

COVER META DATA - BEGIN*

TITLE

META IMAGEM URBANA:

SUBTITLE

**VISUALIZAÇÃO POÉTICO-CRÍTICA
DA DINÂMICA URBANA.**

AUTHOR FIRST NAME

MARCILON A.

MIDDLE NAME

A.

LAST NAME

MELO

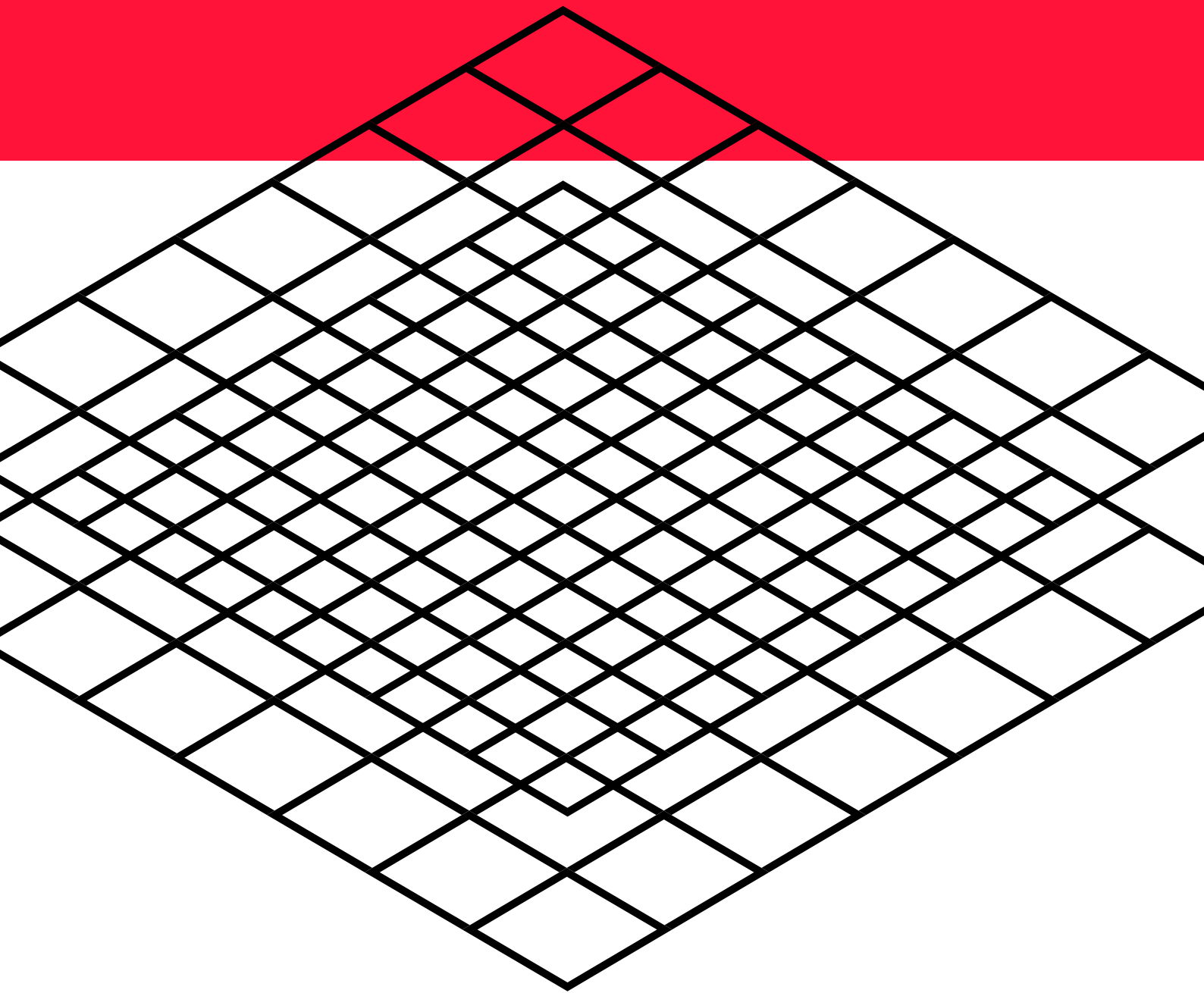
YEAR

- 2020

LOCATION - LAT/LONG

-16.7076168, -49.2978396, 16

END*





Universidade de Brasília

**Instituto de Artes
Departamento de Artes Visuais
Programa de Pós-Graduação em Arte**

MARCILON ALMEIDA DE MELO

META IMAGEM URBANA:
Visualização poético-crítica da dinâmica urbana.

BRASÍLIA
2020

MARCILON ALMEIDA DE MELO

META IMAGEM URBANA:
Visualização poético-crítica da dinâmica urbana.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da Universidade de Brasília como requisito básico para o curso de Doutorado em Artes.

Orientadora: Profa. Dra. Suzete Venturelli.

Área de concentração: Métodos, Processos e Linguagens.

Linha de Pesquisa: Arte e Tecnologia.

BRASÍLIA
2020

MM528m Melo, Marcilon Almeida
 Meta Imagem Urbana: Visualização poético-crítica da
 dinâmica urbana. / Marcilon Almeida Melo; orientador Suzete
 Venturelli. -- Brasília, 2020.
 284 p.

 Tese (Doutorado - Doutorado em Arte) -- Universidade de
 Brasília, 2020.

 1. Meta Imagem Urbana. 2. Arte e Tecnologia. 3.
 Visualização de Dados. 4. Cidades Inteligentes. 5. Data Art.
 I. Venturelli, Suzete, orient. II. Título.

ATA DA DEFESA DE TESE
CURSO DE DOUTORADO EM ARTE /UNB – 2020.

Ao quarto dia do mês de setembro de dois mil e vinte, às quatorze horas, realizou-se no sala digital a Sessão Pública de Defesa de Tese do (a) aluno (a) **Marcilon Almeida de Melo**, matrícula nº 16/0165202, intitulada: “META IMAGEM URBANA: Visualização poético-crítica da dinâmica urbana”. A comissão examinadora composta pelos professores: Suzete Venturelli (VIS/UnB) - Cleomar de Sousa Rocha (VIS/UnB) – Membro Interno, - Silvia Regina Ferreira de Laurentiz (USP) – Membro externo – e – Gilberto dos Santos Prado – Membro externo. Rogério José Câmara (VIS/UnB) – Suplente interno e Milton Terumitsu Sogabe (UAM) – Suplente externo. Após arguir a banca deliberou pela **APROVAÇÃO**.

ASSINATURAS:

Professor (a) Dr. (a). Suzete Venturelli

Professor (a) Dr. (a). Cleomar de Sousa Rocha

Professor (a) Dr. (a). Silvia Regina Ferreira de Laurentiz

Professor (a) Dr. (a). Gilberto dos Santos Prado

Proclamados os resultados pelo (a) Professor (a) Dr. (a). Suzete Venturelli, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos, e para constar eu, Suzete Venturelli, lavrei a presente ata, que assino.

Brasília-DF, sexta-feira, setembro 04, 2020

Professor (a) Dr. (a). Suzete Venturelli

PRESIDENTE DA BANCA EXAMINADORA

Em 20/08/2020.



Documento assinado eletronicamente por **SUZETE VENTURELLI, Usuário Externo**, em 05/09/2020, às 06:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Cleomar de Sousa Rocha, Usuário Externo**, em 05/09/2020, às 20:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Marcilon Almeida de Melo, Usuário Externo**, em 06/09/2020, às 22:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5607625** e o código CRC **0BC87F66**.

Para Dany e Fred.

AGRADECIMENTOS

Tal como um discurso de premiação os agradecimentos de uma conquista acadêmica é um momento de celebração e alegria em poder falar ao mundo sobre o papel que pessoas, entidades metafísicas ou instituições tiveram para que alcançasse seu objetivo. Sou meio piegas, mas a alegria desmedida e o agradecimento exacerbado o são e é ótimo que seja assim mesmo.

Agradeço a Deus, que, mesmo muitas vezes incompreendido, permitiu que seus desígnios me trouxessem até esse momento. Agradeço a minha linda, amável, e infinitamente compreensível esposa por estar ao meu lado nessa jornada. Aos meus pais, a dona Joaninha e o seu Jovi, que na simplicidade e intuição permitiram que seus filhos se *letrassem* e se tornassem pessoas capazes e autônomas, meu mais profundo obrigado. Agradeço a toda a minha família que, direta ou indiretamente, sempre foram a teia de proteção e o lugar de aconchego para acalmar meu coração e me fazer seguir adiante.

Agradeço a minha amável orientadora Profa. Dra. Suzete Venturelli, por sua infindável generosidade e permanente espírito de curiosidade e descoberta em me mostrar rumos e me deixar flutuar sem muitas amarras. Aos meus amigos Prof. Dr. Hugo Cristo e Prof. Dr. Daniel Christino pelas valorosas críticas e contribuições na busca pelo rigor acadêmico.

Agradeço também ao meu amigo, colega e bússola de orientação Prof. Dr. Cleomar Rocha, por suas contribuições e por demonstrar que sempre podemos mais. Devo agradecer, também, a todos os amigos e professores da FIC-UFG. Aos colegas de curso, os professores e o corpo técnico da UnB, pelo suporte e presença nos momentos necessários.

Por fim, devo enaltecer e agradecer ao papel que a universidade pública, gratuita tem na vida de todos os brasileiros. Que, além, além de ter me possibilitado tornar um profissional, me concedeu o privilégio de ter podido me dedicar integralmente a pesquisa com financiamento assegurado.

“O mundo é formado não apenas pelo que já existe, mas pelo que pode efetivamente existir.”

— Milton Santos

RESUMO

Esta tese propõe o conceito de Meta Imagem Urbana (MIU) como método de reflexão poético-crítica sobre a dinâmica entre dados e o espaço urbano. Motivada por uma compreensão ampla sobre a relação entre tecnologias digitais e cidade, partimos do seguinte problema de pesquisa: de que maneira o uso de dados e sistemas computacionais utilizados na operação e no controle das cidades modifica nossa experiência urbana? Nossa hipótese considera que, apesar dos dados serem sempre parciais e dependentes de sistemas interpretativos, seu uso pelos sistemas computacionais responsáveis pelo controle e operação das cidades é sustentado por discursos de objetividade e precisão muitas vezes incompatíveis com a complexidade constitutiva do fenômeno urbano. Posto isto, consideramos que as MIUs urbanas contribuem para revelar em imagens aspectos que escapam aos modelos objetivos e, deste modo, ampliam nossa compreensão sobre a complexidade urbana. Adotamos um método que procura integrar perspectivas teóricas e experimentação artística, o qual denominamos *Visões*. A primeira *Visão* é relativa a atividade de redes sem fio no espaço urbano, já a segunda se dedica à visualização de dados provenientes da biblioteca central da Universidade de Brasília (UnB). A tese está organizada em três partes: no primeiro capítulo desenvolvemos as bases conceituais que definem as MIUs, além de delimitar nosso campo de interesse. O segundo dedica-se à fundamentação teórica e à metodológica das visualizações de dados, considerando seus usos pragmáticos e artísticos e a relação com os espaços urbanos. O terceiro e último capítulo dedica-se a compreender a relação entre tecnologias digitais, dados e cidades, verificando o papel desempenhado pela arte midiática urbana. As três partes estão interconectadas pela questão principal, que busca compreender a dinâmica entre dados e cidades. Aproximamos conhecimentos das Artes, Geografia, Design, Urbanismo e Ciências da Computação para sustentar sua abordagem multidisciplinar em relação ao problema urbano. Desse modo, as MIUs contribuem para revelar, em imagens, aspectos das tensões sociais, políticas e culturais que escapam aos sistemas computacionais utilizados no controle e na operação dos espaços urbanos.

Palavras-chave: Meta Imagem Urbana; Arte e Tecnologia; Visualização de Dados; Cidades Inteligentes; Data Art.

ABSTRACT

This thesis proposes the concept of Urban Meta Image (MIU) as a method of poetic-critical reflection on the dynamics between data and urban space. Motivated by a broad understanding of the relationship between digital technologies and the city, we start from the following research problem: how does the use of data and computer systems used in the operation and control of cities change our urban experience? Our hypothesis considers that, although the data are always partial and dependent on interpretive systems, their use by the computer systems responsible for the control and management of cities is supported by a narrative of objectivity and precision that are often incompatible with the constitutive complexity of the urban phenomenon. We consider that urban MIUs contribute to revealing through images aspects that escape objective models and, thus, broaden our understanding of urban complexity. We adopted a method that seeks to integrate theoretical perspectives and artistic experimentation, which we call *Visions*. The first *Vision* is related to the activity of wireless networks in the urban space, while the second is dedicated to the visualization of data from the central library of the University of Brasília (UnB). The thesis is organized into three parts: in the first chapter, we develop the conceptual bases that define the MIUs, in addition to delimiting our field of interest. The second is dedicated to the theoretical and methodological foundation of data visualizations, considering their pragmatic and artistic uses and the relationship with urban spaces. The third and last chapter is dedicated to understanding the relationship between digital technologies, data, and cities, verifying the role played by urban media art. The three parts are interconnected by the main question, which seeks to understand the dynamics between data and cities. We bring together knowledge of Arts, Geography, Design, Urbanism, and Computer Science to support its multidisciplinary approach to the urban problem. In this way, MIUs contribute to revealing, in images, aspects of social, political, and cultural tensions that escape computer systems used in the control and management of urban spaces.

Key-words: Urban Meta Image; Art and Technology; Data Visualization; Smart Cities; Data Art.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 - <i>Watching a young mother walk with her infant on the day before my funeral</i> (2006), Nitrocorpz.	19
Figura 2 - ISDA: Integrated System of Data Analysis™ (2005), Marcilon Melo.....	20
Figura 3 - Mapas da cidade de Boston elaborados por Kevin Lynch a partir dos relatos de memória de habitantes de Boston.....	39
Figura 4 - Diagrama ilustrando os passos para evitar a ansiedade da informação.....	43
Figura 5 - Visualização da coleção de fotografias do MoMA de 1837 até 2012, (2014).	46
Figura 6 - Sala de operações do projeto SYNCO.....	59
Figura 7 - Detalhe do website do projeto <i>Making Sense</i> que exemplifica seus objetivos: utilizar tecnologias abertas de hardware e software para sensoriar e monitorar as cidades; elaborar contexto para interpretação dos dados; além disso, ações propositivas para mudança efetiva dos problemas detectados.	64
Figura 8 - GVCRIME.ORG.....	65
Figura 9 - Simon Weckert com seu carrinho de mão contendo 99 smartphones e o engarramento virtual provocado no Google Maps.....	67
Figura 10 - Para George Birkhoff, as qualidades estéticas dos objetos artísticos podiam ser descritas de maneira objetiva por simples fórmulas matemáticas.	70
Figura 11 - O espaço de check-in dos aeroportos são exemplos de code/space.....	79
Figura 12 - Mapa representando a cobertura de sinal de celular em uma determinada região da cidade de Goiânia. As diferentes cores fazem referência ao tipo de tecnologia utilizada pela rede celular. Nesta porção do mapa, a área sem cobertura indica a presença de um riacho.....	85
Figura 13 - Diferente da listagem padrão de redes sem fio dos principais sistemas operacionais, softwares especializados, como o iStumbler, revelam diversos outros pontos de acesso antes não listados.	87
Figura 14 - Detalhe do website do projeto Wigle, identificando os pontos de acesso sem fio na cidade de Goiânia. Além da posição, o website dispõe de uma série de filtros e análises estatísticas sobre o funcionamento das redes.	92

Figura 15 – Detalhamento sobre os dados dos pontos de acesso sem fio fornecidos pela API do Wigle.	92
Figura 16 - Layout original (não dinâmico) demonstrando os elementos básicos da visualização.	94
Figura 17 – Exemplo de mapeamento de valores dos dados em elementos visuais.	94
Figura 18 – À esquerda vemos Ivan Sutherland demonstrando seu SketchPad (1962), primeira utilização de gráficos em tela, com uma caneta óptica. À direita temos um quadro da famosa demonstração (1968) de manipulação direta dos dados por meio de cursor, duplo virtual, mouse e outros dispositivos de interação humano-computador por Douglas Engelbart.	114
Figura 19 – Muriel Cooper em uma estação de trabalho com três monitores (1989).	117
Figura 20 – <i>Financial viewpoints</i> (1995), Lisa Strausfeld. Esse projeto foi uma das primeiras tentativas de se visualizar dados financeiros, fazendo uso dos diagramas típicos da área, em um espaço tridimensional computacional.	117
Figura 21 – Design by Numbers, aplicação voltada para ensinar conceitos computacionais para designers e programadores.	118
Figura 22 - Uma típica estação de trabalho SGI de meados dos anos 1990 cujo valor rondava ao redor de 250 mil dólares - em valores atualizados, cerca de 440 mil dólares (cerca de 2.5 milhões de Reais em Junho de 2020).	119
Figura 23 – Etapas sugeridas por Ben Fry para elaboração de visualizações de dados. Respectivamente: aquisição, análise, filtragem, mineração, representação, refinamento e interação.	123
Figura 24 – Arquivo .CSV contendo milhares de coordenadas geográficas (<i>floats</i>) e descrições (<i>strings</i>) sobre redes de transmissão sem fio.	124
Figura 25 – Detalhe do website “wheretheiss.at”, que exibe a posição que a Estação Espacial Internacional se encontra. A imagem exibe as múltiplas dimensões de propriedades associadas à posição da estação.	125
Figura 26 - Mapa de Ga-Sur (3800—2500 A.C). Considerado o mais antigo mapa feito pelo homem.	128
Figura 27 - <i>Cosmographia Claudii Ptolomaei Alexandrini</i> (1496), Jacob d'Angelo. Uma das primeiras representações cartográficas do mundo baseadas nos princípios definidos por Ptolomeu no século II.	129

Figura 28 – A sala de mídia onde o projeto <i>Aspen Moviemap</i> era exibido (1980).	130
Figura 29 – <i>Singapore Calling, Social and Physical Segregation in Singapore</i> (2019). Carlo Ratti, Yang Xu, Alex Bely, Paolo Santi, Fábio Duarte, Wonyoung So e Lenna Johnsen.	132
Figura 30 – Visualização da distribuição racial no Brasil a partir dos dados do censo do IBGE de 2010.	134
Figura 31 – Detalhe de uma região nobre na cidade de Goiânia que revela a prevalência de pessoas que se declaram como brancas.	135
Figura 32 - Padrão de atividade social na cidade russa de Baykalsky.	136
Figura 33 - A instalação, realizada em 1999, <i>Metacity/Datatown</i> (WINY; VAN RIJS; DE VRIES, 1999) procura explorar cenários especulativos do que uma cidade pode ser a partir de dados e cálculos estatísticos.	138
Figura 34 - Interface gráfica da instalação <i>ON BROADWAY</i> que visualiza uma coleção de imagens e dados de toda extensão da Broadway coletada através de redes sociais, mapas, corridas de táxi e dados do censo norte-americano.	139
Figura 35 - <i>Every building on the Sunset Strip</i> (1966), Edward Ruscha.	140
Figura 36 – <i>The burden of every drop</i> (2018), Nathalie Miebach.	142
Figura 37 – BCCI, ICIC & FAB (1996), Mark Lombardi.	144
Figura 38 - <i>Dear data</i> (2015), Giorgia Lupi e Stefanie Posavec. Imagem feita por Giorgia Lupi para Posavec sobre o tema “Cheiro”, referente à semana 47.	151
Figura 39 - Interface Gráfica criada por Grant Freckleton (2003), que controla a abertura dos portões de Zion no filme <i>Matrix Reloaded</i> (2003).	155
Figura 40 - Imagem das redes classe C que formam as conexões da Internet em 8 de julho de 2009.	162
Figura 41 - <i>Distellamap</i> (FRY, 2005). Detalhe da visualização do funcionamento do código do jogo <i>Adventure</i> do Atari 2600.	163
Figura 42 – O OpenRefine foi utilizado para análise e filtragem dos dados brutos obtidos junto aos técnicos da BCE.	174
Figura 43 - Detalhe do código Java Script e dos dados, em formato JSON, referentes a cada publicação (à direita).	174
Figura 44 – CDU 4. Visualização artística dos dados referentes à BCE-UnB.	176
Figura 45 – Diagrama estrutural da visualização.	176

Figura 46 – Exemplo de conhecimento especulativo associado ao CDU 4.....	177
Figura 47 – CDU 4 em exposição dentro da BCE.....	178
Figura 48 – CDU4 exibida como projeção durante o encerramento do V SIIMI no Media Lab BR em 2018.	179
Figura 49 – CDU 4 em exibição na Galeria Digital SESI-SP em 2018.....	181
Figura 50 – Diagramas elaborados por Christopher Alexander para ilustrar o nível de intersecção entre os elementos constitutivos da cidade e de que forma se dá a experiência urbana. Os gráficos da esquerda, com intersecções e sobreposições, representam as cidades naturais, enquanto os da direita, com uma hierarquia clara e desconectada das partes, as cidades artificiais.	200
Figura 51 – Imagem ilustrativa de Masdar City, uma cidade dos Emirados Árabes Unidos projetada para ser completamente sustentável e conectada por sistemas inteligentes, mas que, uma década depois do início de sua construção, tem apenas uma pequena parte construída.....	203
Figura 52 - <i>Dashboard</i> integrando múltiplas fontes de dados no Centro de Operações Rio (COR).	211
Figura 53 - Sistema de alerta de sirenes da cidade de Dallas.....	222
Figura 54 - Cena do jogo <i>Watch_Dogs 2</i> , cujo protagonista precisa hackear diversos sistemas da cidade para combater as injustiças decorridas do uso de algoritmos enviesados.	225
Figura 55 - Reprodução de uma apresentação interna da NSA mostrando a extensão e a atividade do programa PRISM e das empresas de tecnologias cientes do programa...	227
Figura 56 - Algumas cidades chinesas empregam tecnologia de reconhecimento facial na tentativa de coibir o roubo de papel higiênico.....	229
Figura 57 - Visão esquemática dos múltiplos sistemas constitutivos da Cidade Experimental de Minnesota.....	232
Figura 58 - <i>CV Dazzle</i> (2014), Adam Harvey. Looks desenvolvidos por Lauren Boyle e Marco Rosso com base nos padrões de visuais propostos por Harvey.....	236
Figura 59 - O projeto <i>Data Walking</i> utiliza hardware customizado para capturar, processar e visualizar dados de um determinado local por meio de múltiplas caminhadas.	238

Figura 60 - <i>FALSE POSITIVE</i> (2015), uma ficção corporativa que reflete sobre nossos dados pessoais e sua utilização por corporações para criar perfis psicológicos de seus usuários.....	239
Figura 61 – Exposição dos aparatos utilizados na obra <i>FALSE POSITIVE</i>	240
Figura 62 - Painel composto de seis telas curvas de LED de ultradefinição, num total de 720 m2, presente em Piccadilly Circus (Londres). Imagens de anunciantes corporativos com pouco ou nenhum espaço para produções artísticas.	248
Figura 63 - Escada-piano no metrô de Odenplan, em Estocolmo, Suécia.	249
Figura 64 - <i>fixos_fluxos</i> (2015).....	250
Figura 65 - Selfies exibidas na fachada da FIESP com informações sobre os níveis de sorriso, idade e gênero.....	251
Figura 66 - Detalhe da fachada dinâmica do MahaNakhon CUBE, em Bangkok, Tailândia.	252
Figura 67 - Cartografia de aspectos culturais em um dos mapas do projeto <i>Wikinarua</i>	254
Figura 68 – <i>Dashboard</i> da Universidade John Hopkins para monitorar a pandemia ao redor do mundo.	269
Figura 69 – Gráfico linear demonstrando o ritmo de crescimento da pandemia.	269
Figura 70 – Visualização interativa do <i>The New York Times</i> demonstrando como o vírus se espalhou pelo mundo.....	271
Figura 71 - <i>No epicentro</i> , visualização desenvolvida pela Agência Lupa e Google News.	272
Figura 72 – Grafo demonstrando a conexão entre espaços públicos e pessoas contaminadas pelo novo Corona vírus.	273

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de Formatos Estáveis, Convenções e Gêneros.....	47
Tabela 2 - Classes Gerais da CDU.	169

SUMÁRIO

Lista de Imagens	10
Lista de Tabelas	15
Percurso	17
Introdução	23
1. Meta Imagem Urbana	31
1.1 Definindo Meta Imagem Urbana.....	34
1.2 A natureza dos dados.....	41
1.3 Dados e o espaço urbano	54
1.4 A estética das Meta Imagens Urbanas.....	69
1.5 Transdução do espaço em dados.....	75
VISÃO 001: Meta Imagem 01 (MI—01).....	81
INTERLÚDIO 001	
2. Da abstração numérica às imagens interativas: visualização de dados.....	112
2.1 Visualização de dados: conceitos e métodos.....	121
2.2 Visualizando o espaço urbano.....	128
2.3 pragmatismo e expressividade artística nas visualizações de dados	142
2.4 Estética dos dados e a representação visual da complexidade	153
VISÃO 002: CDU 4	168
INTERLÚDIO 002	
3. Sm(Art)City.....	191
3.1 Cidades Inteligentes	198
3.2 A cidade como utopia técnica.....	231
3.3 A arte como vetor crítico das utopias urbanas.....	242
INTERLÚDIO 003	
Postscript.....	266
Referências Bibliográficas	275

PERCURSO

O meu interesse por tecnologias computacionais data de meados da década de 1980, quando tive acesso a um microcomputador CP500 em uma feira educacional voltada para crianças, na cidade Goiânia. Na ocasião, o instrutor perguntou o meu nome e digitou um simples comando em BASIC¹ que fez com que o meu nome fosse repetido de maneira interminável pela tela. Naquele momento – mesmo que ainda estivesse no ensino fundamental – fiquei maravilhado com as possibilidades de uso criativo dos computadores. De certa maneira, aquele desenrolar frenético dos caracteres no tubo de raios catódicos foi um momento seminal no direcionamento de meus interesses profissionais e estéticos.

Minha formação superior em Artes Visuais, habilitado em Design Gráfico, abriu um enorme leque de possibilidades para perseguir meu interesse convergente entre comunicação visual e tecnologia. Minha inserção no mercado profissional se deu no mesmo momento em que a Internet passou a ser oferecida comercialmente no Brasil. Isso fez com que um novo espaço de atuação profissional surgisse, de uma profissão ainda em formação e pouco assimilada pelo público geral. Mais importante do que ampliar as possibilidades de atuação profissional foi o conjunto de mudanças fundamentais nas maneiras de se comunicar e de se expressar a partir de um meio novo. O computador,

¹ BASIC (acrônimo para Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code; em português: Código de Instruções Simbólicas de Uso Geral para Principiantes) é uma linguagem de programação criada com fins didáticos pelos professores John George Kemeny, Thomas Eugene Kurtz e Mary Kenneth Keller em 1964 no Dartmouth College (BASIC, 2018).

associado à capacidade de comunicação direta, independente de fronteiras geográficas, renovou meu espírito empreendedor e meus interesses criativos.

Junto com colegas de curso, fundei um estúdio de design chamado Nitrocorpz, o qual teve grande atividade profissional entre 1998 e 2014, desenvolvendo projetos visuais para os mais diversos clientes regionais, nacionais e internacionais. Entre os projetos que realizávamos, aqueles de natureza digital se destacavam, concretizando a tendência, ainda que percebida de maneira intuitiva, da predominância da comunicação digital no mercado em que estávamos inseridos.

Durante esse período, liderei o desenvolvimento de projetos de CR-ROMs interativos, Websites, Vinhetas de TV, Interface para Sistema de TV Digital, Jogos e projetos artísticos sem objetivos pragmáticos ou comerciais, dentre os quais destaco o poema interativo *Watching a young mother walk with her infant on the day before my funeral*², feito em parceria com o poeta estadunidense Joshua Stuart. Esse projeto foi citado por David Jhave Johnston (2016), autor do livro *Aesthetic animism - digital poetry's ontological implications*, como exemplo de poesia digital que abriu mão da recorrente metáfora de “virar a página” em troca de uma navegação baseada em zoom infinito acionado pelo usuário.

Entre o ano de 1998 até meados de 2007 vivenciei, como integrante ativo, uma espécie de renascença da arte digital com a explosão de projetos artísticos digitais que marcaram época e ajudaram a definir a estética das interfaces gráficas digitais contemporâneas. Projetos como *Kaliber 10000* (também conhecido como *K10K*), *Praystation*TM, *Linkdup*, *Surfstation*, *Australian In Front*, *Newstoday*, *Brasil Inspired*, entre diversos outros, serviram ao mesmo tempo como catalisadores e divulgadores de um anseio criativo que encontrou nas ferramentas digitais e na Internet as técnicas e o meio perfeito para experimentação criativa de linguagem sem muitas regras ou limitações.

² http://www.bornmagazine.org/projects/watching_a_young_mother/

Figura 1 - *Watching a young mother walk with her infant on the day before my funeral* (2006), Nitrocorpz.

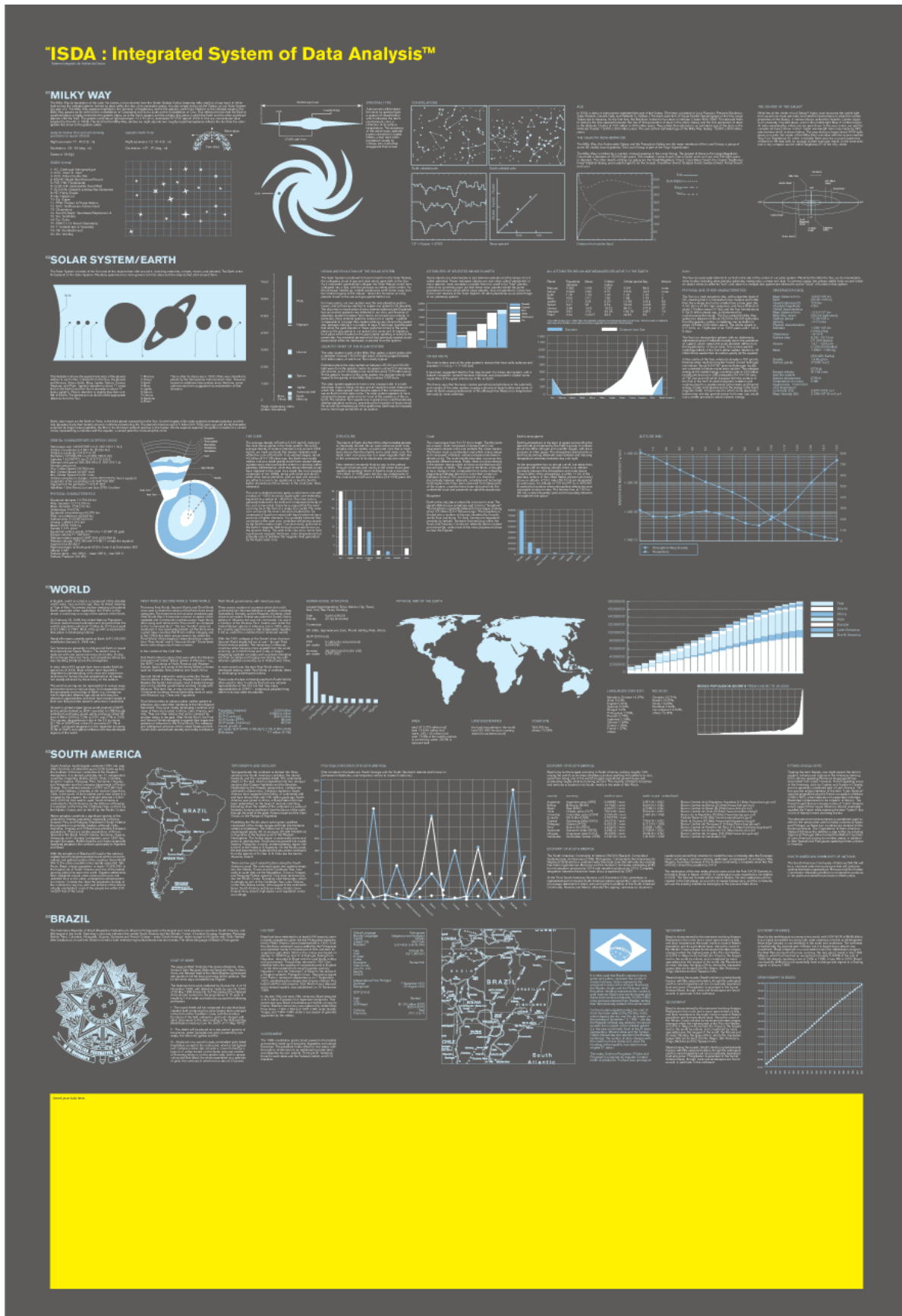


Fonte: o autor.

Esse movimento teve impacto profundo em minha visão sobre a relação entre design e arte. Foi durante esse período que surgiu meu interesse pelas visualizações de dados. Em um primeiro momento esse interesse foi puramente estético, sem grandes considerações sobre sua função. Imagens diagramáticas, composições intrincadas e cheias de números, formas e valores. Pouco importava o que essas imagens representavam, elas eram fascinantes e visualmente estimulantes.

Por exemplo: esse cartaz experimental que realizei por volta de 2005 (Figura 2) foi baseado na ideia de consolidação da maior quantidade de dados e informações possível entre o universo e o local em que estava naquele momento. Uma representação visual cheia de informação, gráficos e diagramas conectando o micro e o macro a partir de dados disponíveis na Internet. Ainda que não fizesse muita diferença se essas informações tinham alguma coerência entre si, o que me importava naquele momento era a sensação estética de organizar visualmente um grande volume de dados.

Figura 2 - ISDA: Integrated System of Data Analysis™ (2005), Marcilon Melo.



2005 também foi o ano em que iniciei minha carreira como educador, atuando como professor substituto na mesma faculdade que havia me formado alguns anos antes, a Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás (FAV/UFG). Na posição de professor substituto, aprendi um pouco sobre a árdua tarefa do ensino. Durante esse período tive contato com outro lado da vida acadêmica, que desconhecia enquanto discente, relacionado à pesquisa em pós-graduação. Ao final do meu período como professor, ingressei no Mestrado em Cultura Visual com o intuito de pesquisar sobre interfaces digitais. Foi nesse período que tive contato com novos referenciais conceituais e teóricos que ampliaram minha visão sobre o design e como este se relacionava com as artes.

Minha dissertação buscou investigar a relação humano-computador (HCI) a partir da análise de revistas digitais, que na época ainda eram muito calcadas na simulação do objeto impresso sem observar as capacidades do meio computacional, o que me levou a propor um protótipo que fosse adequado ao meio computacional. Foi durante esse período que tive contato com meu orientador, Prof. Dr. Cleomar Rocha, que, com muita paciência e persistência, me apresentou métodos e caminhos teóricos para discutir de maneira adequada aquilo que havia me proposto a fazer.

Apesar de latente desde sempre, o meu interesse pela relação entre espaço e tecnologia foi intensificado a partir de minha atuação como professor e pesquisador associado ao Media Lab/UFG. Coordenado pelo Prof. Dr. Cleomar Rocha, conferências e simpósios - como o Simpósio Internacional de Inovação e Mídias Interativas (SIIMI) - contribuíram de maneira fundamental para consolidar um interesse mais sistemático por áreas como visualização de dados, arte computacional e cidades. Foi no Media Lab que tive contato com a pesquisa em visualização de dados a partir da perspectiva da Ciência da Computação, especialmente a visualização e otimização de grafos, conduzida pelo Prof. Dr. Hugo Nascimento no Instituto de Informática da UFG (INF/UFG).

Em suma, a Internet me permitiu transcender as limitações do espaço urbano e levar minha paixão pelo design e pelas artes para novos desafios que, ao contrário da transcendência, trouxeram meu interesse para a imanência do espaço ao meu redor.

INTRODUÇÃO

Em *As cidades invisíveis*, publicado originalmente em 1972, Italo Calvino (1990) narra as descrições concretas e abstratas das diversas cidades visitadas por Marco Polo e as descrições que este fazia ao Imperador mongol Kublai Khan. Descreve a cidade de Doroteia por suas características arquitetônicas — “...quatro torres de alumínio erguem-se de suas muralhas flanqueando sete portas com pontes levadiças...” — e pela organização lógica e precisa do seu espaço geográfico, além do fato de que seus habitantes organizavam os pensamentos de maneira similar à cidade — “...fazer cálculos a partir desses dados até obter todas as informações a respeito da cidade no passado, presente e futuro...”. Nesse relato, Calvino revela dois aspectos fundamentais sobre nossa relação com o espaço urbano: um está relacionado à forma e aos aspectos visíveis da cidade, enquanto o outro diz respeito à lógica, ou ao espírito, que precede a manifestação concreta da cidade.

As alegorias utilizadas por Calvino para descrever as cidades dizem muito sobre nossos anseios, desejos e atritos na forma como vivenciamos os espaços urbanos. Em certo momento, Marco Polo diz a Khan que “De uma cidade, não aproveitamos as suas sete ou setenta e sete maravilhas, mas a resposta que dá às nossas perguntas” (1990, p. 44).

Essa tese se insere nesse espírito de inquietação ao buscar respostas, e provavelmente um novo conjunto de questões, para explicar os efeitos de uma dimensão que, mesmo inacessível aos nossos sentidos imediatos, tal qual o oxigênio, atualmente é indispensável para a existência plena das cidades contemporâneas: estamos nos

referindo aos dados digitais decorrentes da implementação e uso de sistemas computacionais no tecido urbano. Portanto, motivados pela busca de uma compreensão ampla sobre a relação entre tecnologias digitais e cidade, partimos do seguinte problema de pesquisa: de que maneira o uso de dados e sistemas computacionais utilizados na operação e controle das cidades modifica nossa experiência urbana?

Nossa hipótese considera que, apesar dos dados serem sempre parciais e dependentes de sistemas e contextos interpretativos, seu uso pelos sistemas computacionais responsáveis pelo controle e pela operação das cidades é sustentado em grande parte por discursos de objetividade e precisão muitas vezes incompatíveis com a complexidade constitutiva do fenômeno urbano.

Como orientação de pesquisa, este trabalho aborda a relação entre tecnologia e espaço urbano a partir das técnicas e imagens que produzimos para compreender o espaço. Nossa tese é desenvolvida a partir de uma proposição conceitual que denominamos Meta Imagem Urbana (MIU). As MIUs são imagens interativas decorrentes de um método de reflexão poético-crítica sobre a dinâmica entre dados e espaço urbano. Para isso, utilizamos técnicas de visualização de dados buscando revelar, em imagens, aspectos das tensões sociais, políticas e culturais que escapam aos sistemas computacionais utilizados no controle e na operação dos espaços urbanos.

Para sua elaboração, aproximamos saberes de disciplinas como Arte, Design, Ciências da Computação, Urbanismo e Geografia para propor uma abordagem multidisciplinar nos métodos de coleta, processamento, análise e representação visual dos dados produzidos pelas pessoas e pelos sistemas computacionais presentes em grande parte das cidades contemporâneas.

Metodologicamente, a tese busca integrar perspectivas teóricas e a elaboração de projetos práticos como meio de verificação dos conceitos defendidos. Entendemos ser complexa e de difícil contabilização a relação dinâmica e fluida entre os diferentes campos de saberes, de modo que vem dessa constatação nossa predileção por métodos qualitativos, sem, no entanto, descartar a utilização de métodos quantitativos, especialmente métodos

de captura e de processamento de dados. Seguindo uma abordagem indutiva, buscamos relacionar as potencialidades de métodos emergentes e questões abertas (CRESWELL, 2010).

As MIUs não objetivam a representação concreta e factual do espaço urbano visando responder questões objetivas. Pelo contrário, mesmo que o resultado por vezes possa ser associado às visualizações de dados pragmáticas, as MIUs buscam representar as constantes transformações do espaço urbano que escapam ou são ignoradas pela lógica presente nos sistemas automáticos de captura e processamento de dados. Nesse sentido, as MIUs atuam como uma espécie de comentário crítico e propositivo sobre a complexidade urbana e suas correlações no atual paradigma social e técnico.

Paul Virilio (2014) chamava a atenção para a *fratura morfológica*, provocada pelas tecnologias de informação e comunicação, na imagem da cidade. Para ele, a abolição das distâncias temporais provocadas pelas tecnologias de comunicação resultou numa distorção iconológica pela qual as referências simbólicas e históricas desaparecem uma atrás da outra. Existe uma distorção similar decorrente do atual contexto tecnológico em que vivemos, cujo objetivo, em última instância, é a digitalização e operacionalização da vida em uma lógica algorítmica. Essa distorção vem transformando nossa relação com os espaços urbanos das cidades.

Percebemos e atuamos sobre os espaços urbanos a partir de interfaces e dos dados que produzimos individual e coletivamente. As estratégias de quantificação da realidade pelo uso de métodos computacionais e de dados digitais reforçam a noção de que fenômenos complexos, múltiplos e contraditórios, típicos da realidade física e social, possam ser modelados com precisão e objetividade.

A promessa de uma operação eficiente e precisa dos espaços urbanos é reforçada por interesses econômicos e políticos. Esse ideário colabora e promove a mistificação de que soluções puramente técnicas sejam uma abordagem ideal para resolução dos problemas complexos da sociedade. Logo, não chega a ser surpreendente que a cidade, compreendida como local fundamental da intersecção entre tecnologia e sociedade, seja o principal

vetor para desenvolvimento e implementação de tecnologias que não somente automatizam a captura e o processamento de dados, como também promovem o uso de modelos estatísticos preditivos. Esses desenvolvimentos estão na base das iniciativas das assim chamadas *idades inteligentes*.

O atual uso do termo “cidade inteligente” geralmente está relacionado a um conjunto de tecnologias de sensoriamento que visam coletar dados sobre diversos aspectos da cidade, tais como monitoramento de infraestrutura, serviços críticos — por exemplo, rede de distribuição de eletricidade, saneamento público, condições de trânsito, entre outros — com o objetivo de fornecer dados para alimentar modelos de análise visando fornecer informações para gestores ou mesmo sistemas automatizados capazes de atuar em tempo real sobre as questões urbanas.

Há milênios lidamos com a ideia de as cidades serem inteligentes e mediadas por tecnologias (MATTERN, 2014). Sempre utilizamos dados e informações como bússolas de nossa ideia de progresso. Assim, considerando que as tecnologias sempre desempenharam um papel transformador nas cidades — tanto em sua morfologia quanto em sua organização social —, a diferença fundamental entre as cidades pré-digitais e as contemporâneas decorre principalmente da aceleração sem precedentes na produção de dados. Esse fenômeno ficou popularmente conhecido como *big data*, termo genérico que, em linhas gerais, pode ser relacionado com a gigantesca quantidade de dados decorrentes da expansão dos processos de digitalização e da incapacidade humana de processamento, sendo necessária, então, a utilização de computadores e modelos de análise estatística capazes de extrair padrões, tendências que levem a consolidação de conhecimentos mais assertivos.

Não é tarefa fácil imaginar a vida no século XXI sem toda a infraestrutura técnica e bens públicos comuns que definem o ambiente urbano. Ambiente que, nas palavras de Hunter (2018), pode ser definido como um complexo, fluido e frenético amálgama mutante de elementos conjuntos em um espaço amplo. Esses elementos incluem aqueles naturais e aqueles feitos pelos homens, tais como arquitetura, infraestrutura, transporte, veículos, redes de informação tangível e intangível, interações online e na vida real, além das

peças que os habitam e a cultura que elas fazem. Todos esses elementos produzem dados que, associados a métodos de execução de procedimentos computacionais, tais como os algoritmos, estão redefinindo nossa relação com o espaço urbano.

Nossa concepção espacial já não depende totalmente de nossa capacidade cognitiva - mapas mentais - ou de mapas analógicos para nos orientar no espaço. O uso de satélites e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), capazes de coletar uma ampla variedade de dados sobre a topologia do planeta visando reconstruir com altíssima precisão o espaço geográfico observado, alimenta uma infinidade de aplicações e interfaces que atuam em fluxo contínuo entre nós e o espaço geográfico. Conforme novos métodos de sensoriamento do espaço são desenvolvidos, também surgem novas formas de interagir com o espaço e visualizá-lo. A rápida evolução na maneira como nos relacionamos com os dados está adaptando naturalmente nossos corpos e mentes para uma realidade híbrida entre as estruturas físicas e informacionais (LUPI, 2018).

Essa evolução na relação com os dados pode ser verificada na maneira como transformamos em imagens valores numéricos abstratos, ou seja, como visualizamos os dados. Se antes a produção de imagens sobre informação quantitativa era algo restrito aos gráficos da seção de economia dos jornais impressos, atualmente a produção de imagens baseada em dados transcende seus usos tradicionais, podendo ser considerada como um tipo de mídia autônoma com capacidades expressivas singulares.

As visualizações de dados, cujo objetivo primário é o de diminuir o esforço cognitivo empreendido na compreensão de um grande conjunto de dados pelo uso de representações gráficas e metáforas visuais, descrevem os fenômenos a partir dos dados disponíveis sobre o próprio fenômeno. Essa descrição, por mais extensiva que seja, ainda assim é sempre parcial e incompleta. Ao contrário da crença estabelecida, os dados nunca são neutros ou puros, eles reproduzem e são contaminados por visões de mundo, vieses e interesses específicos.

Não devemos tomar os dados pelo seu valor de face sem antes considerar o contexto, os métodos de produção e os eventuais pontos cegos que podem contribuir para uma

representação distorcida da realidade. A elaboração de visualizações de dados que possibilitem a reflexão crítica entre o atual estado tecnológico das cidades e das condições de produção e o acesso de seus dados é questão fundamental na elaboração das MIUs.

A tese está organizada em três partes. Cada parte é composta de discussões e reflexões teórico-conceituais sobre os temas discutidos. Ao final do primeiro e do segundo capítulo apresentamos uma seção que denominamos *Visões*, pela qual buscamos, por meio de um trabalho prático, demonstrar alguns aspectos do que foi apresentado. Utilizamos o termo “visões” de maneira similar à que Cildo Meireles utiliza a noção de “estudo”. Para ele, estudo “inclui tanto a ideia de um esboço que demarca um projeto cuja realização efetiva se dará no futuro, como também, pela via conceitual, a noção de um trabalho que já se realiza plenamente enquanto estudo...” (WISNIK; MATOS, 2018, p. 13).

Entre os capítulos, apresentamos uma seção que chamamos de interlúdio. Nela apresentamos uma série de imagens e trabalhos relacionados ao tema do capítulo percorrido. As imagens não são acompanhadas de grandes explicações ou descrições. Nosso objetivo, com elas, é o de provocar, a partir da estética, respostas capazes de localizar e instigar conexões entre as imagens e os temas discutidos.

No primeiro capítulo, cujo título é *Meta Imagem Urbana*, procuramos desenvolver as bases conceituais que definem as MIUs, além de delimitar nosso campo de interesse. Iniciamos por uma definição sintética de cinco tópicos fundamentais para a compreensão das MIUs: o primeiro trata de definir precisamente o que constitui uma MIU; o segundo tópico detalha a natureza dos dados, suas características fundamentais, bem como suas limitações; o terceiro tópico é dedicado a compreender de que maneira os dados são utilizados para operação do espaço urbano e como práticas poéticas podem promover olhares críticos e novas alternativas na compreensão da relação entre dados e cidades; o quarto tópico é dedicado à identificação e à descrição das características estéticas das MIUs; por fim, no quinto tópico, demonstramos como a digitalização dos fenômenos constitutivos do espaço urbano pode ser compreendida a partir do conceito de transdução.

Visões 001, denominada Meta Imagem—01, ou MI—01, é uma visualização de dados com o objetivo de mapear a presença e a atividade das redes sem fio disponíveis ao redor de percursos geolocalizados no espaço urbano. Ampliando um pouco mais essa definição para incluir seus métodos de ação, podemos dizer que MI—01 faz uso de diversas estratégias tecnológicas com o objetivo de tornar visível a camada invisível, que, em conjunto com a infraestrutura das redes de comunicação, é fundamental na constituição da urbe contemporânea.

O segundo capítulo, denominado *Da abstração numérica às imagens interativas: visualização de dados*, é dedicado a apresentar as definições conceituais e metodológicas relativas às visualizações de dados. Nele buscamos traçar a relação entre os desenvolvimentos das tecnologias de processamento e a capacidade de representação gráfica dos computadores. Além disso, fazemos uma distinção entre visualizações de dados científicas e artistas, utilizando como parâmetro as diferenças de abordagem entre áreas de conhecimentos consideradas pragmáticas e aquelas que consideram a poética e expressividade como importante elemento constitutivo. Por fim, propomos as bases de uma estética dos dados voltada para a complexidade visual.

Em Visões 002, que chamamos CDU 4, direcionamos nosso interesse para aparelhos públicos que constituem o espaço urbano. No caso específico, a biblioteca pública da Universidade de Brasília (UnB), onde os dados são visualizados como meio de se revelar relações ocultas entre os conhecimentos e as frequências de movimentação, saída e entrada nos registros da biblioteca. A obra busca revelar a complexa relação de organização e agenciamento entre os saberes humanos a partir dos dados de movimentação de livros em uma biblioteca pública. A partir da Classificação Decimal Universal (CDU), que organiza os conhecimentos humanos em macroáreas sob prefixos numéricos de 0 a 9, utilizamos tipografia, cores, elementos gráficos básicos e simulação física para visualizar a relação dinâmica entre os conhecimentos ao mesmo tempo que especulamos sobre as relações semânticas entre os conhecimentos compartimentados.

O terceiro e último capítulo, denominado *Sm(ART)City*, é dedicado a compreender a relação entre as tecnologias digitais, os dados e as cidades. Através de um percurso

histórico buscamos identificar e descrever as principais vertentes de planejamento urbano e como as tecnologias digitais muitas vezes operam em dissonância em relação a como as cidades reais se desenvolvem. Descrevemos as características fundamentais das cidades inteligentes, destacando sua predisposição para as utopias tecnocratas, e ressaltamos as principais questões e limitações de suas tecnologias na resolução da complexidade urbana. Por fim, buscamos demonstrar de que maneira a prática artística lida com as transformações que as tecnologias digitais vêm provocando nas cidades.

O desenvolvimento de nosso pensamento se dá pelo caráter experimental de aproximação de conceitos teóricos de disciplinas complementares e pela produção prática como intuito de demonstrar possibilidades e caminhos. Nossas fundamentações teóricas bebem do pensamento de geógrafos como Milton Santos, Rob Kitchin, Martin Dodge e David Harvey; designers e teóricos da mídia como Lev Manovich, André Lemos, Hugo Cristo, Shannon Mattern; além dos pensamentos e trabalhos de filósofos, artistas e pensadores do espaço urbano, como Suzete Venturelli, Paul Virilio, Christopher Alexander, Carlo Ratti, Adam Greenfield, Dan Hill, Michael Batty, Evgeny Morozov, Francesca Bria, Moritz Stefaner, Ben Fry, Christiane Paul, Susan Pop, Tanya Toft, Manuel Lima, e diversos outros pensadores cujas obras nos inspiraram e foram fundamentais para elaboração de trabalho.

1. META IMAGEM URBANA

Sempre utilizamos dados como subsídio para determinar o que fazemos a seguir. De fato, de uma forma mais ampla, podemos dizer que nossa capacidade de preservação biológica está intimamente ligada à maneira como nosso corpo captura (ou é estimulado), processa, compreende e atua sobre o mundo. Essa capacidade foi ampliada a partir do momento que passamos a utilizar objetos técnicos para externalizar nossa capacidade de sensoramento do mundo exterior. Entre essas capacidades que nos são inerentes, podemos destacar os modos como percebemos e atuamos sobre o espaço. O cavalo nos fez sair do vilarejo e o motor a combustão nos permitiu conhecer outros planetas. A cada avanço técnico, novas formas de se perceber, compreender e atuar sobre o espaço surgiam.

As revoluções provocadas pelo uso dos computadores e a digitalização do mundo em dados também trazem consigo novas formas pelas quais percebemos e atuamos sobre o espaço. Nossas cidades estão cada vez mais repletas de sensores que monitoram e produzem dados sobre os espaços urbanos vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana. Apesar das facilidades aparentes propiciadas pelas tecnologias digitais em rede, a maneira como os dados operam sobre nossa realidade não é clara. Uma série de interesses contraditórios faz com que o modo opaco de operação dessas tecnologias seja o modo *default*.

O papel do artista, muito além de lidar apenas com questões relativas à forma, é o de inferir sobre a realidade de modo a revelar suas contradições e fraturas constitutivas. É

nesse espírito de curiosidade que esta tese se lança na tarefa de revelar e sensibilizar nossa compreensão para a relação de continuidade entre a camada de dados e a concretude do espaço urbano. Para isso propomos um conceito, o qual denominamos Meta Imagem Urbana.

De modo a apoiar a explanação de nosso pensamento, apresentamos a seguir um breve resumo dos cinco aspectos que consideramos fundamentais para se compreender nossa proposição. Na sequência, cada tópico é abordado em profundidade e com exemplos relevantes para o seu entendimento.

• **Definindo Meta Imagem Urbana**

Meta Imagem Urbana (MIU) são representações visuais interativas que propõem modos alternativos para se visualizar a atuação dos sistemas de sensoriamento e da camada de dados informacionais das cidades e de seus espaços urbanos. Sua elaboração, sustentada por uma abordagem multidisciplinar, aproxima disciplinas como Arte, Design, Ciência da Computação, Urbanismo e Geografia para explorar diversos métodos de coleta, processamento, análise e representação visual dos dados produzidos pelas pessoas e pelos sistemas computacionais utilizados nas cidades contemporâneas.

• **A natureza dos dados**

Dados são usualmente compreendidos como abstrações do mundo em categorias, medidas ou outras formas de representação. Apesar da retórica de objetividade, precisão e neutralidade no seu uso para resolução de problemas urbanos, eles não são alheios às ideias, instrumentos, espacialidades, interesses econômicos, políticos e contextos de conhecimento em que são gerados e analisados. Dados necessitam de interpretação para se tornar informação. O contexto de interpretação não é neutro e pode reproduzir ideologias, vieses e interesses muitas vezes opostos ao interesse coletivo.

- **Dados e espaço urbano**

Considerando que a utilização de dados para operação e controle das cidades e de seus habitantes não ocorre sem conflitos de interesses e que muitos desses usos são intencionalmente afastados do escrutínio público, as MIUs propõem e estimulam reflexões poético-críticas e olhares alternativos acerca do uso de dados, de métodos de sensoriamento, bem como de suas condições de transparência e acesso no controle dos espaços públicos e da vida das pessoas.

- **A estética das Meta Imagens Urbanas**

A estética das MIUs decorre do uso de algoritmos computacionais para mapear valores dos dados em propriedades dos elementos visuais. Considerando o espaço urbano como um fenômeno complexo, e que os dados produzidos em seu contexto são abstrações parciais da realidade, as MIUs não se orientam necessariamente pela verossimilhança com a realidade concreta, mas sim pelo caráter simbólico da representação visual dos dados em sua relação com o espaço urbano. Este tópico será aprofundado no segundo capítulo, que trata especificamente dos métodos de visualização de dados e suas questões estéticas.

- **Transdução do espaço em dados**

O espaço urbano é um fenômeno dinâmico mutuamente constituído pelos objetos e pelos usos que fazemos deles. As cidades estão em constante (re)definição, estando sujeitas aos processos transformadores das tecnologias de sensoriamento espacial. A representação em dados dos fenômenos que constituem o espaço urbano pode ser compreendida como um tipo de transdução espacial. Nela, os fenômenos espaciais são individualizados e representados em dados através métodos digitais, possibilitando a operação e o controle automatizado dos espaços. Essa automatização, além de transformar nossas cidades, reconfigura e produz novas espacialidades e novas maneiras de uso e produção de sentido sobre os espaços urbanos.

Definindo Meta Imagem Urbana

A tentativa de se criar conceitos revela a busca humana em tentar explicar para além de si determinadas compreensões sobre o mundo. Os conceitos encerram em si um universo particular, podendo ou não se conectar a outros conceitos de modo a expandir, ou mesmo negar, seu entendimento. O dicionário de filosofia de Stanford³ define conceito como sendo o elemento fundamental do pensamento. Assim, eles são cruciais para que possamos categorizar, inferir, aprender, tomar decisões e produzir memórias

A elaboração de conceitos não ocorre sem tensões e disputas sobre sua interpretação e aceitação. Conceitos filosóficos, por exemplo, não raramente são objetos de uma disputa permanente quanto a sua compreensão. Algo natural e esperado de uma disciplina caracterizada pelo escrutínio incessante do conhecimento. A arte, essa incrível capacidade humana de produzir e expandir nossa compreensão do mundo a partir do ato poético, é uma insistente fonte de novos conceitos.

Cientes da responsabilidade e munidos, digamos, de certa dose de pretensão, nos aventuramos na elaboração de uma tese que se propõe, primeiro, desenvolver um conceito capaz de sintetizar e explicar de que maneira as representações visuais do espaço urbano são impactadas e modificadas em decorrência do desenvolvimento e implementação em larga escala das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e do uso de dados e sistemas computacionais na automatização e operação das cidades. Em segundo lugar, transcender a conceituação abstrata ao demonstrar como o conceito pode ser utilizado de maneira prática. É com esses objetivos em mente que esta tese propõe um novo conceito, que denominamos Meta Imagem Urbana, ou, simplesmente, MIU.

Toda representação é um processo de abstração. As modalidades de representação adquirem maior ou menor relevância cultural pelo seu uso continuado. Alguns fenômenos são particularmente mais complexos de ser representados de maneira satisfatória. O espaço é um desses fenômenos cuja representação é sempre parcial e

³ <https://plato.stanford.edu/entries/concepts/>

incompleta. Algumas tentativas de representar o espaço são particularmente bem-sucedidas. O espaço Euclidiano e o espaço Cartesiano, pressupostos matemáticos nos quais o espaço é construído por três dimensões finitas e lineares, são representações do espaço que sustentam grande parte do pensamento filosófico e científico.

Calculada no espaço euclidiano, a invenção da perspectiva não apenas sistematizou o ponto de fuga como referência para representação geometricamente precisa do espaço tridimensional em uma superfície bidimensional, ela também transformou a noção de um espaço psicofisiológico para um espaço matemático (PANOFSKY, 1991). Nesse sentido, podemos dizer que as imagens que produzimos para representar o espaço em perspectiva são produto do cálculo e estão diretamente relacionadas com os instrumentos e com as técnicas de mensuração utilizadas. Diferente das imagens de perspectiva produzidas por meio de sistemas analógicos, cujo resultado é sempre uma simulação do ponto de vista humano (apesar de fixo), as tecnologias digitais são capazes não apenas de reproduzir perspectivas com maior precisão geométrica, como também possibilitam o surgimento de novas formas de representação espacial, nas quais a perspectiva renascentista não é a constante definitiva para a representação visual do mundo. A representação do mundo em imagens definidas pelas regras do cálculo não apenas forneceu meios para uma representação geométrica mais precisa do mundo visível, também passou a definir o mundo a partir da lógica do cálculo.

Vivemos em um período no qual praticamente todos os aspectos de nossa vida cotidiana podem ser medidos e transformados em dados. Nossa relação com o espaço cada vez mais se dá por meio de interfaces nas quais os dados que produzimos em conjunto com diversos outros, pelas mais diversas fontes, são utilizados para representar, de maneira dinâmica, imagens que se adaptam ao nosso interesse, mas, não raro, também ao interesse de quem produz essas interfaces. Apesar de imperceptíveis aos nossos sentidos diretos, os dados constituem uma importante camada da infraestrutura técnica, que não apenas possibilita profundas transformações sociais e econômicas, como também favorece o surgimento de novas formas de se representar e perceber o espaço.

É importante ressaltar que sempre utilizamos a consolidação de dados e informações sobre locais específicos para compreender de maneira mais detalhada o espaço urbano. A grande diferença para a atualidade diz muito mais respeito aos métodos utilizados na análise dos dados e seus efeitos sobre a realidade das pessoas que habitam as cidades. A utilização desses métodos não ocorre sem resistências e críticas. Laura Kurgan (2020) considera que as reivindicações hiperbólicas dos discursos associados às cidades inteligentes (*smart cities*), para que as cidades sejam cada vez mais calculáveis e previsíveis quanto ao seu futuro, são sustentadas por uma retórica de “melhoria” urbana que já não seduz tanto. Grande parte do ceticismo associado às cidades inteligentes atualmente decorre da falta de transparência sobre os métodos de captura, processamento e uso dos dados.

Os dados possibilitam novas formas de se perceber os espaços urbanos e conhecer nossas cidades. Assim como a computação nas nuvens (*cloud computing*), que utiliza uma metáfora climática para não ter que explicar precisamente o que ocorre nos seus *data centers*, as cidades estão se tornando grandes caixas pretas cujo funcionamento é cada vez mais obscuro. É com base em constatação similar que Kurgan (2020) faz um chamado à necessidade urgente de representar a opacidade dessas caixas pretas, buscando revelar as transformações que elas quietamente operam nos espaços urbanos e suas redes.

É nessa tentativa de abrir as caixas pretas que afastam de nosso escrutínio a relação entre dados e cidades que nosso conceito se insere. Algumas questões que instigaram a pesquisa: o que nos dizem os dados informacionais sobre cada cidade? Existem padrões, e, se sim, como medi-los e quantificá-los para compreender seu significado? O que os dados revelam e ocultam sobre as dinâmicas que constituem o ambiente urbano?

Orientados por essas questões, apresentamos uma definição inicial das MIUs como sendo representações visuais interativas que propõem modos alternativos para se visualizar a atuação dos sistemas de sensoriamento e da camada de dados informacionais das cidades e de seus espaços urbanos. Sua elaboração, sustentada por uma abordagem multidisciplinar, aproxima disciplinas como Arte, Design, Ciência da Computação, Urbanismo e Geografia para explorar diversos métodos de coleta, processamento, análise

e representação visual dos dados produzidos pelas pessoas e pelos sistemas computacionais utilizados nas cidades contemporâneas.

Antes de prosseguirmos, considero importante explicitar o sentido dos termos escolhidos. Qual sentido o prefixo *meta* desempenha aqui? A origem etimológica do termo deriva do grego *metá*, cujo significado pode ser "entre; em seguida; durante". Seu uso como adjetivo geralmente indica uma condição de autorreferência. O sentido que buscamos utilizar vem do fato de que as *Meta Imagens Urbanas* fazem referência ao urbano não pela representação visual direta de suas paisagens, mas sim por uma *representação indireta*, ou seja, *por meio de* dados que remetam algum sentido ao espaço urbano. Todos os elementos visuais das MIUs são abstrações simbólicas, portanto indiretas, sobre o urbano.

O que queremos dizer exatamente por *imagem urbana*? André Lemos define o urbano como sendo o resultado da dinâmica dos processos que constituem a cidade. Para ele, urbano é

o virtual da cidade, aquilo que emerge dos processos de industrialização, de racionalização das instituições, dos meios de comunicação de massa, das diversas redes sociais (técnicas, culturais, políticas, imaginárias). O urbano se atualiza na cidade e a cidade se virtualiza no urbano. Da atualização das cidades emergem processos urbanos virtualizantes. (LEMOS, 2007).

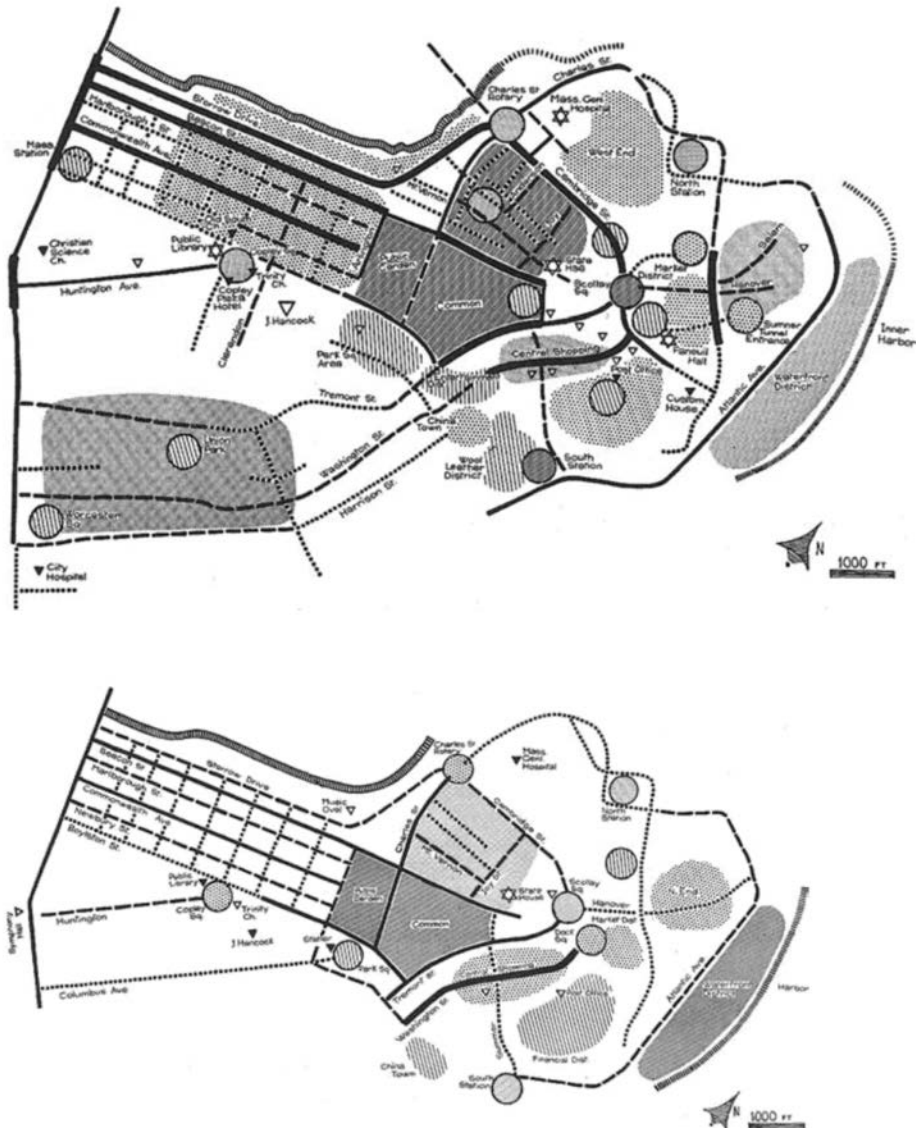
O sentido de imagem urbana que utilizamos aqui está relacionado com os processos emergentes das cidades e com as tecnologias que contribuem com a constituição de um imaginário visual sobre elas. Assim como a revolução industrial transformou de maneira acelerada a arquitetura e a cultura visual das cidades, as tecnologias digitais não só estão transformando nossas cidades, como também permitiram o surgimento de técnicas de representação do espaço, permitindo que observemos o espaço com níveis de detalhes e de perspectivas até então impossíveis.

A cidade é um objeto no tempo e no espaço, em constante transformação. Essas transformações geralmente são percebidas durante um longo espaço de tempo: transformações na infraestrutura, especialmente aquelas de grande magnitude, não costumam ser percebidas de maneira imediata, diferentemente daquelas transformações

que são percebidas no ritmo diário (o novo trajeto de uma rua, a nova fachada de um comércio ou um novo buraco na via). Somos parte de um contínuo processo dinâmico de transformação espacial, marcado por diferentes temporalidades e que excede nossa capacidade perceptiva. A maneira como percebemos a cidade é sempre parcial, fragmentada e misturada com outras preocupações (LYNCH, 1960).

Foi a partir dessa leitura sobre como construímos sentido e imagens sobre as cidades que Kevin Lynch (1960) buscou compreendê-las a partir do conceito de *imageability* (que podemos traduzir como *fisionomia*), no intuito de entender de que maneira a forma da cidade produz significado para as pessoas que as habitam e como seria possível utilizar esse conceito para projetar e fazer com que uma cidade seja memorável e visualmente interessante para seus habitantes.

Figura 3 – Mapas da cidade de Boston elaborados por Kevin Lynch a partir dos relatos de memória de habitantes de Boston.



Fonte: *The Image of the City*, 1960.

Um dos experimentos de Lynch foi a elaboração do que ele chamou de *mapas cognitivos*. Aspectos concretos constitutivos da cidade realizados com base nos relatos, memórias e imagens mentais que os habitantes tinham de suas cidades. Sua teoria buscava compreender as qualidades intrínsecas dos objetos físicos a partir das impressões que as pessoas reproduziam sobre eles. Em certa medida, podemos dizer que, assim como Lynch, um sistema computacional dedicado à representação visual dos espaços urbanos utiliza dados, produzidos por pessoas e por sensores distribuídos pelo espaço urbano e fora dele (satélites, por exemplo), para elaborar mapas mais precisos e eficientes sobre as cidades.

De um ponto de vista puramente cartográfico, uma maior disponibilidade de dados sobre determinado local parece sempre ser algo positivo. Quanto mais dados, mais informações podem ser associadas àquele espaço e, conseqüentemente, teremos uma imagem mais “rica”, isto é, um mapa detalhado sobre o espaço. Por séculos, mapas cartográficos têm sido usados para representar a geografia do conhecimento sobre o mundo e além. Eles nos ajudam a entender e explicar o mundo. MacEachren, citado por Kitchin e Dodge (2000), nos lembra de que os mapas são um método de se visualizar um mundo que é muito grande e complexo para ser visto diretamente.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) - ou GIS, Geographic Information System - foram o salto exponencial para representação e mapeamento dos fenômenos espaciais. De maneira geral, os SIG utilizam um conjunto de software e hardware para atribuir valores numéricos representando as coordenadas x, y e z, respectivamente: longitude, latitude e elevação — além de informação temporal (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM, 2020). Dessa forma, virtualmente qualquer fenômeno espacial pode ser localizado e correlacionado com outros tipos de informações. Essa capacidade depende fundamentalmente da coleta, armazenamento e processamento da maior quantidade possível de dados sobre o espaço. Os SIG geralmente utilizam uma metáfora de camadas para exibir múltiplos conjuntos de dados sobre o espaço. Usualmente, o espaço geográfico é a camada fundamental, representada pelo relevo e por outros componentes naturais, seguido de um conjunto de camadas distintas conforme o interesse do usuário. Essencialmente, são sistemas de acumulação e exibição de dados espaço-temporais.

Não há dúvidas de que tais sistemas sejam importantes ferramentas para ampliar nossa compreensão sobre o espaço geográfico. No entanto, considerando a natureza dinâmica das cidades, devemos perguntar: que tipo de compreensão pode-se ter do espaço urbano pelos dados que produzimos neles? Cabe lembrar que as cidades nunca foram apenas um conjunto localizado de pessoas e objetos. Elas são dinâmicas e constituídas a partir das redes de relações que formam seus espaços. Essas relações produzem dados, operam pelos dados e são transformadas pelos dados (KURGAN, 2020). Mas o que são dados? A seguir, procuramos compreender melhor a natureza dos dados.

1.2 A natureza dos dados

A assim chamada era da informação, período que vivemos atualmente, é caracterizada por um deslocamento do interesse econômico dos átomos para os bits. Em outras palavras, significa dizer que grande parte do interesse econômico e das inovações do capital se concentra em produtos e serviços digitais com capacidade de desmontar cadeias produtivas a partir de uma solução digital.

Para que esses produtos e serviços funcionem a contento eles precisam de dados, muitos dados. Dados são o novo petróleo. Tal afirmação, por mais previsível que seja, serve para ilustrar bem o papel que os dados desempenham no mundo atual. Assim como o petróleo foi a base para diversas revoluções, da indústria química aos meios de transporte, os dados são considerados como valiosos recursos capazes de transformar o mundo a sua própria imagem. Especificamente, estamos interessados em como os dados transformam as cidades e a maneira como nos relacionamos com elas. Assim, para melhor compreender a extensão das transformações das cidades e de seus espaços urbanos a partir do uso de dados, devemos primeiramente buscar compreender sua natureza conceitual.

O que são dados? Rob Kitchin, num importante esforço de definição conceitual do tema, diz que:

Dados são usualmente compreendidos como matéria bruta produzida pela abstração do mundo em categorias, medidas e outras formas de representação — números, caracteres, símbolos, imagens, sons, ondas eletromagnéticas, bit — que constituem os blocos fundamentais nos quais **informação** e **conhecimento** são criados. Os dados são geralmente de natureza representativa (por exemplo, medidas de um fenômeno, como idade, altura, peso, cor, pressão arterial, opinião, hábitos, localização etc.), mas também podem ser implícitos (por exemplo, através de uma ausência em vez de presença) ou derivados (por exemplo, dados produzidos a partir de outros dados, como alteração percentual ao longo do tempo calculada pela comparação de dados de dois períodos), e podem ser registrados e armazenados na forma analógica ou codificados na forma digital como bits (dígitos binários). Dados de boa qualidade são discretos e inteligíveis (cada dado é individual, separado e separável e claramente definido), agregado (pode ser incorporado em conjuntos), possui metadados associados (dados sobre dados) e pode ser vinculado a outros conjuntos de dados para fornecer informações não disponíveis em um único conjunto de dados[...]. (KITCHIN, 2014b, Tradução Nossa, grifo nosso).

Os dados existem a partir de uma operação dupla: pressupõem o uso de algum tipo de técnica e algum tipo de linguagem para que seja possível registrar os fenômenos do mundo em algum tipo de suporte. Assim, quando utilizamos uma régua, faz-se necessário, antes, o uso de um sistema de medida (técnica), no caso o sistema métrico, que utiliza números como linguagem capaz de registrar seu resultado. Para que esses números façam algum sentido é necessária a existência de algum tipo de contextualização para que alguma informação seja produzida. Um metro e trinta e três centímetros tem significado limitado se tomado de forma isolada. Caso a mesma medida seja contextualizada em relação ao comprimento de uma mesa, seu significado passa a ser outro. Já conhecimento pode ser considerado como uma espécie de síntese sobre acúmulo de informações sobre algo e, nesse caso, a largura da mesa pode indicar um tamanho padrão para mesas de trabalho — retomaremos a diferenciação entre dados, informação e conhecimento mais adiante.

A etimologia da palavra *dado* acaba por contribuir para que exista uma certa confusão sobre sua condição semântica. O termo *dado* deriva do latim *datum*, indicando algo que é dado em um argumento com significado prévio e de natureza neutra. Quando nos deparamos com afirmações do tipo: “Os dados provam que...”, usualmente seu sentido não faz referência ao método e contexto de captura e análise dos dados, mas sim ao seu valor de face como verdades incontestáveis. Esse uso retórico é objeto de contenda entre pesquisadores do tema. Para Johanna Drucker, ao invés de usar dados, o termo adequado seria *capta*, do latim *captare*, indicando algo que é capturado e não fornecido (dado):

...ativamente, enquanto dados são considerados “fornecidos”, capazes de serem gravados e observados. Dessa distinção surge um mundo de diferenças. A investigação humanista reconhece o caráter situado, parcial e constitutivo da produção do conhecimento, o reconhecimento de que o conhecimento é construído, tomado, não simplesmente dado como uma representação natural de um fato pré-existente. (DRUCKER, 2018, p. 84).

Drucker faz essa observação para ressaltar o caráter ativo na seleção e análise dos dados. Mesmo etimologicamente inadequado, o uso do termo “dado” já está tão entranhado nos discursos acadêmicos e dos negócios que a defesa intransigente pelo uso do termo “capta” não parece um exercício muito produtivo. No entanto, o ponto levantado por essa crítica

continua sendo válido: não podemos tomar os dados pelo seu valor de face de maneira acrítica. Dados são inerentemente parciais, seletivos e representativos, e os critérios de distinção utilizados em sua captura têm consequências (KITCHIN, 2014b). A seguir, aprofundaremos sobre outro aspecto que merece nossa atenção: a distinção entre dados, informação e conhecimento.

Dados, informação e conhecimento

De acordo com Albert Cairo (2012), importante autor na área de design da informação, a necessidade de sistematizar uma abordagem conceitual e prática em relação ao crescente volume de dados ficou cada vez mais evidente. No ritmo das crescentes necessidades e aplicações dos dados no dia a dia, surge, na década de 1970, uma disciplina conhecida como Arquitetura da Informação, criada por Richard Saul Wurma, um professor de arquitetura na Universidade da Carolina do Norte que previu uma espécie de explosão na quantidade de informação, de modo que seria necessário que o arquiteto se reinventasse para construir sentido face ao tsunami de informações que se aproximava no horizonte. Para ele, o papel do Arquiteto da Informação seria evitar a ansiedade da informação, chamada de “o buraco negro entre dados e conhecimento”.

Figura 4 - Diagrama ilustrando os passos para evitar a ansiedade da informação.



Fonte: Adaptado de CAIRO, 2012.

Quando falamos sobre dados, pressupomos que algo possa ser mensurado de alguma forma. Dados podem ser classificados de acordo com a natureza do fenômeno mensurado. De maneira geral, dados podem ter diversas formas, podem ser textos, símbolos, imagens, sons, ondas eletromagnéticas ou mesmo a ausência de sinal. Eles podem ser classificados como dados de natureza quantitativa ou qualitativa. Dados *quantitativos* são registros numéricos, geralmente associados a algum fenômeno passível de ser registrado em números (escalas, velocidade, peso etc.). Dados de natureza *qualitativa* são de natureza não numérica, tais como textos, imagens, sons etc.⁴

Os dados também podem ser classificados de acordo com sua organização. Segundo Kitchin (KITCHIN, 2014b), podem ser *dados estruturados*, *semiestruturados* e *não estruturados*. Dados estruturados são aqueles facilmente organizados, armazenados e transmitidos em uma tabela de dados com cabeçalhos claros quanto a sua natureza (por exemplo, uma série de números sob um cabeçalho indicando latitude e longitude não deixa dúvida sobre seu significado).

Dados semiestruturados são dados estruturados de maneira clara, porém sem indicação rígida quanto a seu significado; dados organizados de maneira hierárquica passíveis de serem lidos por humanos e máquinas, tais como esquemas de organização de informações baseadas em XML⁵ ou JSON.⁶ Já dados não estruturados não apresentam um modelo de

⁴ Devemos lembrar que na mídia digital a diferenciação entre dados qualitativos e quantitativos é algo reservado a nós, visto que, sob a lógica do computador, toda informação digital é constituída de instrução binária—zeros e uns. Assim, o que permite que os dados sejam diferenciados uns dos outros está relacionado com nossa capacidade de construir camadas de interpretação para que eles façam sentido. Outro aspecto que devemos ressaltar são que os dados, por mais detalhados e extensivos que sejam, não são capazes de representar a realidade em sua totalidade. Toda representação digital de um fenômeno natural é realizada a partir de amostragens que, assim como os fotogramas de um filme, ao serem reproduzidas sob as instruções corretas são capazes de simular o fenômeno digitalizado. Um exemplo desse processo de amostragem é como a informação sonora é convertida para o formato digital. A conversão de uma onda analógica contínua para o meio digital envolve um processo de amostragem em uma determinada frequência, de modo que, ao ser reproduzida, cria-se a ilusão de continuidade.

⁵ XML (Extensible Markup Language) é uma recomendação da W3C para gerar linguagens de marcação para necessidades especiais.

⁶ Em computação, JSON, acrônimo de JavaScript Object Notation, é um formato compacto, de padrão aberto independente, de troca de dados simples e rápida (*parsing*) entre sistemas, especificado por Douglas Crockford em 2000, que utiliza texto legível para humanos, no formato atributo-valor (natureza autodescritiva).

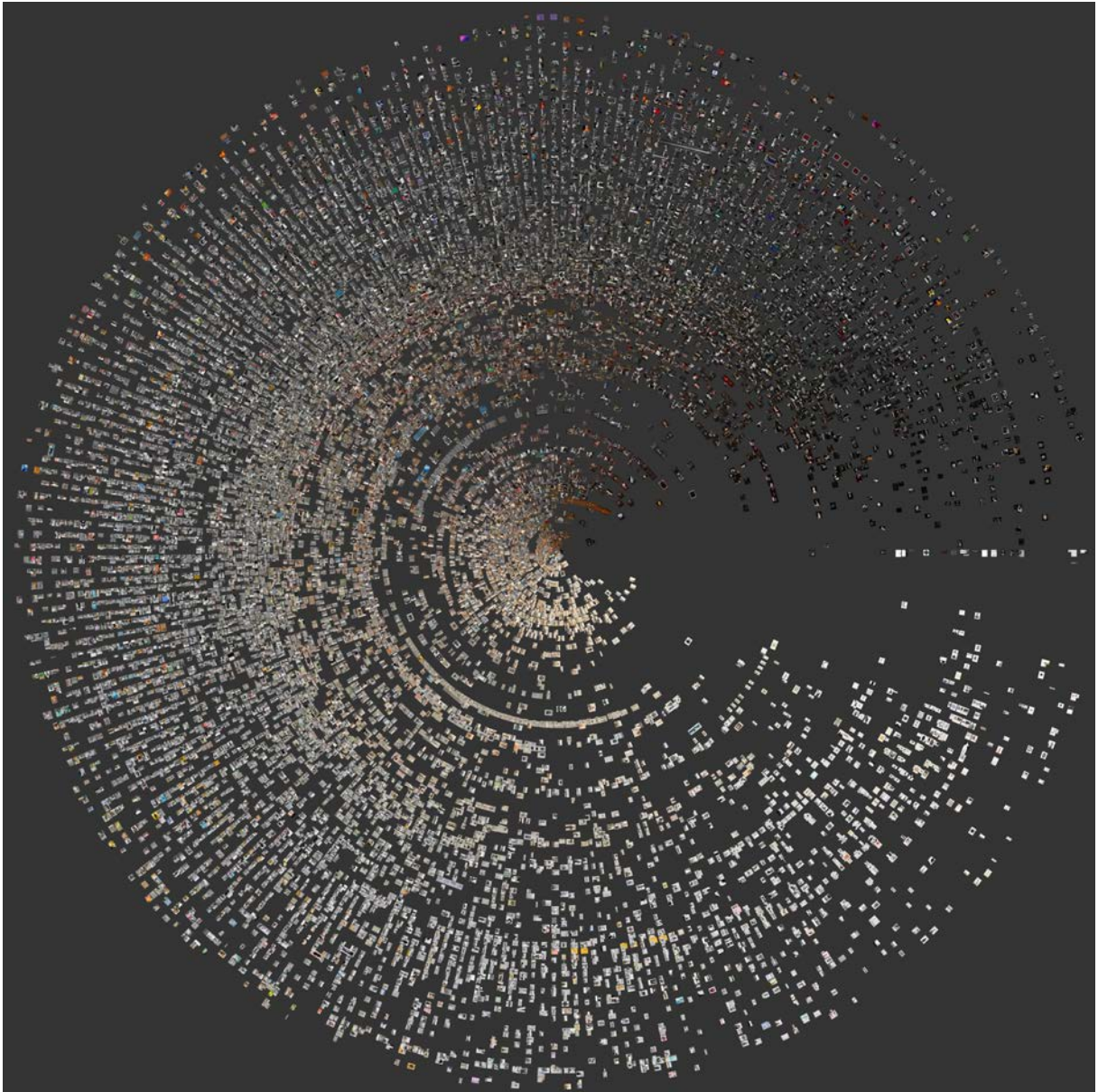
dados ou estrutura reconhecível; esses dados geralmente são de natureza qualitativa e, mesmo que apresentem algum tipo de informação, tal como aquele presente em uma fotografia, não são fáceis de ser relacionados com outros dados, pelo fato de não terem contexto claramente definido no banco de dados.

O desenvolvimento de métodos de pesquisa quantitativos e análise computacional sobre dados qualitativos é a essência do que ficou conhecido no meio acadêmico como humanidades digitais. Ciente da crescente importância da análise de dados como elemento cultural, pesquisadores como Lev Manovich propõem um novo paradigma para lidar com artefatos culturais, que ficou conhecido com *Cultural Analytics*. Esse tipo de abordagem pode ser definida como o uso sistemático de análise computacional em larga escala para produzir visualizações interativas de padrões culturais (MANOVICH, 2009). Exemplo de tal prática foi a elaboração de uma visualização que analisou 18.941 fotografias da coleção de fotos do MoMA (Figura 5). As fotos visualizadas correspondem a um período do início de 1837 até o ano de 2012. Um dos modos da visualização utiliza uma metáfora radial em que a distância da imagem para o centro corresponde ao período que a fotografia foi realizada; o ângulo de posicionamento é determinado pela média de brilho presente em cada imagem.

O importante a ser ressaltado aqui é que o processo de produção de conhecimento a partir dos dados é múltiplo e está diretamente relacionado com nossa capacidade de elaboração de métodos de captura, processamento, análise e representação dos dados. Esse encadeamento de etapas ilustra bem o processo necessário para um dado ser transformado em informação e, por sua vez, a informação ser capaz de gerar algum tipo de conhecimento.

Uma ampla revisão de literatura, realizada entre 2003 e 2005, do campo da Ciência da Informação (ZINS, 2007) buscou verificar se os elementos constitutivos fundamentais da área eram consistentes e quais as variações recorrentes nas definições conceituais acerca de: *dados*, *informação* e *conhecimento*. Zins (2007) aponta para algumas definições relativas aos domínios de análise: primeiro, existe uma diferença conceitual nas definições se os domínios forem *subjetivos* ou *universais*.

Figura 5 - Visualização da coleção de fotografias do MoMA de 1837 até 2012, (2014).



Fonte: lab.culturalanalytics.info

No domínio subjetivo, *dados* são essencialmente estímulos sensoriais, com ou sem significado empírico, que são percebidos pelo nosso sistema perceptivo. *Informação* seria o significado desses estímulos sensoriais, chamado por Zins de percepção empírica. Já *conhecimento* seria caracterizado pelo pensamento individual interno capaz de determinar se algo é ou não verdadeiro.

No domínio universal, dados, informação e conhecimento são artefatos humanos e são representados por sinais empíricos. Podem tomar várias formas, tais como sinais

gravados, formas pintadas, palavras impressas, sinais digitais, feixes de luz, ondas sonoras etc. Dado universal, informação universal e o conhecimento universal espelham sua contraparte cognitiva.

A materialidade dos suportes utilizados pelo homem no decorrer de sua história — placas de argila, afrescos, pergaminhos, códices, cartas, livros, entre outros — conserva relação direta com os métodos, técnicas e aparelhos utilizados para inscrição. Janet Murray (2011) nos lembra de que as culturas de base oral frequentemente confiam em tecnologias de inscrição, tais como desenhos representativos ou marcações simbólicas em suportes físicos como forma de externalizar e fixar o conhecimento.

Como podemos verificar (Tabela 1), os materiais de inscrição condicionam a formulação de suportes e métodos de representação. De maneira ampliada, podemos dizer que, além de uma compreensão progressiva histórica, os métodos de escrita definem a maneira que comunicamos e percebemos o mundo.

Tabela 1 - Exemplos de Formatos Estáveis, Convenções e Gêneros.

MATERIAIS DE INSCRIÇÃO	CÓDIGO DE TRANSMISSÃO	FORMATOS ESTÁVEIS	CONVENÇÕES DE REPRESENTAÇÃO	GÊNEROS DE REPRESENTAÇÃO
Lápis e papel	Alfabetos, números.	Folha solta, livros, sentido de leitura (ex. esquerda para direita).	Palavras, listas, tabelas.	Cartaz, lista de compras, recados amorosos, registros financeiros.
Imprensa	Impressão tipográfica.	Jornais, desenho tipográfico, fotografia jornalística.	Palavras, listas, tabelas, títulos, slogans, fotografias com legenda.	Notícias, reportagens, editoriais, cartas ao editor, etc.
Câmeras de vídeo (analógica e digital).	Transmissão de TV analógica, digital, via satélite, cabo ou wireless.	TVs em rede transmitidas via ar ou por assinatura.	Guia de programação em grid, controle remoto para seleção de canais, sequências de abertura, comerciais, intervalos.	Sitcoms, canais de notícias, dramas policiais, dramas hospitalares, reality shows, esportes ao vivo, etc.
Cargas elétricas em transistores, equipamentos com múltiplas entradas tais como teclado, mouse, telas sensíveis ao toque, joystick, e tecnologias de múltiplas telas tais como computadores, equipamentos móveis, TV digital e analógica.	Cargas elétricas em transistores, equipamentos com múltiplas entradas tais como teclado, mouse, telas sensíveis ao toque, joystick, e tecnologias de múltiplas telas tais como computadores, equipamentos móveis, TV digital e analógica.	Webpages, protocolo de Internet (IP), Televisão (IPTV), Música eletrônica, Livros em plataformas proprietárias.	Carrinho de compras, barras de navegação, cabeçalhos, tocadores de áudio e vídeo, leitores de livros, bookmarking digital.	Comércio eletrônico, sites de notícias, blogs pessoais, sites de universidades, rádios online, mecanismos de busca, etc.

Fonte: Adaptado de Murray, 2011.

Flusser (2010) nos diz que escrever é um processo de transcodificação do pensamento; da tradução de um universo de imagens para um código bidimensional na forma de linhas e sequências; do difuso e confuso código das imagens para a precisão dos códigos escritos; da representação por imagens para a criação de conceitos; das cenas para os processos; de contextos para textos. O processo de transcodificação de pensamentos amorfos baseados na imagem e na linguagem oral para suporte material, geralmente alfabético ou ideográfico, implica na definição de um certo conjunto de códigos de transmissão que posteriormente estabilizam-se em um suporte de inscrição.

Esse processo é fator determinante nas convenções e gêneros de representação. Em outras palavras, as técnicas empregadas nos métodos de escrita definem como nos comunicamos, ou seja, como produzimos informação e conhecimento, além de mediar nossa interpretação do mundo. O surgimento de gêneros de representação é um tipo de propriedade emergente da acumulação de informações. A acumulação de informações, aliada à possibilidade de comparar e fazer algum tipo de julgamento qualitativo, é um processo fundamental pelo qual construímos um conhecimento compartilhado — afinal, um gênero só existe se outros compartilham aspectos similares.

Atualmente, a maneira como produzimos conhecimento é cada vez mais dependente da mediação de sistemas computacionais e de bancos de dados com a capacidade de fornecer informações conforme requisitadas. Quando relacionamos isso com a expansão das TICs, notamos que, aliadas ao uso computadores pessoais, à adoção em massa de smartphones e à ubiquidade do acesso à Internet, essas tecnologias criaram o ecossistema perfeito para uma explosão na produção de dados e, como consequência disso, transformaram a maneira como produzimos informação e conhecimento. Essa mudança pode ser melhor compreendida a partir do fenômeno conhecido como *big data*, assunto que trataremos a seguir.

Big data

Grande parte do sistema político dos Estados Unidos depende do censo realizado a cada dez anos pelo departamento de estatísticas oficiais do governo⁷. O censo de 1890 nos Estados Unidos levou cerca de oito anos para ser processado, evidenciando a necessidade de sistemas automatizados de processamento de dados. O inventor Herman Hollerith, inspirado pelos cartões perfurados utilizados nas viagens de trem, elaborou um sistema de tabulação automatizada que utilizava cartões perfurados para captura e processamento de dados estatísticos. Esse sistema ficou conhecido globalmente como máquinas Hollerith. Essa busca pela automatização e aceleração do processamento de dados é a tônica que vai permear grande parte do pensamento do século XX e vai se acelerar exponencialmente a partir do século XXI.

Apesar de parecer uma novidade técnica, o termo *big data*, muito utilizado por empresas da área de tecnologia digital, pode ser compreendido como um sintoma da acumulação de enormes quantidades de dados que, aliada a complexas técnicas estatísticas de processamento e análise, serve de substrato para a mediação da experiência a partir de uma realidade, outrora abstrata e invisível, baseada em um modelo objetivo e pragmático.

Se considerarmos como marco temporal o progresso tecnocientífico a partir da virada para o século XXI, é nessa transição que se iniciam, entre outras evoluções, os avanços no desenvolvimento na capacidade de processamento dos chips de silício; a miniaturização em escala micro e nano dos componentes de hardware; a queda no custo de produção de módulos de posicionamento global (GPS); a popularização dos smartphones a partir de 2007, que, ao lado da ubiquidade do acesso sem fio à Internet, constituíram o contexto adequado para o surgimento de novos tipos de experiências resultantes de uma complexidade emergente baseada em dados.

⁷ O censo de 1890 levou oito anos para ser processado. A constituição dos Estados Unidos da América exige que seja feito a cada dez anos para definir as proporções de ambas as casas representativas do congresso, além das taxas diretas entre os estados (TABULATING MACHINE, 2018).

Falar sobre volume de dados implica considerar métodos de aferição de grandeza que podem, inclusive, exceder nossa capacidade de armazenamento. Vivemos um período em que existe um enorme apetite para se gerar e armazenar dados em volume cada vez maior. Redes sociais como o Facebook registram virtualmente todo tipo de interação que o usuário faça ou deixe de fazer na rede, inclusive quando não a utiliza ou quando desiste de enviar uma mensagem já escrita (DAS; KRAMER, 2013)⁸. Projetos como o *Large Hadron Collider* (LHC) do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN) esperam coletar e analisar cerca de 50 *peta bytes* de dados no ano de 2018.⁹

Estatísticas divulgadas em 2017 indicam que cerca de 3.7 bilhões de seres humanos usam a Internet. De acordo com um estudo de 2016 (IBM - WHAT IS BIG DATA?, 2016), criamos atualmente cerca de 2.5 quintilhões de *bytes* todos dias. Além das diferenças semânticas e técnicas entre os dados gerados no período pré-digital em relação àqueles do período digital, cabe ressaltar que a velocidade e o volume no qual os dados são gerados não encontram precedentes na história humana. A relação entre velocidade de produção e quantidade pode ser melhor compreendida dentro do que especialistas chamam de *big data*.

A existência de *big data* implica a existência de *small data*, termo que pode ser definido por aqueles dados utilizados em estudos de volumes limitados, com amostragem e variedade reduzidas, estáticos, e com pouco ou nenhum espaço de ajuste quando implementados, mas que serviram bem à ciência até o presente momento pelo fato de ser elaborados para responder perguntas focadas e específicas (KITCHIN, 2014a). Já *big data*, segundo Francis Diebold citado por Kitchin (2014a), foi cunhado em meados da década de 1990 pelo Cientista Chefe da Silicon Graphics ao se referir à manipulação e análise de massivos conjuntos de dados.

⁸ Estudo realizado em 2013 e apresentado na AAAI Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM) mostra que o Facebook analisou o comportamento de autocensura, que é o ato do usuário escrever uma mensagem e por alguma razão não publicar, de 3.9 milhões de usuários durante um período de 17 dias. Esse estudo gerou grande debate ao colocar em xeque os limites éticos do uso de dados pessoais e quais dados devem ou não ser registrados pelas redes sociais. <https://research.fb.com/publications/self-censorship-on-facebook/>

⁹ <http://wlcg.web.cern.ch/>

Apesar de não existir um consenso claro quanto a uma definição precisa do termo *big data*, é relativamente consensual a compreensão do fenômeno que ficou conhecido como "os 3Vs": *volume*, *velocidade* e *variedade*. Essa tríade foi ampliada por Kitchin (2014a) ao acrescentar características como: *exaustividade de escopo*, *resolução*, *indexabilidade*, *natureza relacional* e *flexibilidade*, as quais detalhamos a seguir.

Exaustividade pode ser compreendida como a tendência de grandes sistemas baseados em dados em coletar populações inteiras ($n=all$), ou ao menos trabalhar com um espectro muito mais amplo que aqueles tradicionalmente utilizados em estudos com *small data*. Exemplo desse tipo de prática são as pesquisas de astronomia, em que, apesar do principal dado coletado ser referente à luz, também são coletados dados sobre o espectro eletromagnético na maior resolução possível e no maior espaço possível do céu.

Resolução e *Indexabilidade* referem-se ao nível de detalhamento com que os dados são coletados, com altíssimo nível de endereçamento individual (indexabilidade). Em meados da década de 1980, as imagens da superfície da Terra feitas pelos satélites Landsat tinham uma resolução em que cada pixel na imagem representava um quadrante de 30 metros quadrados. Atualmente, grande parte das imagens de sistemas como Google Earth é capaz de produzir imagens com resolução em que cada pixel represente 2,5 metros quadrados de superfície.

Já a *natureza relacional* pode ser entendida como a capacidade de determinados conjuntos de dados serem relacionados com outros para responder novas perguntas. Boyd e Crawford, citados por Kitchin (2014a), apontam que *big data* é fundamentalmente baseado em rede. Seu valor deriva dos padrões e conexões entre pedaços de dados, sobre um indivíduo, sobre a relação do indivíduo com outros, sobre outros grupos de pessoas, ou simplesmente sobre a estrutura da informação em si. Como exemplo, podemos citar modernas campanhas de marketing digital que monitoram diversas fontes de dados em tempo real e, valendo-se de técnicas como teste A-B, fazem ajustes *on-the-fly* no intuito de "calibrar" a performance da campanha.

A velocidade e o volume com que os dados são gerados indicam que, muito além de um fragmento pré-factual, o processo de digitalização em larga escala tem implicação direta sobre a forma que acessamos e utilizamos seu potencial. Para o pesquisador Nick Couldry (2017), não existe disputa na conclusão de que a quantidade de dados gerados em nosso atual contexto técnico e a utilização de métodos automatizados de análise e interpretação podem fornecer *insights* valiosos sobre diversos aspectos constitutivos de nossa vida. No entanto, Couldry faz ressalvas ao que ele chamou de “uma tentativa geral de nos reorientar para processos de *big data* como 'a' nova forma de conhecimento social.” (COULDRY, 2017, p. 236, N.T.). Ou seja, existe uma certa resistência em aceitar o resultado das análises automatizadas como sendo “A” nova forma de conhecimento social.

Como já apontamos, o processo de captura de dados e processamento não ocorre de maneira neutra e imparcial, uma vez que reflete nossa visão do mundo, ideologias e vieses políticos e sociais. Além disso, o processo de distribuição territorial da técnica não acontece de maneira uniforme, sugerindo que as inequidades analógicas também sejam reproduzidas em sua versão digital baseada em dados. No entanto, esse parece ser um processo do qual já passamos do ponto de retorno, uma nova realidade que devemos aprender a lidar e que afeta e modifica quase todas as esferas da vida humana. Novamente recorrendo à reflexão de Nick Couldry (2017), são valiosas as proposições de enfrentamento desse fenômeno por ele sugeridas. Couldry faz duas sugestões para um agenciamento mais adequado do fenômeno *big data*:

Esta é uma batalha coletiva de longo prazo, e há muitos níveis nela. Primeiro, precisamos recusar o mito como tal: rejeitar suas afirmações explícitas e sua linguagem. O mito do *big data* é uma tentativa de se apropriar das possibilidades de produção de conhecimento sobre o domínio social, que precisa ser combatido. Portanto, tentativas específicas de reivindicar uma melhor compreensão do social com base no processamento automatizado de conjuntos de dados muito grandes precisam ser examinadas de perto como reivindicações específicas, eliminando a retórica usual sobre "como todo o conhecimento social está mudando" que frequentemente acompanha essas reivindicações específicas. Em segundo lugar, e como outra colega da LSE, Alison Powell, e eu discutimos em um artigo chamado *Big Data from the Bottom Up*, as habilidades e práticas de colaboração necessárias para aqueles de fora das grandes instituições que se beneficiam do mito do *big data* - incluindo organizações da sociedade civil - para trabalhar com grandes

conjuntos de dados devem ser desenvolvidas e incentivadas. (COULDRY, 2017, p. 238, N.T.).

Quando Couldry sugere que sejamos críticos ao tipo de conhecimento proporcionado pelas técnicas de *big data*, ele diz que devemos inquirir de perto os conjuntos de dados que estão sendo utilizados para gerar esse “novo conhecimento social”. Além disso, fica evidente a importância de se desenvolver habilidades técnicas e colaborativas para atuar frente a esses grandes conjuntos de dados. Essa dupla ação entre questionamento crítico e habilidades técnicas parece ser a base fundamental para novos agenciamentos do saber e atuação social, política e poética.

Essa mudança de postura frente ao *big data* se mostra cada vez mais necessária se levarmos em consideração a aceleração na implementação das Tecnologias de Informação e Telecomunicação (TICs), que, entre outros aspectos, possibilitam a ubiquidade do acesso às redes digitais, algo que, por sua vez, é fator determinante para o aumento exponencial no volume de dados gerados no contexto urbano. Seja pelos indivíduos ou pelos sistemas de sensoriamento e monitoramento das cidades, os dados produzidos nesse contexto desempenham um papel fundamental no que estamos chamando de mudança de nossa percepção do espaço urbano. Para compreender essas mudanças devemos primeiro olhar mais atentamente sobre a relação entre os dados e o espaço urbano.

1.3 Dados e o espaço urbano

Considerando que a utilização de dados para operação e controle das cidades e de seus habitantes não ocorre sem conflitos de interesses, e que muitos desses usos são intencionalmente afastados do escrutínio público, as MIUs propõem e estimulam reflexões poético-críticas e olhares alternativos acerca do uso de dados, de seus métodos de sensoriamento, bem como de suas condições de transparência e de acesso ao controle dos espaços públicos e da vida das pessoas.

Antes de aprofundarmos na dinâmica entre uso de dados e seus efeitos nas cidades, consideramos relevante fazer um breve recorte sobre alguns conceitos fundamentais que vão embasar nossas discussões. Já trouxemos a definição de espaço urbano como sendo um espaço socialmente construído (LEMOS, 2008), ou seja, é aquele espaço definido pelo uso das diversas camadas técnicas que constituem a dinâmica urbana. Cabe a nós, então, fazer uma pergunta anterior a essa definição: o que é o espaço? Como podemos defini-lo e como é produzido?

Sobre o espaço

Para responder essas questões relativas à definição conceitual e à dinâmica de produção do espaço, consideramos necessário entender quais as diferentes concepções teóricas que buscam definir a natureza do espaço. A geografia é a disciplina ocupada em estudar o espaço e, nesse sentido, é natural que grande parte das bases conceituais venha de pensadores desse campo de estudo. Fomos orientados pelos estudos dos geógrafos Milton Santos, Robin Kitchin e Martin Dodge, com atenção especial aos dois últimos, por conta de suas pesquisas sobre a relação entre software e espaço.

Milton Santos (2002, p.21) propõe inicialmente que “o espaço seja definido como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações”. Tanto os sistemas de ações quanto os sistemas de objetos devem ser considerados pela sua natureza em constante transformação.

No decorrer do tempo, os diversos avanços científicos transformaram nossas concepções sobre o espaço. Consideramos importante revisitar as principais mudanças conceituais para melhor compreender nosso atual contexto. Para isso, como ponto de partida, faremos uso da genealogia sobre o espaço proposta por Kitchin e Dodge (2014).

O desenvolvimento conceitual aprofundado sobre espaço teve pouco interesse teórico até meados da década de 1950. Durante esse período, o espaço era tratado conceitualmente apenas como pano de fundo, um contêiner onde as coisas aconteciam. Mesmo que não definido formalmente, o espaço era entendido como natural, ontologicamente absoluto, fixo em suas posições, onde os objetos presentes nele podiam ser medidos e mapeados. Essencialmente, um espaço para acumulação de fatos e descrições sobre os objetos.

Somente a partir do final das décadas de 1950 e 1960 que o status ontológico do espaço, agora percebido sob uma lógica geométrica, fica mais claro. É nesse período que acontece um deslocamento epistemológico na forma como a geografia lida com o conceito de espaço, saindo de uma disciplina majoritariamente *idiográfica* (acumuladora de fatos) para uma *nomotética* (baseada num sistema preestabelecido de leis), focada em arranjos locais, padrões geográficos e processos (SCHAEFER, 1953; BURTON, 1963; HARVEY, 1969, apud KITCHIN; DODGE, 2011). Essa forma de pensar o espaço busca racionalizá-lo e quantificá-lo objetivamente. Como apontado por Kitchin e Dodge,

o espaço foi definido e entendido principalmente através da geometria euclidiana (...). Os fenômenos que operam dentro de um determinado espaço podem ser determinados objetivamente e medidos cientificamente, depois analisados usando estatística espacial e modelados quantitativamente. (2011, p. 67, N.T.).

A partir da década de 1970 uma nova maneira de se pensar o espaço ganha relevância, uma que considerava o espaço de forma *relacional*. As teorias críticas do período, principalmente as teorias marxistas e feministas, argumentavam que considerar o espaço como algo neutro e passivo, ao invés da sua natureza relacional, contingente e socialmente construída, era reducionista ao não considerar as práticas sociais e políticas em sua constituição. Dessa forma, o espaço não seria um absoluto geométrico onde as relações sociais, materiais e econômicas acontecem, mas sim constituído de tais relações.

Pensar o espaço em termos relacionais significa dizer que os espaços que habitamos não existem simplesmente e aguardam os usos e significados conferidos por nós. Ao contrário, o espaço relacional considera que ele é produzido, transformado, gerenciado e atribuído de significado pelas pessoas, sendo o produto de diversas práticas materiais e discursivas que, por sua vez, dão forma às relações sociais. Significa dizer que a função do espaço construído só existe a partir dos usos e significados que damos a ele.

Na década de 2000, uma terceira forma de se considerar o espaço ganhou força no meio acadêmico. Nela, ao invés de considerar o espaço como algo absoluto ou relacional, buscase compreendê-lo sob uma lógica ontogenética, ou seja, o espaço em constante produção e reprodução, um devir constante. “O espaço (e tudo o mais no mundo), argumentam eles, não é ontologicamente seguro, não é uma entidade fixável, definível, conhecível e predeterminada. Antes, o espaço está sempre no processo de se tornar; está sempre no processo de ocorrer.” (KITCHIN; DODGE, 2011, p. 68 N.T.). Ou seja, nesses termos, o espaço está sempre em um processo infinito de criação e recriação de suas relações materiais e sociais, de sua forma e função, no momento da prática.

O espaço urbano: perspectivas e conflitos

A cidade é um território em constante conflito. Nossa noção de progresso e de concepções sobre a cidade é influenciada por diversos fatores, muitos deles conflitantes. A Revolução Francesa instituiu a ideia de uma destruição criativa como superação de um progresso histórico alheio aos anseios populares. Essa concepção moderna de destruir para construir o novo pode ser verificada nas transformações na paisagem urbana de Paris promovidas por George-Eugène Haussmann, no Rio de Janeiro de Pereira Passos, na Nova Iorque de Robert Moses, e, não poderia ficar de fora, na Brasília de Kubistchek, Lúcio Costa e Niemeyer (FERNANDES; FERNANDES, 2017). O que há em comum entre essas perspectivas é que em todas elas parece existir uma clara noção de busca pelo controle. Seja pelo controle e direcionamento dos fluxos de movimentos dos meios de transporte ou pela setorização das atividades em regiões, a ideia de que o espaço urbano poderia ser racionalizado e empregado de maneira sistemática reforçou o uso de sistemas técnicos para operação padronizada dos espaços urbanos.

A partir da década de 1950 essa busca pelo controle passou a ser determinada pelos avanços das tecnologias de processamento e pela utilização de modelos matemáticos que, em última instância, buscam reproduzir a complexidade inerente aos sistemas biológicos e sociais de modo a permitir um controle automatizado da estabilidade e dos recursos de um determinado sistema. Essa abordagem dos sistemas complexos pode ser verificada no que ficou conhecido por cibernética. Nela, todo o sistema é modelado nos termos das informações disponíveis sobre si.

A informação derivada da mediação da realidade, seja ela orgânica ou artificial, é essencial para manter a organização — nível de entropia — dos sistemas, algo que foi observado em 1948 por Norbert Wiener (1973) no que ele chamou de modelo cibernético: a tendência, tanto de indivíduos vivos quanto de máquinas de comunicação, ao fazer uso de um sistema de *feedback loop* como forma de dominar a tendência natural de desorganização presente na natureza. Para Wiener, *informação* designa o conteúdo de nossa relação de troca com o mundo exterior e que nesse processo nos ajustamos constantemente, reagindo a estímulos e *feedbacks*, e ainda assim preservando os padrões constitutivos. Informação estruturada é a maneira que dispomos de combater a tendência rio abaixo da entropia.

De acordo com Dietmar Offenhuber e Carlo Ratti (2014), a utilização da cibernética no planejamento urbano é marcada por experiências tanto positivas como negativas. No lado positivo, os modelos cibernéticos trouxeram uma nova perspectiva para se investigar os sistemas urbanos. Com seu foco nos estados dinâmicos, no sistema de *feedback* e na dinâmica dos processos, a cibernética introduziu uma atenção especial à efemeridade dos processos temporais, e foi, em muitas formas, antagonista à visão compartimentada típica das ideias modernistas. Pelo lado negativo, o uso de modelos cibernéticos levou a falhas catastróficas na distribuição dos sistemas de prevenção de incêndios na Nova Iorque da década de 1970; o projeto, realizado pela RAND Corporation, deixou vizinhanças pobres desprovidas de infraestrutura adequada, resultando em diversos incêndios e revoltas sociais.

A busca por se modelar e controlar um sistema a partir das informações disponíveis do modelo cibernético está presente nos pressupostos fundamentais do uso de sistemas computacionais e dados visando a operação eficiente das cidades. Outro exemplo embrionário desses anseios, ainda que incompleto e parcial, pode ser verificado na tentativa de usar modelos cibernéticos para gerir não uma cidade, mas um país inteiro.

Na década de 1970, um ambicioso projeto foi seriamente considerado no Chile durante o curto governo socialista de Salvador Allende: o projeto SYNCO, ou CYBERSYN, capitaneado por Stafford Beer, um ciberneticista britânico sem formação acadêmica regular, que buscava aplicar seus princípios de *gerenciamento cibernético* em um projeto de grande escala. A ideia de Beer era construir uma rede de comunicação entre as empresas nacionais chilenas para uma central em Santiago, rede esta que, a partir de um computador, permitiria que o governo se informasse e controlasse rapidamente as condições de produção e operação da economia de modo a reagir em tempo real a eventuais crises econômicas (MEDINA, 2006).

Gui Bonsiepe, designer alemão com importante passagem pela América Latina, foi o responsável pelo desenvolvimento dos equipamentos e dos móveis da sala de operação. Construída na forma de um hexágono, a sala era composta por sete cadeiras de fibra de vidro branca cujo design incluía uma série de botões para controlar os painéis predefinidos nas paredes, além de cinzeiro e porta-copos para a comodidade de seus usuários.

Figura 6 – Sala de operações do projeto SYNCO.



Fonte: <https://99percentinvisible.org/episode/project-cybersyn/>

O projeto nunca chegou a entrar em operação de fato — Allende se suicidou em 11 de setembro de 1973 durante a invasão do palácio presidencial em decorrência do golpe militar perpetrado pelo General Augusto Pinochet, que governaria o Chile de maneira ditatorial até 1990.

Essa busca pelo controle não acontece independente das tensões ideológicas dentro de uma sociedade. Se a utopia tecno-socialista de Allende não deu certo, parte das tensões que contribuíram para o golpe de estado estava relacionada à estatização de empresas privadas. Atualmente a operação das cidades é conduzida por um viés ideológico oposto ao dessas fracassadas iniciativas. Com a erosão do modelo socialista/comunista no início da década de 1990, a visão neoliberal se fortalece, especialmente aquela iniciada a partir da década de 1980 com a expansão da globalização e caracterizada pela diminuição do tamanho do estado em favorecimento a iniciativas privadas na operação de uma diversidade de recursos públicos, passando a ser o *status quo* dominante nas relações entre governo, sociedade e empresas.

Não podemos deixar de notar que parece existir um otimismo exacerbado quanto à resolução de problemas utilizando soluções tecnológicas. Será que ao utilizar soluções técnicas para lidar com problemas complexos não estaríamos apenas modificando a natureza do problema? Parece-nos que uma falha fundamental do modelo cibernético original está relacionada à capacidade de se modelar sistemas sociais complexos. Para que uma sociedade cibernética funcione a contento, suas variáveis necessitam ser minimamente previsíveis. Apesar das limitações dos modelos cibernéticos, o impulso para controlar o espaço urbano com base em modelos matemáticos permanece firme e forte.

As cidades inteligentes, ou *smart cities*, são a face mais recente desses impulsos de controle. Aqui já notamos o que nos parece ser um equívoco na escolha do substantivo *smart*: ao dizer que as cidades são inteligentes fica subentendido que existem cidades “burras”. Esse tipo de categorização não nos parece pertinente nesse caso, visto que as cidades são reflexos de diferentes condições materiais e históricas que não podem ser reduzidas nesses termos tão generalizantes.

Hollands (2008) nos lembra de que o uso irreflexivo do termo *smart* evidencia uma inclinação autopromocional de algumas cidades que utilizam o termo sem necessariamente saber o que isso significa. Esse uso genérico também se aplica ao modo como empresas e promotores dessas soluções se comunicam — a IBM inclusive chegou a registrar o termo *smarter cities*¹⁰.

Atualmente o termo *smart* é percebido com certo ceticismo e desconfiança devido a sua propensão a um urbanismo excessivamente tecnocrata e de crescentes críticas sobre o uso de tecnologias em larga escala. A partir de uma constatação básica de que as cidades sempre foram inteligentes, os promotores das soluções *smart* deslocaram o eixo de suas estratégias de marketing da cidade para o cidadão, chamado por eles de *smart citizen*. Apesar dessa mudança de comunicação, as soluções em si continuam sendo basicamente as mesmas.

¹⁰ <https://www.ibm.com/legal/copytrade>

A narrativa dominante relacionada às cidades inteligentes está usualmente relacionada a transformações sociais e econômicas decorridas da utilização das TICs para uma solução otimizada dos problemas urbanos. Evgeny Morozov e Francesca Bria (2019) destacam que o uso do prefixo “smart” nos prospectos dos fornecedores de soluções tecnológicas para as cidades são genéricos e amplos o suficiente, de modo que eventuais mudanças na percepção pública possam ser incorporadas à narrativa sem grandes dificuldades. No caso das cidades, Morozov e Bria definem “smart” como:

...qualquer tecnologia avançada a ser implementada em cidades com o objetivo de otimizar o uso de seus recursos, produzir novas riquezas, mudar o comportamento dos usuários ou prometer novos tipos de ganho no que se refere, por exemplo, à flexibilidade, segurança e sustentabilidade — ganhos que decorrem essencialmente do ciclo de retroalimentação inerente à implementação e ao uso de dispositivos inteligentes providos de conectividade, sensores e/ou telas. (MOROZOV *et al.*, 2019, p. 21–22).

Para Cory Doctorow (2020), as atuais cidades inteligentes não passam de um grande negócio privado realizado por meio de parcerias público-privadas para extrair o máximo de valor possível de seus residentes. De fato, os maiores fornecedores de tecnologias voltadas para a operação das cidades são empresas como IBM, Siemens, Cisco, entre outras. Essas empresas buscam fechar contrato com os administradores das cidades sob a promessa de resolução de diversos problemas de suas cidades caso usem suas soluções proprietárias com pouca ou nenhuma transparência pública.

A questão da transparência é apenas um dos pontos problemáticos na relação entre os interesses privados e o interesse público. Para que as soluções técnicas funcionem de maneira satisfatória elas devem operar em tempo real, ou quase real, a partir dos dados fornecidos pelos diversos sensores distribuídos pela cidade e em conjunto com dados dos habitantes — muitas vezes obtidos de maneira passiva e sem seu consentimento.

São diversas as questões decorrentes da digitalização do monitoramento contínuo das cidades e de seus habitantes. Rob Kitchin (2013) elenca cinco aspectos preocupantes sobre a adoção de políticas em tempo real pelas cidades. O primeiro aspecto diz respeito

às políticas relativas ao uso de *big data*; o segundo, ao senso comum, que considera que as decisões baseadas em dados são sempre positivas, tipo de pensamento que é comum ao estilo tecnocrático de se governar as cidades com base em dados e na crença de sua eventual neutralidade - e sabemos que isso é problemático pelo fato de que os dados utilizados pelos sistemas de gerenciamento tendem a refletir uma visão política específica; o terceiro aspecto se refere ao perigo que os governos correm ao adotar soluções de mercado, e soluções propostas por empresas geralmente buscam relações de longo prazo e podem gerar situações nas quais as cidades podem se tornar reféns dos fornecedores de soluções tecnológicas; o quarto aspecto trata dos problemas relacionados ao controle das cidades por meio de softwares, de modo que, como Kitchin nos lembra, as cidades correm o risco de se tornar "bugadas", frágeis e suscetíveis a ataques maliciosos; o quinto aspecto diz respeito ao que ele chama de "cidade panóptica": com o avanço da adoção de sistemas integrados de bancos de dados com a capacidade de registrar e relacionar dados das cidades e de seus cidadãos, passa a ser crucial o desafio de construir sistemas que forneçam informações úteis ao mesmo tempo que proteja a individualidade de seus cidadãos.

Apesar dessas questões, não existe muita discordância sobre a utilidade de sistemas computacionais e sensores para uma operação mais eficiente das cidades, dos seus recursos e dos seus espaços urbanos. Grande parte das tensões entre os promotores e os críticos dessas soluções é relativa à falta de transparência sobre como esses sistemas operam.

Do ponto de vista dos produtores dessas soluções, a explicação para que esses sistemas sejam fechados está relacionada à proteção de propriedade intelectual em oposição ao interesse público. Quando os gestores de uma cidade optam por alguma solução oferecida por empresas, implica dizer que isso está atrelado a um contrato de prestação de serviço continuado. No longo prazo, relações desse tipo revelam uma dependência nociva e tendem a ficar desbalanceadas. Uma cidade que, por exemplo, utilize uma solução de monitoramento dos espaços públicos oferecida pela IBM pode ter sérios problemas na continuidade de suas operações caso opte por não aceitar os termos de renovação de

contrato. Cidades podem literalmente se tornar reféns de grandes empresas de tecnologia.

Os defensores das cidades abertas e de governos digitais com transparência radical geralmente advogam pelo uso de soluções abertas e passíveis de escrutínio público, não sendo contra o uso de tecnologias computacionais para soluções de questões urbanas e, sim, a favor de transparência e benefício público em detrimento do lucro predatório. Esse tipo de cidade depende de um governo legítimo e responsivo, além de dispositivos abertos, transparentes e seguros, livremente auditáveis sobre seus mecanismos internos de funcionamento. Essa cidade é orientada às pessoas, projetadas para a pessoas como sendo um fim em si mesmo e não para outra coisa (DOCTOROW, 2020).

Com a popularização de soluções para produção de hardwares customizados no espírito do *Do It Yourself* (ou Faça Você Mesmo), tais como Arduíno¹¹ e Raspberry Pi¹², designers, artistas, arquitetos, engenheiros e programadores passaram a elaborar soluções de sensoriamento dos recursos públicos como contranarrativa ao discurso dominante das grandes empresas de tecnologia. As soluções propostas por esses indivíduos e coletivos são calcadas numa colaboração horizontal, aberta e de baixo para cima, em oposição à verticalidade das cadeias de decisão típicas das grandes empresas.

O projeto *Making Sense*¹³ (Figura 7), ocorrido entre 2015 e 2017, buscou criar um conjunto de práticas para estimular a colaboração das comunidades na captura, processamento e análise de dados sobre suas cidades, independentemente de soluções governamentais ou corporativas. Usando tecnologias de código aberto, o projeto procurou criar novas formas de ação comunitária, aprendizagem social e senso de cidadania. Essencialmente, os participantes das oficinas eram encorajados a identificar problemas em suas comunidades e desenvolver métodos de sensoriamento com kits

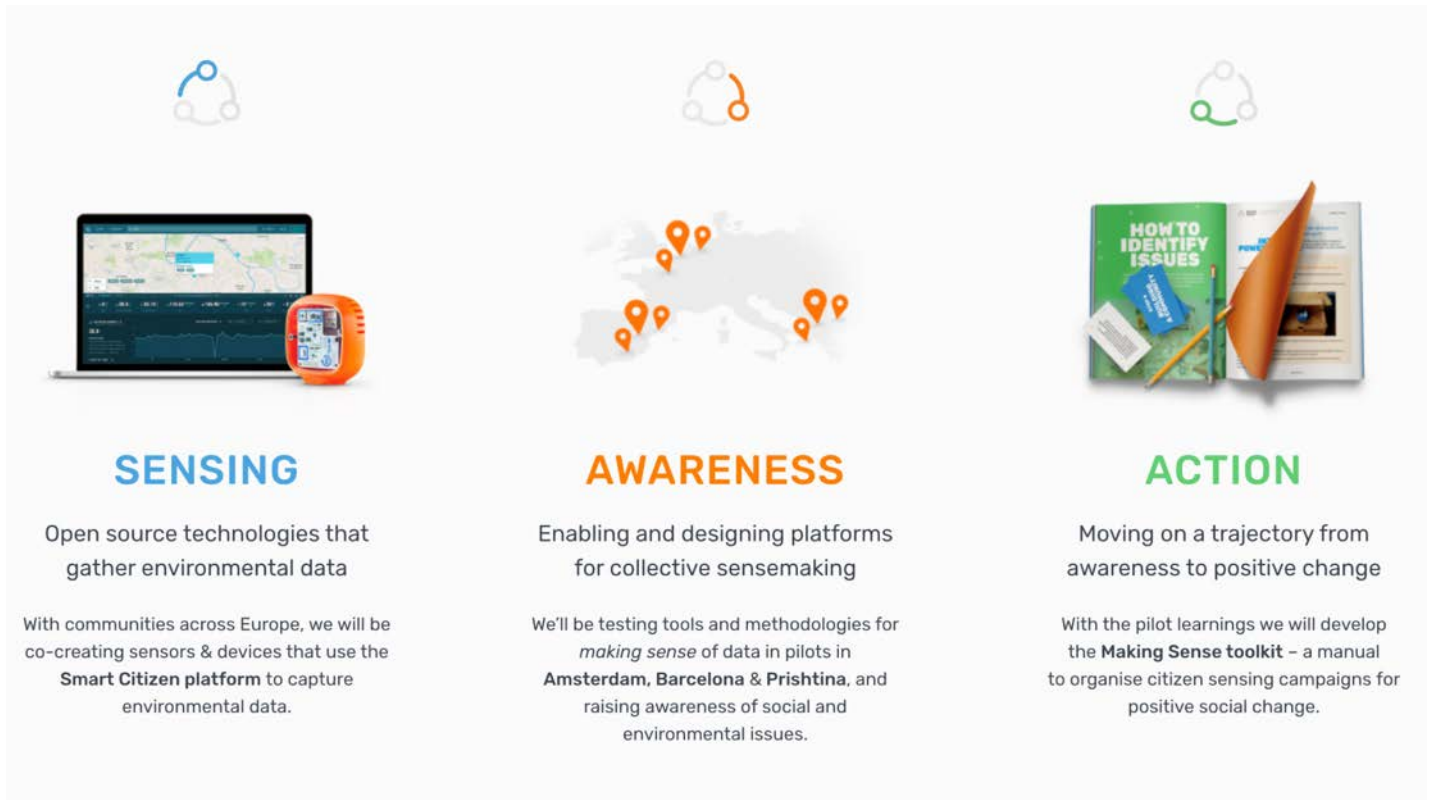
¹¹ Arduíno é uma plataforma de prototipagem eletrônica baseada em hardware aberto e utilizada para a realização de uma infinidade de projetos que necessitam de sistemas simplificados de controle de Input e Output. <https://www.arduino.cc/>

¹² Raspberry Pi é um computador integrado a uma placa única de tamanho reduzido, muito utilizado para o desenvolvimento de aplicações criativas e hackativismo. <https://www.raspberrypi.org/>

¹³ <http://making-sense.eu/>

baseados em Arduíno para coletar e enviar os dados para uma plataforma que pudesse visualizá-los.

Figura 7 – Detalhe do website do projeto *Making Sense* que exemplifica seus objetivos: utilizar tecnologias abertas de hardware e software para sensoriar e monitorar as cidades; elaborar contexto para interpretação dos dados; além disso, ações propositivas para mudança efetiva dos problemas detectados.



Fonte: <http://making-sense.eu/>

Outra forma de engajamento cívico crítico são aquelas relativas à análise de dados e sua correlação com a formulação de políticas públicas. Em 2007, a Secretaria de Segurança Pública do Estado do Espírito Santo (SESP) colocou em prática uma lei de restrição do horário de funcionamento dos bares na região da grande Vitória visando reduzir os índices de homicídio. Sem nenhum embasamento empírico ou dados que sustentassem tal decisão, o governo da época fazia uma relação de causalidade direta entre os locais de consumo de bebidas alcoólicas e áreas de risco social. O projeto GVCRIEME.ORG, iniciado por um grupo de ativistas regionais visando mapear ocorrências de crime na grande Vitória - formada pelos municípios de Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória -, foi utilizado para verificar se as justificativas do projeto de lei se sustentavam pelos dados.

Apelidado de *Beg Data* (“Implorar por Dados”) pelos criadores Alex Cavalcanti, Hugo Cristo e Rafael Pylro, esse método foi utilizado para se referir a um processo que envolveu verificação de boletins diários do Centro Integrado Operacional de Defesa Social (CIODE), apuração jornalística, cruzamento de informações do rádio, TV e jornal, e também plotagem dos dados utilizando a API do Google Maps.

No decorrer do projeto, seus criadores constataram que grande parte das justificativas utilizadas pelo governo para implementação da lei não se sustentava na prática. Segundo matéria do jornal *A Gazeta* (SANT’ANNA, 2016), o grupo constatou que a maioria dos homicídios ocorria entre a saída do trabalho e a chegada em casa, horário diferente daquele previsto no projeto de lei, 23h. Além disso, as ocorrências que aconteciam fora das regiões predeterminadas não eram consideradas pelo governo na formulação da lei.

Figura 8 - GVCRIME.ORG



© Alex Cavalcanti e Hugo Cristo 2007-2020

Fonte: gvcristo.hugocristo.com

Projetos desse tipo evidenciam o potencial de engajamento cívico e de influência na formulação de políticas públicas. Mas não nos enganemos tão facilmente, pois a interface dos gestores com a população ainda é precária quanto aos meios de participação coletiva pelos canais digitais e sua transparência dos dados. Shannon Mattern (2014) lembra que por trás desses fluxos de dados personalizados e oportunidades para o engajamento público quase sempre existem sistemas de controle operando como uma “caixa preta”.

Nesse sentido, a arte desempenha papel crucial no processo de “abertura” dessa caixa. Quanto ao espaço de atuação do artista, devemos lembrar que existem dois paradigmas principais sobre o uso de dados na resolução de questões urbanas. O primeiro está relacionado com a operação de infraestrutura da cidade por meio de sensores e da otimização dos serviços públicos com algoritmos especializados; o segundo está relacionado com a crescente tendência de utilizarmos dispositivos digitais em rede, de forma a atuar como sensores, conscientes ou não, de uma grande variedade de dados sobre como atuamos no espaço público e no espaço privado.

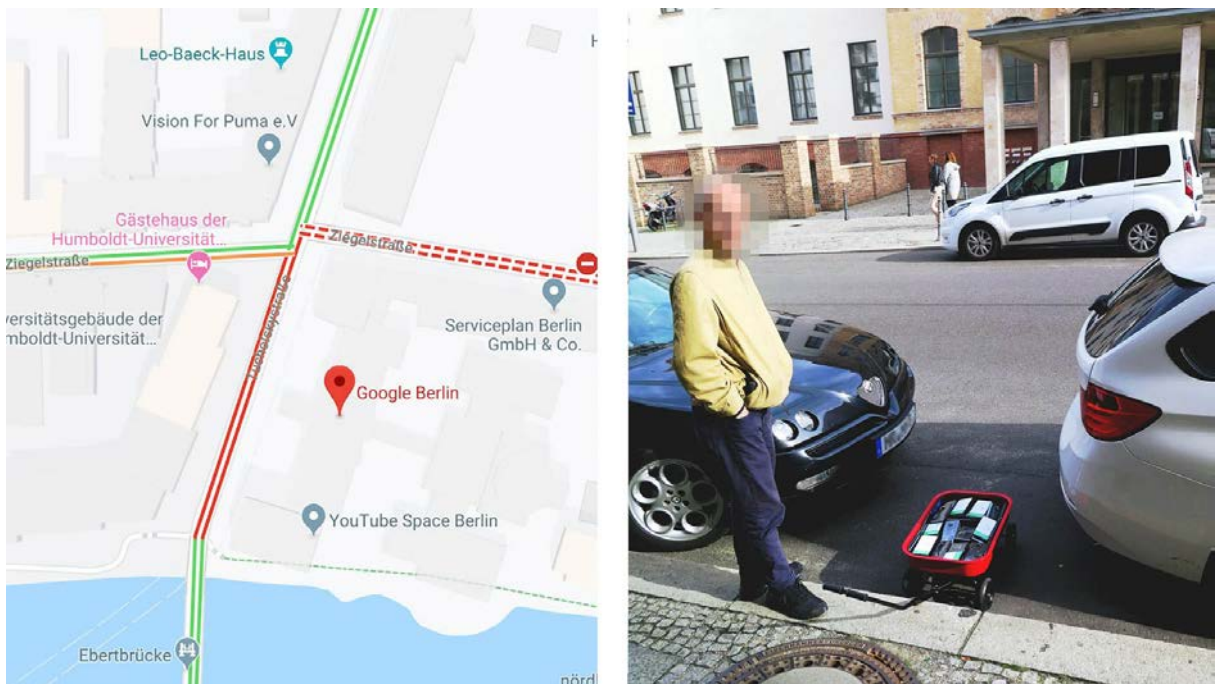
O uso da arte como uma via crítica na forma como os dados são utilizados nas cidades geralmente está relacionado com o modo que modelos e algoritmos utilizados pelos sistemas computacionais interpretam e atuam sobre a realidade. Mattern (2014) diz que a maioria dos discursos das cidades inteligentes não considera as pessoas como partes centrais na modelagem dos problemas. Quando muito, elas são consideradas como fontes de dados para alimentar os algoritmos. Isso nos leva a perguntar: quais são as interfaces que podemos utilizar para interagir com o sistema operacional das cidades? Como os artistas podem revelar as contradições presentes nesses sistemas? Como os dados moldam nosso comportamento?

Associado à ideia de que o meio é a mensagem, importante conceito do filósofo Marshall McLuhan, outra importante ideia é a de que as ferramentas que moldamos também nos moldam (1974). Foi inspirado nessa ideia que o artista Simon Weckert realizou o projeto *Google Maps Hacks*¹⁴ como uma performance para revelar as fragilidades dos modelos espaciais dos algoritmos de monitoramento do tráfego urbano.

¹⁴ <http://www.simonweckert.com/googlemapshacks.html>

A performance é tecnicamente muito simples: 99 smartphones foram colocados em um carrinho de mão enquanto o artista andava tranquilamente pelas ruas de Berlim. Depois de um tempo se movendo pelas ruas, os dados enviados pelos smartphones para o Google Maps criariam um engarrafamento virtual mesmo que as ruas estivessem vazias. Essa atuação performática no mapa virtual do Google fez com que o algoritmo que controla os aplicativos GPS, usado por diversos serviços que operam sob a plataforma do Google Maps, desviasse suas rotas para vias alternativas. Em uma entrevista concedida para a revista Wired (BARRET, 2020), o artista disse que enxerga essa relação entre os modos de operação dos algoritmos, não apenas no quesito transparência, mas também na forma como eles modelam o mundo físico a partir de processos virtuais, como um interessante conflito entre infraestrutura, cidades e novas tecnologias.

Figura 9 – Simon Weckert com seu carrinho de mão contendo 99 smartphones e o engarrafamento virtual provocado no Google Maps.



Fonte: Wired.

Parte integrante do espaço público, o artista não está alheio às suas tensões constitutivas. Artistas ocupados em pensar e refletir as questões da cidade geralmente lidam com questões similares à relação entre interesse privado *versus* interesse público. Entendidas no contexto da prática artística, as MIUs buscam elaborar comentários críticos sobre a

relação entre as tecnologias, os dados, as pessoas e os espaços públicos. Especificamente, as MIUs utilizam técnicas de Visualização de Dados, que detalharemos no segundo capítulo, para elaborar imagens interativas a partir de dados que representem algum fenômeno urbano. A seguir, vamos apresentar os preceitos estéticos que norteiam as MIUs.

1.4 A estética das Meta Imagens Urbanas

O filósofo italiano Benedetto Croce certa vez disse que “uma imagem que não expressa... é uma imagem que não existe” (CROCE, 1929, N.T). A busca por definições precisas sobre as qualidades expressivas da imagem visa reduzir as descrições subjetivas e imprecisas dos objetos estéticos. Não é incomum o uso de métodos das ciências exatas, tais como fórmulas matemáticas, para conferir uma aura de objetividade na descrição de um suposto valor estético dos objetos artísticos.

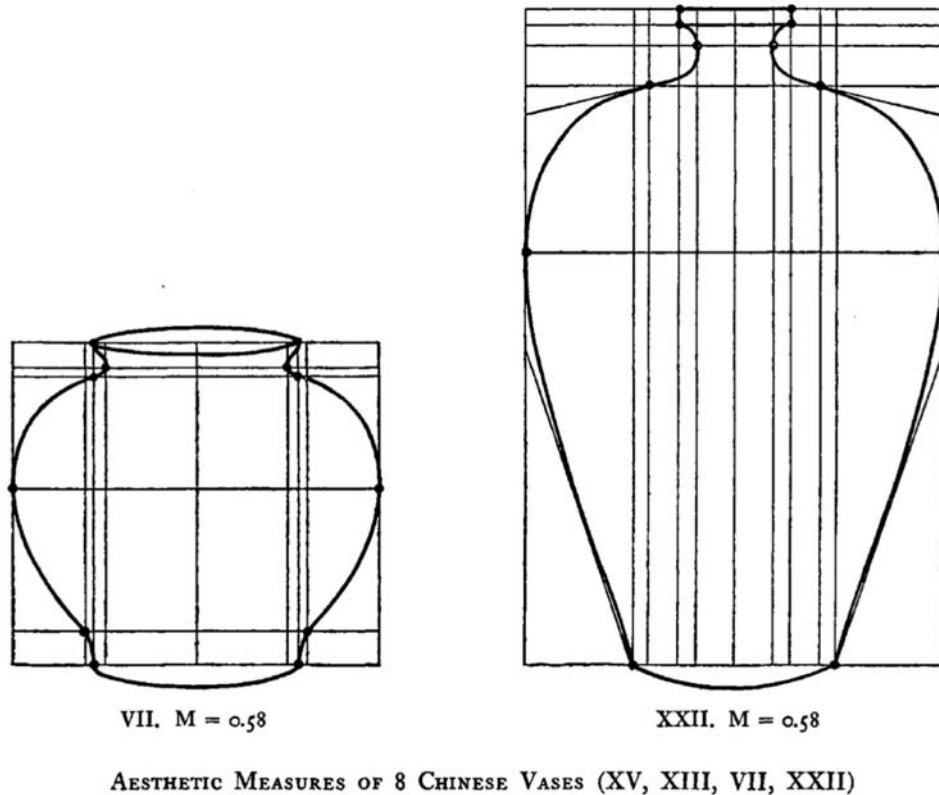
Apesar da estética ser um ramo da filosofia que se ocupa pelo estudo da percepção, da sensibilidade e das sensações dos fundamentos da beleza e da arte, o uso que fazemos do conceito de estética busca identificar as características fundamentais das MIUs afim de diferenciá-las de outros objetos artísticos e, dessa maneira, possibilitar seu reconhecimento único.

O matemático George D. Birkhoff (1884-1944) formulou uma teoria estética matemática pela qual a resposta para essa complexa questão poderia ser expressa na seguinte fórmula:

$$M = \frac{O}{C}$$

Onde (C) equivale ao esforço do ato perceptivo que aumentaria devido ao nível de complexidade; (M) se refere ao sentimento de valor, ou medida estética, referente ao esforço empreendido; e (O) seria uma valoração da ordem do objeto em relação a sua harmonia ou simetria. Juntas, essas propriedades teriam a capacidade de representar a subjetividade estética de uma maneira lógica e previsível (BIRKHOFF, 1933).

Figura 10 - Para George Birkhoff, as qualidades estéticas dos objetos artísticos podiam ser descritas de maneira objetiva por simples fórmulas matemáticas.



Fonte: *Aesthetic Measure*, Harvard Press, 1933.

A busca por identificação e classificação de propriedades expressivas de uma imagem, seja ela um objeto de design ou um trabalho de arte, revela uma dialética sobre os valores estéticos objetivos e subjetivos. Em certa medida, a estética das Meta Imagens Urbanas propõe uma abordagem objetiva dos fenômenos urbanos a partir dos dados produzidos em seu contexto. Essa intenção a aproxima do que autores como Max Bense (2009) e Abraham Moles consideram como sendo uma *estética informacional*, que pode ser caracterizada pela

...observação de que toda obra de arte ou, mais genericamente, toda expressão artística pode ser considerada como uma Mensagem transmitida por um indivíduo (ou um microgrupo criador) — o artista, chamado remetente — a outro indivíduo — o receptor, pertencente a um dado conjunto sociocultural —, através de um canal de transmissão — sistema de sensações visuais, auditivas etc. Partindo da Teoria Geral da Comunicação fundamentada no plano matemático por Shannon, em

1948, a Estética Informacional procura individualizar objetivamente as características físicas da mensagem e suas propriedades estatísticas. (MOLES; CARVALHO, 1973, p. 12).

A busca por uma abordagem lógica e objetiva, proposta por Claude Shannon em sua teoria matemática da informação, abordou o problema da comunicação, ou seja, a transmissão de informação entre emissor e receptor, a partir da quantificação de seus elementos constitutivos fundamentais e no comportamento das informações entre os canais de transmissão. Essencialmente, Shannon não estava preocupado com a semântica da operação, mas sim em buscar meios capazes de preservar a integralidade da informação pelos diferentes canais de transmissão (SHANNON, 1948).

O modelo de Shannon, além de instituir as bases para o desenvolvimento de diversas tecnologias de transmissão de dados, teve grande impacto na maneira como os artistas lidavam com as questões estéticas dos objetos artísticos de natureza tecnológica. O modelo de uma *estética cibernética* proposto por Herbert W. Franke (1977) tinha como propósito fornecer meios objetivos para avaliar a efetividade dos trabalhos de arte. A partir de um modelo simplificado de como o cérebro humano lida com a informação, Franke formulou um modelo de valor *optimum* de informação estética como meio de “valoração” de um trabalho artístico. No entanto, Franke reconhece que tal valor não necessariamente seria capaz de refletir o verdadeiro valor artístico da obra, já que esse valor decorre principalmente da relação entre a obra de arte e a sociedade.

A estética clássica geralmente lida com ideias de beleza por meio do prazer sensorial. A estética informacional e a estética cibernética buscam processos lógicos matemáticos para dirimir a subjetividade do gosto e conferir um certo cientificismo entre a obra artística e seu público. Mas esse não parece ser uma modelo capaz de explicar totalmente a multiplicidade de camadas de significados das obras de arte. Quando buscamos definir uma estética para as MIUs, o fazemos no intuito de delimitar características fundamentais sobre sua natureza constitutiva.

Do ponto de vista de uma categorização da natureza dos objetos, as MIUs podem ser consideradas como objetos artísticos e, por um desdobramento lógico, podem ser

inseridas no gênero da arte computacional. Como toda arte computacional, as MIUs não são objetos “puros”, pois sua concepção só se faz possível a partir da prática multidisciplinar entre áreas como o design, especificamente o design gráfico; as ciências computacionais, por conta dos métodos de sensoriamento, processamento de dados e das linguagens de programação; e a geografia e o urbanismo pelo arcabouço teórico e prático para se lidar com as questões do espaço urbano.

Todos esses campos de conhecimento passaram por transformações a partir da utilização de métodos computacionais em sua realização. Parece existir um tipo de sensibilidade comum a todas essas áreas: uma estética definida pelas propriedades e capacidades dos computadores. Aqui não pretendemos fazer um recorte amplo do conceito de estética — assunto que há muito tempo ocupa o pensamento de filósofos e estetas —, mas sim definir os elementos fundamentais para o que estamos chamando de estética das Meta Imagens Urbanas.

Primeiro, uma definição sintética: a estética das MIUs decorre de um processo lógico matemático por meio da utilização de métodos de sensoriamento de fenômenos do espaço urbano, ou seja, a mensuração e o registro desses fenômenos em dados cujos valores são mapeados em elementos visuais de modo a responder adequadamente a variação numérica do conjunto de dados. Considerando o espaço urbano como um fenômeno complexo, e que os dados produzidos em seu contexto são abstrações parciais da realidade, as MIUs não se orientam necessariamente pela verossimilhança com a realidade concreta, mas sim pelo caráter simbólico da representação visual dos dados em sua relação com o espaço urbano. Resumindo: a estética das MIUs deve, necessariamente, considerar três aspectos principais: os métodos de captura de processamento de dados relativos aos fenômenos do espaço urbano; os processos de “conversão” dos dados por meio de mapeamento de valores numéricos; além de critérios de representação visual e métodos de interação dos dados selecionados.

Os métodos de captura de dados sobre espaço urbano são os elementos fundamentais na constituição de qualquer MIU, geralmente aplicados pelo uso de sensores especializados dispostos em um determinado território ou mesmo de maneira remota, com a utilização

de técnicas que operam fora do espaço de jurisdição do território, como, por exemplo, aqueles localizados em águas internacionais ou satélites geostacionários.. Devemos incluir também os habitantes como um tipo de “sensor” especial. Com a ubiquidade do acesso à Internet e o uso disseminado de *smartphones* equipados com uma diversidade de sensores¹⁵, cada habitante se torna um sensor com capacidades únicas para produzir dados sobre o espaço ao seu redor e sobre si mesmo, com ou sem seu consentimento. Assim, cada elemento constitutivo de uma MIU é uma espécie de duplo virtual de algum fenômeno urbano representado em dados a partir de métodos de transdução espacial — o espaço se torna número, que por sua vez se torna imagem.

Para que os dados espaciais se tornem imagens utilizamos técnicas de mapeamento pelas quais um escopo de valores é convertido para outro. As informações numéricas presentes nos dados não dispõem de nenhum tipo de informação visual. Para que os dados sejam passíveis de interpretação visual é necessária a produção de uma visualização de dados. De acordo com Manovich (2002), as visualizações de dados podem ser consideradas como um tipo especial de mapeamento de dados em uma imagem. Os dados geralmente têm múltiplas dimensões de significados. Um dado sobre o clima pode indicar ao mesmo tempo direção do vento, pressão do ar, temperatura, umidade relativa, entre outros aspectos. Assim, uma visualização bem executada deve escolher metáforas visuais adequadas para representar o fenômeno registrado nos dados. Manovich continua dizendo que esse é um aspecto crucial na produção de qualquer representação visual de dados. O poder de decidir que tipo de mapeamento utilizar, quais dimensões são selecionadas e as interfaces do usuário, é fundamentalmente um processo político com reflexos na cultura, já que isso pode determinar o que é representado e o que é omitido.

O componente objetivo a ser considerado nas MIUs são os dados sobre o espaço. O processo de elaboração da obra e a definição dos fenômenos e dos dados a serem representados já constituem um importante elemento de sua estética. As MIUs devem oferecer capacidades interativas para seu interator manipular suas dimensões. Essas interações podem ser diretas ou indiretas, como, por exemplo, no processo de produção dos dados. Existe sempre um jogo entre o que é revelado e o que é oculto quando um

¹⁵ <https://www.quora.com/How-many-different-sensors-are-available-inside-a-smartphone>

conjunto de dados é representado e as MIUs se inserem nesse processo. O produto final é sempre o objeto em constante definição, seja por meio de conjuntos de dados selecionados ou por meio de *feeds* de dados disponibilizados por APIs.

A estética das Meta Imagens Urbanas se refere a um processo e não a um produto finalizado. Formalmente elas poderiam ser consideradas visualizações de dados. A diferença fundamental, pelo menos no sentido clássico das visualizações de dados, é que as MIUs não objetivam produzir um mapa clássico do espaço urbano, mas sim revelar padrões e possibilidades de representação de fenômenos que escapam aos mapas tradicionais.

1.5 Transdução do espaço em dados

O espaço urbano é um fenômeno dinâmico mutuamente constituído pelos objetos e pelos usos que fazemos deles, ou, nas palavras de Milton Santos (2002), por um sistemas de ações e um sistema de objetos. As cidades estão em constante (re)definição. O ritmo dessas transformações pode ser observado pela forma e pelo papel desempenhado pelas tecnologias de sensoriamento no registro dos fenômenos urbanos em dados. Com a aceleração e a expansão dos métodos de sensoriamento e a conseqüente explosão no volume de dados sobre as cidades, novos modos de uso, interação e percepção do espaço urbano emergem de um contínuo mutuamente constituído entre a camada de dados digitais e o espaço concreto das cidades.

A maneira como o espaço urbano é convertido em dados se dá por um processo de *transdução*, no qual, a partir de um processo de individuação¹⁶, seus fenômenos constitutivos são convertidos em dados e para posterior automatização via código computacional. Essa automatização, além de transformar nossas cidades, reconfigura e produz novas espacialidades e novas maneiras de uso e produção de sentido sobre os espaços urbanos.

Conceitualmente, transdução geralmente se refere ao processo dinâmico em que um estado energético é transferido e convertido para outro tipo de energia. Em física, transdução, do latim *transducere* (transferir, transportar, conduzir além), se refere ao processo pelo qual a energia de uma determinada natureza se transforma em outra de diferente natureza. Já em biologia, transdução é um processo específico pelo qual o material genético inexistente em um organismo é introduzido neste mesmo organismo a partir da ação de um vírus. Ambos os casos envolvem um processo de transposição e transformação de natureza constitutiva de um domínio para outro, distinto.

¹⁶ De forma geral, individuação é o nome dado a processos pelos quais os “indiferenciados” se tornam “individuais” ou a processos em que componentes “diferenciados” se tornam “indivisíveis” como um todo (DE CAMPOS; CHAGAS, 2008, p. 4).

Para que um processo de transdução ocorra, faz-se necessária a presença de algum tipo de mecanismo responsável pela interface entre dois sistemas distintos. Esses mecanismos são conhecidos como transdutores. Seu papel é o de atuar na operação dos processos que convertem um determinado tipo de energia em outra. Um exemplo de tal processo: para que um estímulo luminoso na retina seja percebido como imagem pelo nosso cérebro é necessário que a energia presente no espectro eletromagnético seja convertida - no caso, pelos cones e bastonetes presentes na retina, em sinal elétrico, para que então sejam transmitidos pelo nervo óptico até a região do cérebro responsável pelo processamento e produção das imagens na mente. Nesse caso específico, os cones e bastonetes, células responsáveis para conversão de sinal luminoso em estímulo elétrico, atuam como transdutores de um tipo de sinal para outro.

Nesse sentido, todo nosso sistema sensorial pode ser considerado como um transdutor capaz de converter sinais externos em algum tipo de sinal biológico interno. Os transdutores também são essenciais nos processos de conversão de sinais entre os objetos técnicos. Existe uma diversidade de transdutores especializados em conversão energética: antenas, motores a combustão, caixas de som, geradores a gás, lâmpadas de iluminação, geradores eólicos, conversores digitais, sensores de umidade etc. A diversidade de transdutores também pode ser verificada na diversidade de aproximações conceituais entre campos de conhecimento:

Cada vez mais, a investigação deixa de estar isolada no seu campo específico para se tornar hiperdisciplinar, acompanhando outras disciplinas científicas. Estas disciplinas, que numa perspectiva tradicional podem estar próximas – como a genética, a microbiologia, a bioquímica, a fisiologia, a psicologia, a lógica ou a ciência computacional – ou distantes – como a filosofia, a literatura e a arte –, têm vindo a cruzar os seus percursos metodológicos. Tal é o caso que, no século 20, a transdução gerou e continua a gerar diversas aproximações teóricas. (SEIÇA, 2017, p. 23).

No campo da filosofia da ciência, o autor que mais explorou as implicações do conceito de transdução foi o francês Gilbert Simondon. Para ele, a transdução podia ser compreendida como um processo de operação de transferência de atividade física, biológica, mental ou social, de um local para outro. Esse entendimento é chave na compreensão do conceito de individuação, termo utilizado por Simondon para descrever

o processo pelo qual os sistemas modulam sua estabilidade, razão entre entropia e neguentropia, pela individuação potencial de seus elementos constitutivos. Simondon considera que os objetos não são estáveis, isto é, com máxima neguentropia, mas sim metaestáveis, ou seja, têm sua configuração definida por um estado energético momentâneo que pode se transduzido em outro estado energético a partir de uma singularidade, ou gérmen energético, capaz de iniciar um processo de individuação com efeitos entrópicos em sua estrutura (ASSIS, 2017).

Para Simondon, as coisas nunca *são*, elas sempre estão em constante processo de *ser*. Um devir constante. O modo como o conceito de transdução é utilizado por Simondon nos auxilia na compreensão das maneiras pelas quais o espaço urbano é transduzido em dados pelos múltiplos sistemas técnicos que atuam como transdutores entre dois estados energéticos — a realidade analógica e a digital — para constituir um contínuo entre a camada de dados e o espaço concreto das cidades.

O espaço, como já apontamos, não pode ser reduzido a um receptáculo neutro definido por coordenadas geométricas, mas sim por um processo de devir constante em função dos usos que fazemos dele. Kitchin e Dodge (2011) dizem que as relações sociais não operam independentes do espaço ou simplesmente em um local específico. O espaço é um elemento constitutivo ativo na produção de relações sociais, na maneira como as comunidades são formadas, nas organizações políticas e na regulação pessoal. O espaço pode ser caracterizado por um devir constante. Ele nunca é, mas ele sempre se torna. Com a profusão de dados nos espaços urbanos, a transdução do espaço pelo código computacional é central e desempenha importante papel na produção de fenômenos sociais, espaciais e temporais.

Para Adrian Mackenzie (2003), o conceito dominante associado à tecnologia é o de tratar o tema puramente como objetos técnicos atuando em conjunto para organizar processos. De maneira contrastante, o conceito de transdução é uma forma de teorizar e retratar as coisas em termos de suas relações, como processo de (re)contextualização e em termos generativos. Para Mackenzie, o conceito de transdução abre novas maneiras de pensar sobre a metaestabilidade, a abertura contextual para eventos e, talvez o mais importante,

designa um estilo de pensamento que envolve seguir e participar em uma ontogênese¹⁷ individual das coisas em um determinado domínio.

Ao utilizar a transdução do espaço via código digital como lógica fundamental em sua operacionalização, as MIU não apenas revelam o constante fluxo dos dados digitais em sua relação de codependência com o espaço concreto, elas atuam em um devir constante, criando novos espaços ou modificando de alguma forma os existentes. Alguém pode se perguntar: de que maneira isso se dá em termos práticos? Que tipo de dado e de que forma eles são acessados? Esse processo acontece em diferentes níveis e resoluções, que detalharemos a seguir.

Code/Space

O que define um espaço? E que tipo de espaço é aquele que depende da mediação promovida pelos algoritmos presentes nos códigos? Rob Kitchin e Martin Dodge (2011) respondem essas perguntas com um conceito chamado *code/space*. Para eles, *code/space* acontece quando software e espacialidade da vida diária são mutuamente constituídos, ou seja, um é produzido a partir do outro. Um exemplo de *code/space* seria a área de check-in de um aeroporto. A espacialidade do check-in é dependente do software: caso o software sofra alguma falha, a área do check-in passa a ser uma caótica sala de espera forçada, uma vez que sua funcionalidade é nula. Devido aos complexos procedimentos de segurança implementados nos aeroportos, nem mesmo um procedimento manual poderia reativar a função do check-in. Qualquer espaço que dependa diretamente do software para que ele seja realizado é um tipo de *code/space*.

Outra característica do *code/space* é que qualquer espaço com capacidade de transdução é um *code/space* em potencial. Por exemplo, quando ligamos nosso laptop em um café e o conectamos à rede sem fio disponibilizada pelo estabelecimento para realizar algum tipo de trabalho, esse espaço é transformado em um local de trabalho. *Code/spaces* podem

¹⁷ Ontogênese se refere a como as coisas podem ser, um constante devir, em oposição a ontologias, que é referente a como as coisas são (KITCHIN; DODGE, 2005).

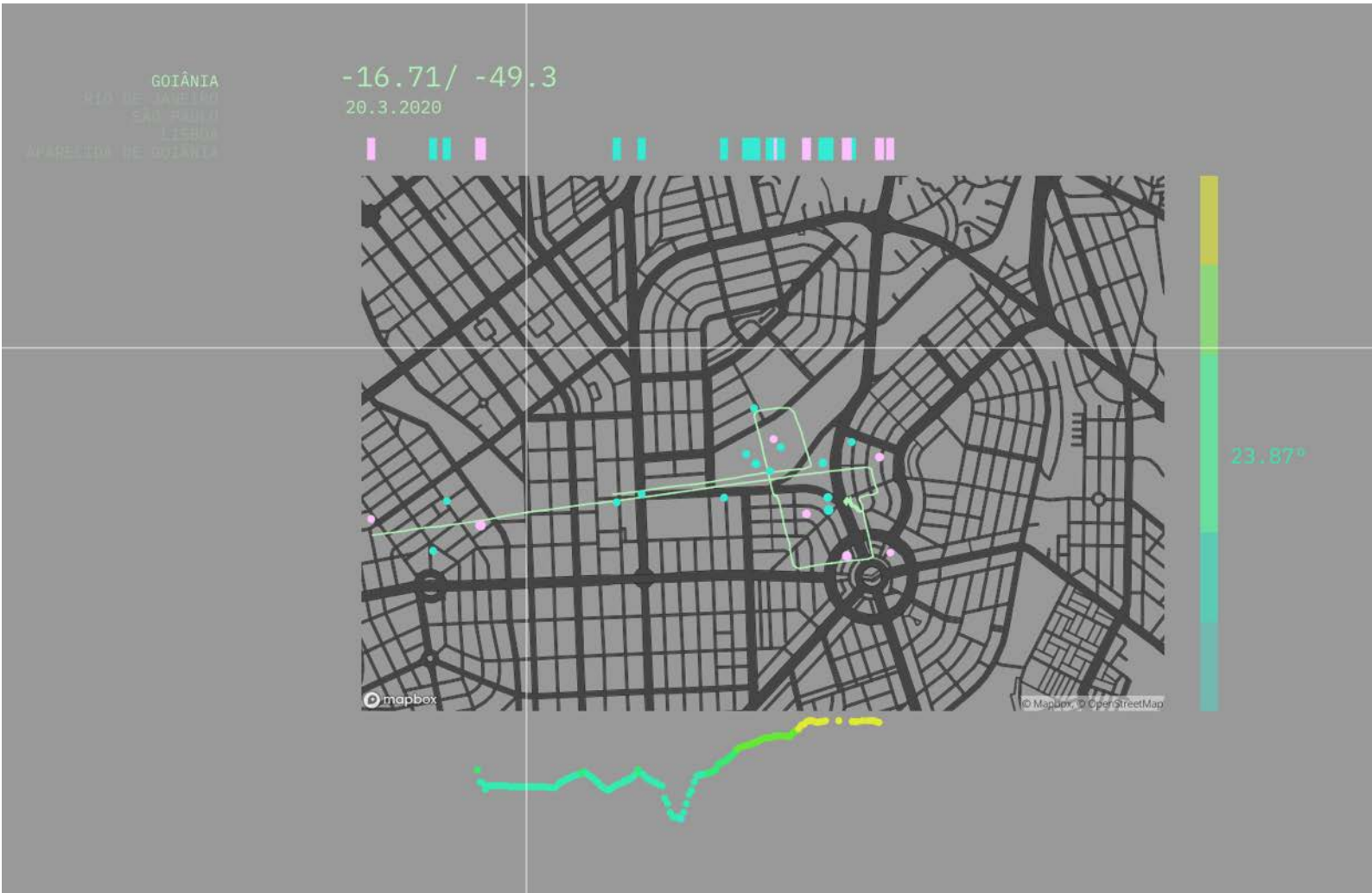
ser territorializados, como no caso de check-ins, e desterritorializados, como no caso de transdução móvel, vide o exemplo da cafeteria.

Figura 11 - O espaço de check-in dos aeroportos são exemplos de code/space.



Fonte: Wikipédia.

VISÕES 001 / META IMAGEM-01



META IMAGEM 01 (MI—01)

Meta Imagem 01 (MI—01)¹⁸ é o primeiro projeto de uma série de visualizações artísticas a serem desenvolvidas sobre a relação entre as pessoas e a camada invisível de dados decorrente da infraestrutura de informação e telecomunicação das cidades. A partir do conceito de MIU, objetivamos produzir imagens interativas como meio de reflexão sobre as causas e efeitos das transformações do uso generalizado de sistemas computacionais no espaço urbano, bem como seus impactos sociais, culturais e políticos.

Em sua definição mais básica, MI—01 é uma visualização de dados com o objetivo de mapear a presença e a atividade das redes sem fio disponíveis ao redor de percursos geolocalizados no espaço urbano. Ampliando um pouco mais essa definição para incluir seus métodos de ação, podemos dizer que MI—01 faz uso de diversas estratégias tecnológicas com o objetivo de tornar visível a camada invisível, que, em conjunto com parte visível da infraestrutura das redes de comunicação, é fundamental na constituição da urbe contemporânea.

Ao tornar visível a atividade invisível dessas redes, MI—01 propõe uma reflexão sobre a topografia dos elementos constitutivos da infraestrutura de comunicação, bem como de aspectos semânticos e operacionais — tais como criptografia dos dados, segurança da informação e privacidade. Cabe ressaltar que, apesar da abordagem científica e do layout típico dos diagramas técnicos, não nos orientamos pela objetividade e precisão dessas

¹⁸ <http://metaimage01.marckal.com/>

imagens. O que propomos aqui se aproxima mais das práticas de exploração e engajamento do espaço urbano empregadas pelos situacionistas, especialmente os conceitos de *deriva* e *psicogeografia* — que buscavam um engajamento com a cidade como atitude de resistência à imposição de uma cultura de massa — e dos mapas mentais de Kevin Lynch (1960), que, buscando compreender características da identidade visual das cidades, reconstruiu visualmente a organização de importantes cidades norte-americanas a partir das experiências, relatos pessoais e imagens mentais que os habitantes dessas cidades compartilhavam sobre seus espaços urbanos.

Tanto a abordagem psicogeográfica dos situacionistas quanto os mapas cognitivos de Lynch sugerem uma relação com o espaço a partir de processos mentais. Sob o risco de apresentar uma visão parcial e incompleta sobre o funcionamento de nosso sistema perceptivo, apresentamos aqui uma definição extremamente simplificada sobre como construímos em nossa mente uma imagem sobre o espaço no qual estamos inseridos: a maneira como percebemos o espaço está relacionada com nossa capacidade cognitiva de atribuir sentido e significado ao mundo a partir de nossas experiências, sejam elas diretas, por meio de nosso sistema sensorial, ou indiretas, a partir de ferramentas que distribuem nossa cognição para além de nosso sistema neurofisiológico.

Do ponto de vista da arte e do design, grande parte de sua prática é dedicada à produção de artefatos visuais com o objetivo de estimular e persuadir nossa cognição em algum nível — uma placa de sinalização contendo um ícone de uma pessoa fugindo do fogo, afixada em uma porta, nos indica claramente uma rota de fuga em um possível incêndio. Para Colin Ware (2013), a cognição em engenharia, bancos e negócios, assim como nas artes, opera por meio de um sistema de cognição distribuída. Em cada caso, “pensar” ocorre por meio da interação entre indivíduos, que usam ferramentas cognitivas para operar dentro uma rede social.

Podemos considerar, então, as visualizações de dados como um tipo de sistema cognitivo distribuído. De fato, a definição clássica do termo, muito utilizada nas ciências da computação, deixa isso claro. Para Card et al (1999), *visualização de informação* - que, para efeitos gerais consideraremos como sinônimo de *visualização de dados* - pode ser definida

pelo uso de interatividade, isto é, representações visuais de dados abstratos, com suporte em computadores, para amplificar a cognição.

Como podemos, então, construir imagens com o intuito de revelar, ou seja, trazer à nossa atenção cognitiva, a atividade das redes sem fio ao nosso redor? Que tipo de sentido podemos apreender a partir dessas imagens? Quais elementos dessas atividades podem ser visualizados? De que forma? Que tipo de espacialidade essas redes produzem e o que podemos deduzir dela? Essas são apenas algumas das questões que orientaram o desenvolvimento deste projeto.

Para sua realização, foram utilizadas técnicas de monitoramento de atividade de redes sem fio, além de estratégias de recuperação de dados climáticos e topográficos relativos ao percurso realizado. Utilizamos técnicas de *wardriving* para detectar e gravar informações sobre os pontos de acesso. Além disso, foram utilizadas APIs climáticas e dispositivos digitais móveis com recursos GPS para registrar o percurso do usuário por meio de coordenadas geográficas.

A seguir, detalhamos como a ubiquidade de acesso à Internet é possibilitada pelas diversas tecnologias que compõem a infraestrutura de informação e comunicação das cidades e de que maneira essa possibilidade tem criado novas formas de engajamento e compreensão do espaço urbano. Mais adiante, descrevemos as etapas de produção de MI—01, para em seguida concluir com uma reflexão sobre as questões apontadas nesta introdução.

O espaço urbano como produto das TICs

Antes de tudo, cabe lembrar que as informações sempre tiveram algum tipo de mobilidade. Afinal de contas, um jornal impresso pode ser lido no café da manhã em casa ou durante o trajeto para o trabalho. A diferença fundamental a ser considerada aqui é relativa ao aspecto dinâmico do suporte. Um jornal impresso não se atualiza conforme surjam novas notícias, já sua versão digital, sim. Cada tecnologia contribui de alguma forma com a configuração visual do espaço urbano. Mesmo com a invenção de novas

tecnologias, sua utilização geralmente se dá em conjunto com tecnologias com maior ou menor grau de complexidade. Podemos dizer, então, que o espaço urbano das cidades é marcado pelo acúmulo de camadas técnicas e práticas sociais que (re)organizam os aspectos visuais e funcionais do espaço urbano ao longo do tempo.

O espaço urbano só existe pelo uso que fazemos dele. Ou, como lembra André Lemos (2008), “o espaço urbano é um espaço socialmente produzido. Podemos dizer que a cidade é o espaço físico das práticas sociais e o urbano a invenção dessas práticas.” A atual relação entre a materialidade das cidades e as práticas sociais que constituem o espaço urbano depende cada vez mais das tecnologias de informação e comunicação, que, além de constituírem a paisagem técnica das cidades contemporâneas, são elementos fundamentais na transformação das práticas sociais e na maneira como nos relacionamos com espaços urbanos.

Dentre as tecnologias com potencial transformador de nossa experiência no espaço urbano, sem sombra de dúvida as tecnologias de comunicação sem fio, tais como redes celulares, as redes Wi-Fi, os dispositivos Bluetooth, as Etiquetas de Identificação por Radiofrequência (RFID), entre outros, desempenham papel fundamental na constituição de um cenário de ubiquidade e mobilidade no acesso à Internet, contribuindo, assim, com a constituição da chamada sociedade em rede como preconizada por Manuel Castells (2005).

De fato, atualmente grande parte dos serviços e das atividades desempenhadas no espaço urbano só funcionam de maneira satisfatória em função da conectividade propiciada por tecnologias sem fio. A eficiência de muitos desses serviços está diretamente relacionada à distribuição de infraestrutura de telecomunicação no espaço geográfico e à constância de cobertura do sinal em uma determinada região (**Figura 12**). Podemos citar, como exemplo, feirantes que dependem da cobertura de sinal de celular para que seus equipamentos de processamento de pagamento funcionem a contento. O desempenho e a distribuição dos sinais das redes sem fio pelo espectro eletromagnético são condições para o pleno engajamento social, cultural e econômico das pessoas.

Figura 12 - Mapa representando a cobertura de sinal de celular em uma determinada região da cidade de Goiânia. As diferentes cores fazem referência ao tipo de tecnologia utilizada pela rede celular. Nesta porção do mapa, a área sem cobertura indica a presença de um riacho.



Fonte: <https://www.nperf.com/>

Todos esses aspectos contribuem para a constituição de uma realidade interdependente entre as camadas informacionais e o espaço urbano. Essa relação colabora com a constituição do conceito de infosfera. Para Vijgen (2016), que desenvolve trabalhos artísticos ocupados em lidar com a invisibilidade do espectro informacional, a infosfera, assim como a biosfera, se refere a um ambiente interdependente, composto de entes informacionais. Mesmo que o ciberespaço seja um exemplo de esfera informacional, a infosfera não se limita puramente aos ambientes online.

Dada a importância que essa camada de informação, mesmo que imperceptível aos nossos sentidos, desempenha em nossas vidas, entendemos ser extremamente relevante o papel desempenhado pelas visualizações de dados sobre esse fenômeno. Elas nos ajudam a compreender e ampliar os significados de uma vida mediada pela comunicação em rede. Para David Hunter (2018), esse tipo de abordagem criativa ajudar a compreender nossa relação com o espaço não apenas como a mera navegação entre os pontos A e B, mas sim como algo dinâmico em que, por meio dos dados coletados, analisados e visualizados, podemos compreender de maneira mais ampla o presente, o passado, e o futuro.

Metodologia, motivações e limitações

O projeto se iniciou com uma pergunta simples: quantas redes sem fio existem ao meu redor? Existem diversas abordagens que podem ser utilizadas para tentar responder, mesmo que parcialmente, essa pergunta. Talvez a mais conhecida delas seja o menu das redes Wi-Fi disponíveis em nossos celulares e computadores. As informações presentes nessa listagem de redes revelam outros aspectos. Os mais evidentes são: o SSID¹⁹ — nome da rede; se a rede é de acesso protegido — normalmente indicada pelo ícone de um cadeado e um indicador visual de força de sinal, geralmente na forma de ondas de propagação. Partindo dessas constatações, a resposta mais simples, tomando por base apenas a quantidade de pontos de acesso de redes Wi-Fi no momento que escrevo este texto, seria “11 redes sem fio”.

Essa resposta, no entanto, desencadeia uma série de outras questões. Seria possível, a partir do SSID, o nome que identifica a rede, deduzir algo sobre o agente que a controla? Quais os protocolos de segurança e como eles garantem a segurança dos dados que trafegam naquela rede? Dado a força do sinal emitido, seria possível deduzir a localização de dispositivo emissor?

Apesar de utilizarmos de métodos científicos, o produto que descrevemos aqui não foi submetido aos rígidos mecanismos de controle e validação utilizados em pesquisas científicas laboratoriais. Não objetivamos a reconstrução do mundo observado *in lab*. Continuando no exemplo das 11 redes listadas no menu de acesso às redes Wi-Fi do laptop em que este texto foi escrito, o número de redes disponíveis é bem diferente quando utilizamos novos algoritmos de detecção. Utilizando um software especializado (Figura 13), no monitoramento de redes sem fio os resultados são bem diferentes na listagem básica oferecida pela maioria dos computadores pessoais. Dada essa imprecisão decorrente dos diferentes métodos de análise e monitoramento da atividade dos dados

¹⁹ Service Set Identifier (SSID), ou Identificador de Conjunto de Serviços. Um conjunto de serviço é composto por todos os dispositivos conectados e uma rede (LAN ou WLAN). Esse identificador é composto de uma *string* inteligível de até 32 caracteres usualmente conhecidos como o “nome da rede”. [https://pt.wikipedia.org/wiki/Service_set_\(redes_802.11\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Service_set_(redes_802.11)).

de redes sem fio, o tipo de visualização que propomos aqui não deve ser compreendido sob a lente objetiva e precisa das práticas laboratoriais típicas das visualizações científicas. Para operar nesses termos, necessitaríamos de um contexto de controle rígido, calibração e aferimentos dos instrumentos utilizados na concepção do experimento. Esse não é nosso caso, visto que o que propomos aqui utiliza métodos práticos e acessíveis para designers e artistas, tal qual APIs públicas e a bibliotecas gráficas como o p5.js. Este projeto deve ser compreendido como um artefato artístico autônomo; um tipo de prática científica de perturbação (NÓBREGA, 2011).

Figura 13- Diferente da listagem padrão de redes sem fio dos principais sistemas operacionais, softwares especializados, como o iStumbler, revelam diversos outros pontos de acesso antes não listados.

Security	Protocol	SSID (Network Name)	S/N History	Level	S/N	Signal	Noise	Ext. Dist.	Channel	Frequency	Band	Width	BSSID (MAC Address)	Vendor	Country Code	Regulations	Loc
WPA2	b, g, n	House of Jealous Lovers			81 dB	-20 dBm	-101 dBm	m1.9 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	f8c35af6eb725f	DF	NA in DF		
Open	b, g, n	#NET-CLARO-WIFI			80 dB	-21 dBm	-101 dBm	m2.0 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	43c91b71b5399573	DF	NA in DF		
WPA2	b, g, n	House of Jealous Lovers			71 dB	-25 dBm	-98 dBm	m2.3 m	6	2437 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	bc:2e:48:23:67:3f	BE-2E-48	Q2	NA in Q2	
Open	b, g, n	#NET-CLARO-WIFI			71 dB	-25 dBm	-98 dBm	m2.3 m	6	2437 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	bc:2e:48:23:67:3f	BE-2E-48	Q2	NA in Q2	
WPA2	ac	House of Jealous Lovers_5G			68 dB	-27 dBm	-95 dBm	m2.4 m	149	5745 MHz	5 GHz Uppar	80 MHz	bc:2e:48:23:67:3f	Arrix group	DF	NA in DF	
WPA2	ac	House of Jealous Lovers_5G			67 dB	-28 dBm	-95 dBm	m2.5 m	153	5765 MHz	5 GHz Uppar	80 MHz	485572e854c59e	Arrix group	DF	NA in DF	
WPA2	b, g, n	House of Jealous Lovers			61 dB	-40 dBm	-101 dBm	m3.7 m	6	2437 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	bc:2e:48:23:67:3f	Arrix group	DF	NA in DF	
WPA2	ac	NET_5G786F69			47 dB	-48 dBm	-95 dBm	m4.8 m	149	5745 MHz	5 GHz Uppar	80 MHz	94:2c:b3:76:67:7f	Humax	DF	NA in DF	
WPA2	b, g, n	Umat Restaurante			52 dB	-49 dBm	-101 dBm	m5.0 m	4	2427 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	cc:58:0a:aa:69:4f	Fiberhome	#	NA in #	
WPA2	b, g, n	Sex Machine			48 dB	-53 dBm	-101 dBm	m5.7 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	3a:9a:f6:8b:42:6:3a-9a-f6				
WPA2	b, g, n	Ap1802			44 dB	-54 dBm	-98 dBm	m5.9 m	4	2427 MHz	2.4 GHz ISM	40 MHz	b8:4e:26:b1:21:6:Tp-link				
WPA2	n	Alessandro			47 dB	-54 dBm	-101 dBm	m5.9 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	9f2d57b73f6a6c8d				
WPA2	b, g, n	NET_VRTUA_1802			47 dB	-54 dBm	-101 dBm	m5.9 m	6	2437 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	94:2c:b3:76:67:7f	Humax			
Open	n	#NET-CLARO-WIFI			41 dB	-55 dBm	-96 dBm	m6.1 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	fe7c82e737c2d6e6				
WPA2	b, g, n	CherInBao_Cliente			46 dB	-55 dBm	-101 dBm	m6.1 m	7	2442 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	c8:25:e9:42:86:4:Tp-link				
WPA2	ac	Ferreira			39 dB	-56 dBm	-95 dBm	m6.3 m	149	5745 MHz	5 GHz Uppar	80 MHz	cc:58:0a:aa:69:4f	Fiberhome	#	NA in #	
WPA2	n	LIVE_TM_63F0_2G			45 dB	-56 dBm	-101 dBm	m6.3 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	d8:7d:7f:3f:63:fi	DF-7D-7F			
WPA	b, g, n	Dno01			42 dB	-56 dBm	-98 dBm	m6.3 m	6	2437 MHz	2.4 GHz ISM	40 MHz	628843a4b5d67e34				
WPA2	n	LIVE_TM_CS32_2G			44 dB	-57 dBm	-101 dBm	m6.5 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	d8:7d:7f:3f:63:fi	DF-7D-7F			
WPA2	n	Alessandro			38 dB	-58 dBm	-96 dBm	m6.7 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	94:2c:b3:33:5e:5:Humax				
Open	n	#NET-CLARO-WIFI			43 dB	-58 dBm	-101 dBm	m6.7 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	a15982b389f4328f				
Open	n	#NET-CLARO-WIFI			37 dB	-59 dBm	-96 dBm	m7.0 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	96:2c:b3:33:5e:5:96-2C-B3				
WPA2	n	Alessandro			41 dB	-60 dBm	-101 dBm	m7.2 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	4f67185f6188811				
WPA2	b, g, n	OVT-697A			39 dB	-62 dBm	-101 dBm	m7.7 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	08:18:e7:9e:69:7:Camco				
WPA2	b, g, n	NET_204485F9			39 dB	-62 dBm	-101 dBm	m7.7 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	bc:2e:48:23:cb:cf	BE-2E-48	DF	NA in DF	
Open	b, g, n	#NET-CLARO-WIFI			39 dB	-62 dBm	-101 dBm	m7.7 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	bc:2e:48:23:cb:cf	BE-2E-48	DF	NA in DF	
WPA2	n	Lord Moustache			39 dB	-62 dBm	-101 dBm	m7.7 m	8	2447 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	78:0b:01:01:c1:9f	DF-0B-01			
WPA2	b, g, n	LIVE_TM_7270_2G			38 dB	-63 dBm	-101 dBm	m7.9 m	4	2427 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	cc:58:0a:aa:69:4f	Fiberhome			
WPA2	b, g, n	Ap1802			35 dB	-63 dBm	-98 dBm	m7.9 m	9	2452 MHz	2.4 GHz ISM	40 MHz	0256529797979e78				
WPA2	n	Geovania			37 dB	-64 dBm	-101 dBm	m8.2 m	4	2427 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	08:7d:7f:a2:e4:11	DF-7D-7F			
WPA2	b, g, n	Corporative			37 dB	-64 dBm	-101 dBm	m8.2 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	02:1a:3f:fc:de:16:02:1a-3f		US		
WPA2	n	AteliadoAlimento			36 dB	-65 dBm	-101 dBm	m8.5 m	4	2427 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	78:0b:01:01:c1:9f	DF-0B-01			
WPA2	g, n	nina e toni			36 dB	-65 dBm	-101 dBm	m8.5 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	34:57:68:65:a6:9:Mirastar	BR	NA in BR		
WPA2	ac	AteliadoAlimento			29 dB	-66 dBm	-95 dBm	m8.8 m	128	5640 MHz	5 GHz World	80 MHz	78:0b:01:01:c1:9f	DF-0B-01	BR	NA in BR	
Open	b, g, n	AteliadoAlimento-wifi			35 dB	-66 dBm	-101 dBm	m8.8 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	08:1a:3f:fc:de:16:02:1a-3f	Intelbras	US		
Open	n	#NET-CLARO-WIFI			34 dB	-67 dBm	-101 dBm	m9.1 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	93cd26fcf6b2d65a				
WPA2	ac	Lord Moustache			28 dB	-67 dBm	-95 dBm	m9.1 m	128	5640 MHz	5 GHz World	80 MHz	78:0b:01:01:c1:9f	DF-0B-01	BR	NA in BR	
WPA2	n	LG Prime Plus 4G_1041			31 dB	-68 dBm	-99 dBm	m9.4 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	66:b0:0c:3d:1d:9:66-BC-0C				
WPA2	ac	LIVE_TM_7270_5G			26 dB	-69 dBm	-95 dBm	m9.7 m	52	5260 MHz	5 GHz Uppar	80 MHz	cc:58:0a:aa:69:4f	Fiberhome	#	NA in #	
WPA2	b, g, n	VIVO-2F19			31 dB	-70 dBm	-101 dBm	m10.0 m	1	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	54:2f:8a:34:27:11	Tellescomstria...			
Open	n	#NET-CLARO-WIFI			26 dB	-70 dBm	-98 dBm	m10.0 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	4a8a57a3bd02ae311				
WPA2	b, g, n	PhoneLorenaMoura			30 dB	-71 dBm	-101 dBm	m10.3 m	6	2437 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	f2:25:98:43:59:21	F2-25-98	XZ	NA in XZ	
WPA2	n	Edmilson			29 dB	-72 dBm	-101 dBm	m10.7 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	3a70c033380e922c		BR	NA in BR	
WPA2	b, g, n	LIVE_TM_8540_2G			29 dB	-72 dBm	-101 dBm	m10.7 m	1	2412 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	8a98d0c0cb188a7c1				
WPA2	b, g, n	NET_2G886C40			27 dB	-72 dBm	-99 dBm	m10.7 m	11	2462 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	e8:28:e2:8b:6c:4:Humax				
WPA2	b, g	Danilo			28 dB	-73 dBm	-101 dBm	m11.0 m	6	2437 MHz	2.4 GHz ISM	20 MHz	28:be:9b:98:7a:7:Technicolor ch...				

Fonte: o autor.

Como é possível notar na imagem acima, cada Ponto de Acesso (*Access Point*) emite uma série de informações para outros dispositivos serem capazes de identificá-los e, se for o caso, efetuar a conexão — em termos práticos, significa dispor de chaves de acesso para

acessar um espaço de dados específico (LAN²⁰, WLAN²¹, VPN²² etc.). Efetuada a conexão, o dispositivo é inserido em uma estrutura de comunicação que excede seu espaço individual e o conecta a um amplo subconjunto de redes. Para melhor compreender as implicações espaciais das conexões locais e globais, devemos entender um pouco mais sobre a infraestrutura de comunicação e informação, assim como sobre as redes de transmissão de dados.

Infraestrutura de comunicação urbana

Atualmente, existem dois tipos principais de tecnologias empregadas na infraestrutura das redes de telecomunicação sem fio. Redes do tipo *celular* e redes *Wi-Fi*. As redes celulares atuam como o último nó, sendo compostas por diversos outros sistemas interconectados — cabos, fibras óticas, roteadores etc. As tecnologias utilizadas nas redes celulares — GSM, LTE, CDMA, TDMA etc. — são capazes de transmitir voz, dados e outros tipos de informações. Para que uma rede celular opere satisfatoriamente, a cobertura de uma área geográfica geralmente é feita com técnicas de distribuição de torres no espaço, de maneira a triangular e aumentar a cobertura do sinal. Dessa forma, desde que dentro do espaço coberto por essas torres celulares, é possível utilizar nossos celulares para realizar ligações de voz ou acessar a Internet em movimento.

O Wi-Fi é um conjunto de padrões tecnológicos utilizado em equipamentos de transmissão sem fio baseados no padrão IEEE_802.11²³. Seu uso normalmente é utilizado em redes LAN ou WLAN para permitir o acesso entre dispositivos presentes na mesma rede ou conectar em outras redes ligadas entre si — a mais conhecida é a Internet.

²⁰ https://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_de_%C3%A1rea_local

²¹ *Wireless Local Area Network* - https://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_de_%C3%A1rea_local_sem_fio

²² *Virtual Private Network* - https://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_privada_virtual

²³ https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

No espaço público, a atuação de ambas as redes é distinta. As redes celulares geralmente são operadas por concessionários privados que ficam responsáveis por implementar a infraestrutura necessária para sua operação e explorar comercialmente os serviços de voz e dados. As redes Wi-Fi, apesar de tecnicamente ser possível ampliar seu raio de ação²⁴, geralmente são utilizadas em pequenos espaços ou em conjunto com outros pontos de acesso para ampliar sua cobertura e oferecer conectividade sem fio à Internet em estabelecimentos comerciais, parques, eventos etc. Apesar das diferenças técnicas entre esses dois tipos de rede, sua atuação conjunta contribui para constituir o cenário total de conectividade sem fio das cidades. Existem diversos outros tipos de tecnologias de transmissão sem fio, algumas para uso *ad hoc*, como o Bluetooth, ou mesmo para transmissão de sinal de Internet via sinal de rádio (muito utilizada em regiões afastadas do ambiente urbano); no entanto, o uso dessas alternativas normalmente se restringe a contextos específicos, de modo que não são substitutos competitivos para as tecnologias celular e Wi-Fi.

As tecnologias infocomunicacionais presentes em nossas cidades são os principais vetores das transformações na maneira como nos relacionamos com os espaços urbanos. Gilberto Prado (2018) lembra que a presença dessas tecnologias no espaço de trânsito produz novos tipos de sociabilidade e temporalidade, que terminam por instaurar novas formas de se perceber e percorrer esses espaços. “Geramos, assim, uma malha invisível e imaterial produzida pelo atravessamento das tecnologias eletrônicas e digitais nos espaços — não mais como objetos estranhos, mas incorporados e embutidos no ambiente” (PRADO, 2018, p. 145). É justamente nessa malha invisível e imaterial resultante de nossas interações - ativas ou passivas - com os dispositivos de comunicação sem fio ao nosso redor que o projeto MI—01 se insere.

²⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Long-range_Wi-Fi

Técnicas e dados

O projeto foi desenvolvido utilizando a biblioteca gráfica p5²⁵. Sua escolha decorre principalmente do fato de ser uma linguagem de código aberto voltada sobretudo para designers, artistas e educadores. Além disso, conta com uma ativa comunidade no desenvolvimento de bibliotecas de extensão de suas capacidades, promovendo um constante fluxo de colaboração entre seus usuários. Para a parte de desenvolvimento, contei com a preciosa ajuda de Ali Hamza²⁶ e sua equipe de programadores. Definida a linguagem que seria utilizada para produção, o próximo passo foi a consideração dos métodos de captura dos dados. Como já dito, utilizamos uma das técnicas mais conhecidas para a captura de informações sobre redes sem fio no espaço público: *wardriving*.

Wardriving, em uma tradução livre, seria algo como “guerrear enquanto se pilota um veículo”. Consiste basicamente no “...ato de se mover em uma área específica, mapeando a população de pontos de acesso sem fio com propósitos estatísticos.” (HURLEY et al., 2004, n.t). O termo *wardriving* foi cunhado por volta de 2000 pelo engenheiro Peter Shipley²⁷, que decidiu mapear redes Wi-Fi inseguras em sua região utilizando uma antena Wi-Fi e um receptor GPS montados em seu carro.

Sua origem é derivada de uma prática *hacker* conhecida como *wardialing*²⁸, presente no filme *Jogos de guerra (War games)*, de 1983. Nele, David Lightman, personagem interpretado por Matthew Broderick, utiliza seu computador conectado a um modem dial-up para ligar de maneira automatizada para diversos números de telefone em sua

²⁵ Criado por Lauren McCarthy, p5.js é uma biblioteca de código aberto que disponibiliza de maneira simplificada o uso de recursos gráficos e interativos para programação criativa. De acordo com o website do projeto, o principal foco da biblioteca é tornar o ato de programação acessível e inclusivo para artistas, designers, educadores e iniciantes. O projeto é mantido pela Processing Foundation. <https://p5js.org/>.

²⁶ <https://www.fiverr.com/alihamzaraja143>

²⁷ <https://www.securityfocus.com/news/192>

²⁸ <https://en.wikipedia.org/wiki/Wardialing>

região, na esperança de encontrar algum modem que atendesse a ligação e realizasse a conexão entre ambos os computadores.

Existe uma série de softwares de código aberto utilizados na prática de *wardriving*. O mais conhecido dele é o Kismet²⁹. Diversos outros aplicativos utilizam o Kismet como interface para outras aplicações. Outro popular aplicativo para monitorar redes sem fio se trata do Wigle. Diferente do Kismet, que funciona como uma aplicação isolada, o Wigle é um bando de dados sobre pontos de acesso ao redor do mundo. Cada ponto de acesso registrado pelo Wigle³⁰ contém uma série de informações que colaboram para criar uma imagem detalhada sobre a estatística de operação das redes sem fio em uma determinada localidade. Além disso, o Wigle oferece uma API para acessar os metadados (**Figura 15**) registrados na plataforma por usuários ao redor do planeta. Para elaboração de MI—01, utilizamos a versão Android do Wigle por conta da capacidade de registro dos pontos de acesso ao longo de um trajeto.

Em conjunto com o Wigle, para registrar as coordenadas de nosso deslocamento pela cidade também utilizamos o aplicativo Strava³¹, que, apesar de ser um aplicativo voltado para a prática de exercícios físicos, registra com grande precisão a posição geográfica do usuário. A escolha do Strava se deu pelo fato de ser uma das poucas plataformas que permitem que seus usuários façam o download de seus dados em arquivos não proprietários. Os dados no formato .GPX foram convertidos para valores separados por vírgula (.CSV), para que possam ser lidos e manipulados por nosso script. Em conjunto com dados do Wigle e do Strava, também foram utilizados dados climáticos da plataforma OpenWeather³², além da API de mapas OpenStreetMap³³ (OSM) e do serviço de customização de mapas Mapbox³⁴.

²⁹ <https://www.kismetwireless.net/>

³⁰ <https://wagle.net/>

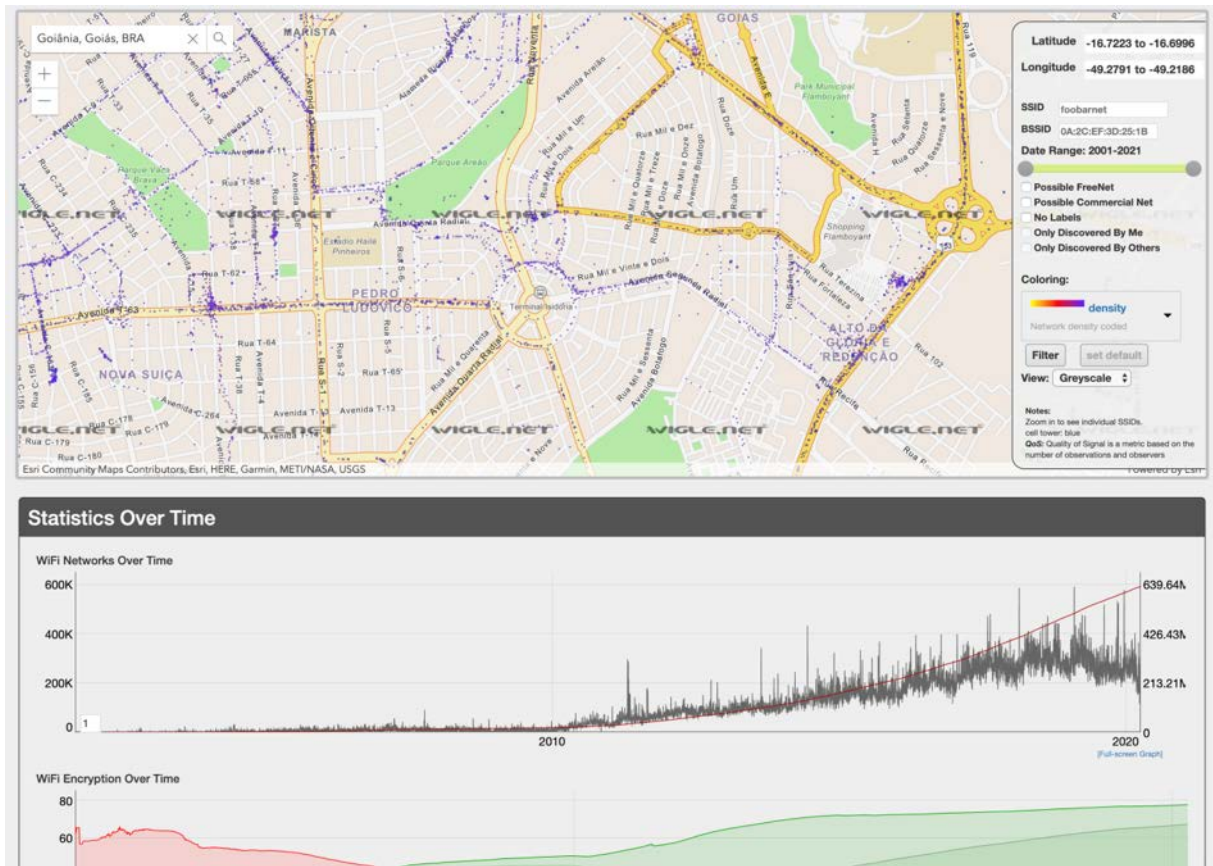
³¹ <https://www.strava.com/>

³² <https://www.openweather.com/>

³³ <https://www.openstreetmap.com/>

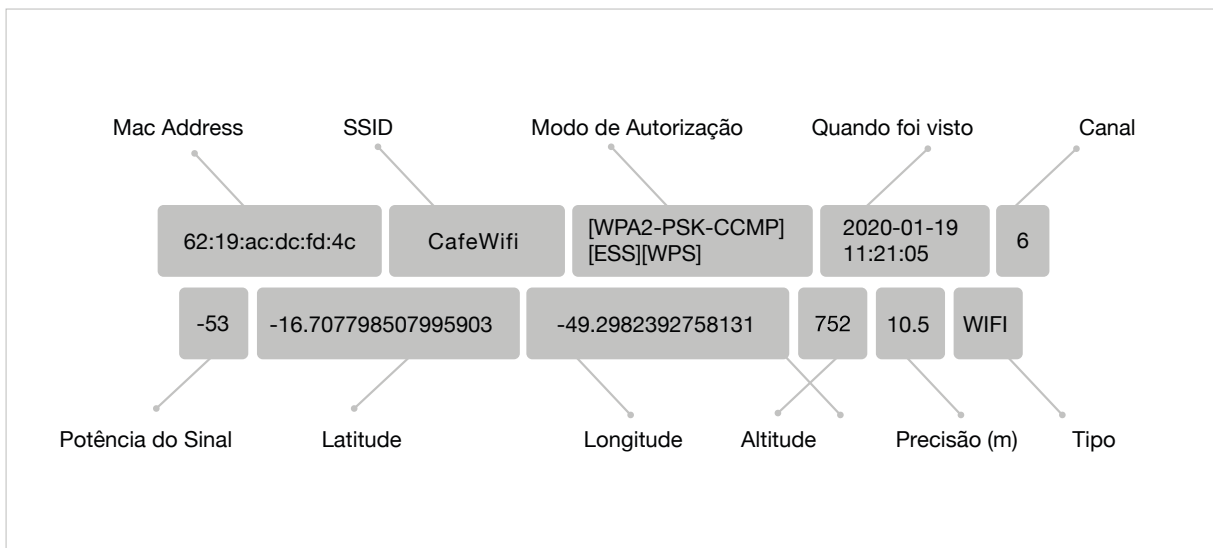
³⁴ <https://www.mapbox.com/>

Figura 14 – Detalhe do website do projeto Wigle, identificando os pontos de acesso sem fio na cidade de Goiânia. Além da posição, o website dispõe de uma série de filtros e análises estatísticas sobre o funcionamento das redes.



Fonte: <http://www.wigle.net>.

Figura 15 – Detalhamento sobre os dados dos pontos de acesso sem fio fornecidos pela API do Wigle.



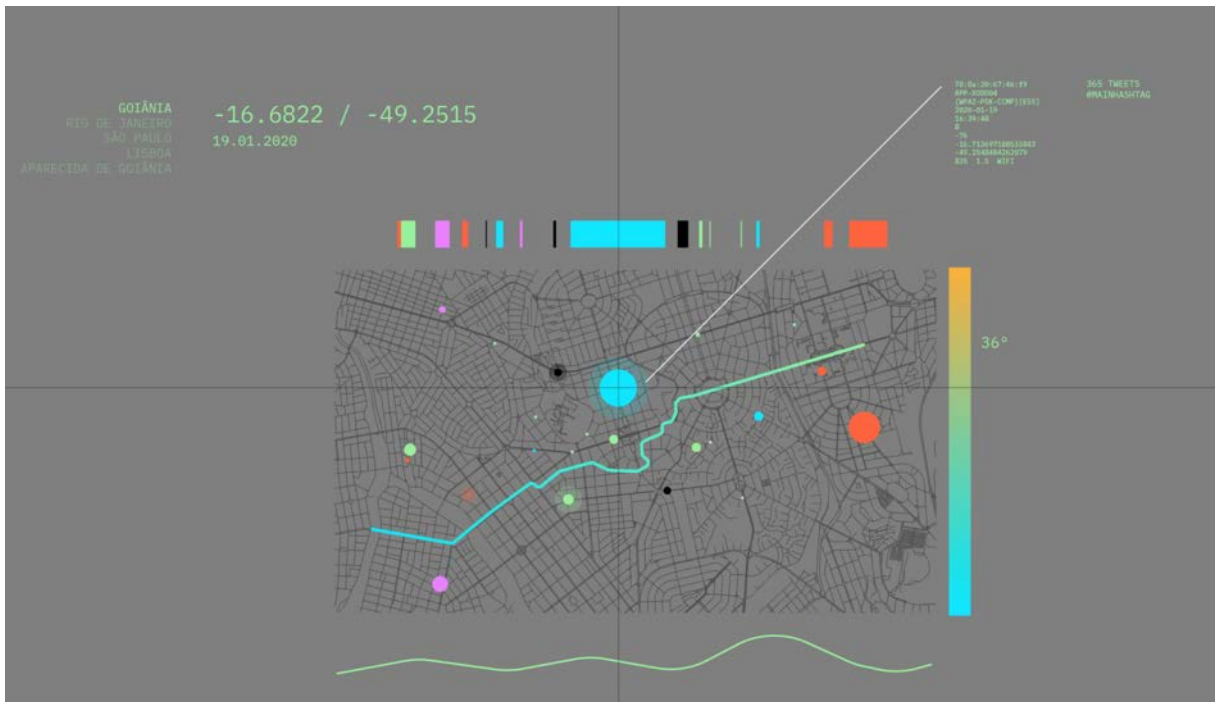
Fonte: o autor.

Elementos visuais

MI—01 foi elaborada para rodar em um navegador web. Versões do projeto podem ser adaptadas para outros contextos de reprodução (galeria, museu etc.). A visualização é composta por uma área centralizada contendo visões superiores de um mapa sem nenhuma etiqueta de informação, apenas os polígonos da morfologia fundamental daquele lugar específico (rua, praça, quadra etc.). Além disso, o trajeto e os pontos de acesso sem fio localizados são registrados com elementos visuais básicos (elipses e linhas).

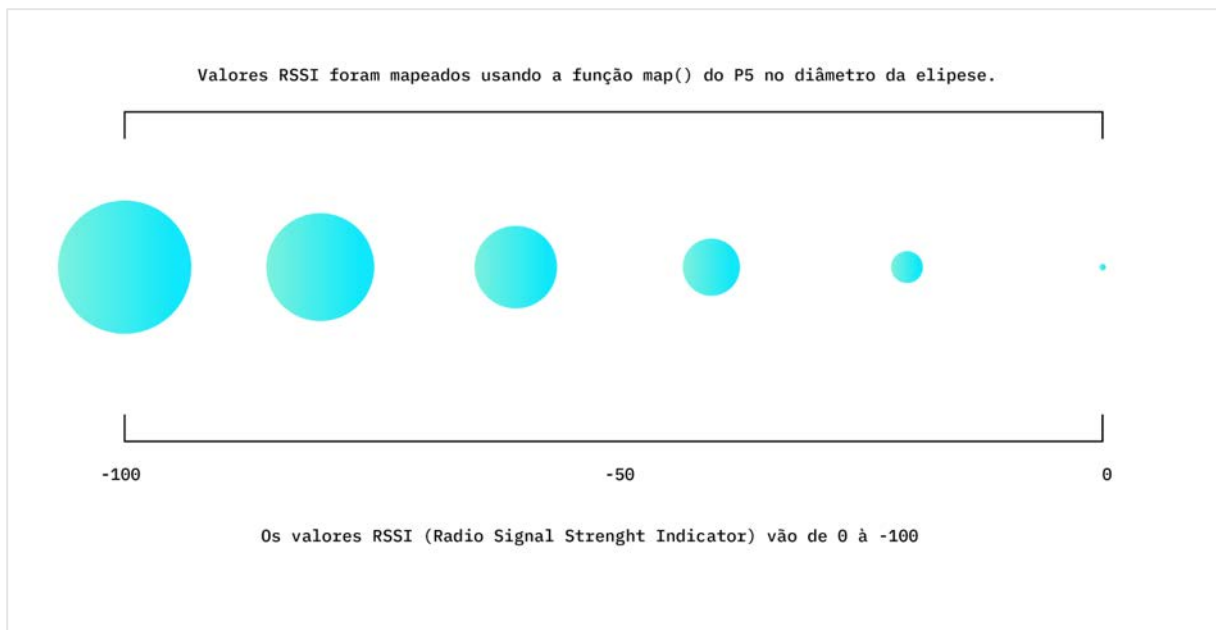
Na parte superior do mapa existe um gráfico de frequência do tipo e da quantidade de pontos de acesso disponíveis naquela porção do mapa. Na base do mapa existe um gráfico representando a variação de altitude durante o trajeto registrado via GPS pelo Strava. No lado esquerdo do mapa existe um gráfico representando a temperatura naquele lugar no momento de sua visualização. O nível de zoom do mapa pode ser controlado pelo *scroll wheel* do *mouse*, ou controle similar nas interfaces táteis, e o deslocamento do mapa pode ser feito utilizando as setas direcionais do teclado. Caso o interator queira saber mais sobre um ponto de acesso específico, basta clicar e manter o botão pressionado sobre cada elipse para exibir na tela detalhes sobre aquele equipamento específico.

Figura 16 - Layout original (não dinâmico) demonstrando os elementos básicos da visualização.



Fonte: o autor.

Figura 17 – Exemplo de mapeamento de valores dos dados em elementos visuais.



Fonte: o autor.

Os elementos visuais foram definidos com base nos dados fornecidos pela API do Wigle. A partir deles, utilizamos o Adobe Illustrator para elaborar uma primeira versão da visualização (**Figura 16**), ainda sem elementos dinâmicos, com o intuito de demonstrar

como cada dado poderia ser representado. Os pontos de acesso, por exemplo, são representados por elipses e suas posições são definidas pela latitude e longitude registradas no momento que aquele ponto de acesso específico foi detectado e registrado no banco de dados do Wigle. As cores fazem referência ao tipo de tecnologia dos pontos de acesso (Wi-Fi, Bluetooth, LTE, GSM etc.). A escala dos elementos foi definida pela potência do sinal emitido.

Vigilância e privacidade

Diversas questões emergem da prática de coleta de dados sem o consentimento explícito de seus usuários. Do ponto de vista puramente técnico, a lógica empregada é a seguinte: *quanto mais dados, melhor*. Essa abordagem pressupõe o uso desinteressado desses dados, em que o seu uso serviria apenas para ajustar o sistema visando melhorar o seu desempenho. Por outro lado, ao adicionarmos o contexto e o interesse por esses dados, os resultados podem ser catastróficos no âmbito coletivo e individual.

Como já vimos, cada ponto de acesso coletado pelo Wigle é constituído por uma série de dados que podem revelar muito sobre seus usuários. O SSID de cada ponto de acesso, por exemplo, é uma *string* de caracteres com algum significado semântico para que seus usuários possam compreender. Nesse sentido, é muito comum que os nomes tenham sentidos claros e indiquem sua propriedade — por exemplo, o nome do ponto de acesso ser o mesmo de um estabelecimento comercial. Além do nome da rede, cada dispositivo com tecnologias Wi-Fi é identificado por um Endereço MAC³⁵, um tipo de identificador único presente em todos os dispositivos. Quando esses identificadores são associados com sua posição geográfica, a localização de qualquer dispositivo que tenha esses dados no espaço geográfico é algo trivial do ponto de vista técnico, mas extremamente sensível do ponto de vista da privacidade das pessoas.

Países com pouco apreço pelas liberdades individuais utilizam, entre outros métodos, complexas técnicas de monitoramento remoto não apenas para saber onde estão seus cidadãos, mas também para ter acesso ao que escrevem, falam e saber com quais pessoas

³⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/MAC_address

mantêm contato. A experiência chinesa, com a utilização de aplicativos controlados pelo estado³⁶ no controle de praticamente todos os aspectos da vida de seus habitantes, e a espionagem em massa das comunicações eletrônicas ao redor do planeta, conduzidas pelo governo norte-americano e reveladas pelo analista de tecnologia Edward Snowden³⁷, então terceirizado da Agência Nacional de Segurança (NSA), são apenas alguns dos exemplos sobre como a noção de privacidade nas comunicações digitais é relativa.

Voltando aos dados fornecidos pelo Wigle, o tipo de tecnologia empregado na autenticação de segurança também é registrado nos dados dos pontos de acesso. Essa indicação torna possível a identificação de redes com níveis de segurança inapropriados. Essas falhas de segurança podem ser exploradas por criminosos ou mesmo por empresas de tecnologias cujo slogan é *Don't be evil*³⁸ ("Não seja malvado"). Existem, inclusive, ferramentas que automatizam ataques aos algoritmos de segurança do tipo WEP e WAP explorando falhas conhecidas³⁹.

Comercialmente, também existe muito interesse em se monitorar a atividade de dados no espaço urbano para as mais diversas finalidades. Mesmo quando não existe um destino claro para o uso de dados passíveis de serem interceptados, não é raro que a filosofia do "quanto mais dados, melhor", impulsionada pela ideologia do Vale do Silício e por marcos regulatórios permissivos a esse tipo de prática, seja utilizada com relativa regularidade. Em 2012, a Google, para citar um exemplo famoso, provocou um pequeno escândalo no mundo das empresas de tecnologia quando descobriram que seus veículos de mapeamento urbano, utilizados no projeto *Street View*, não apenas fotografavam as

³⁶ <https://www.bbc.com/news/blogs-china-blog-48552907>

³⁷ <https://theintercept.com/collections/snowden-archive/>

³⁸ O Google usou o slogan *Don't be evil* até 2018. Ironicamente, o abandono de seu uso ocorreu em meio à publicização do interesse da empresa em fazer negócios com o exército dos EUA. <https://www.bloomberg.com/features/2019-google-military-contract-dilemma/>

³⁹ <https://security.blogoverflow.com/2013/08/wifi-security-history-of-insecurities-in-wep-wpa-and-wpa2/>

ruas, mas também capturavam, em grande volume, dados não criptografados e informações sobre redes Wi-Fi por onde os veículos transitavam⁴⁰.

Apesar de MI—01 não endereçar as questões de privacidade diretamente, a visualização dos dados associados aos pontos de acesso, normalmente longe da atenção dos usuários leigos, endereça a questão pelo viés da visibilidade. Ao revelar processos até então ocultos, o jogo semântico entre a opacidade do que pode ser percebido de maneira clara e o que só pode ser percebido pela mediação das imagens fica um pouco mais acessível.

Uma estética do controle

Apesar de não ser a motivação original do projeto, sua aparência visual lembra muito a estética dos *dashboards*. O uso de grandes telas, mostrando em diversos painéis uma miríade de fluxos de dados e informações sobre diversos aspectos constitutivos do espaço urbano, parece oferecer uma visão privilegiada sobre os fenômenos observados. Chego a dizer que, associada a essa “visão onisciente” de base cibernética, existe uma espécie de estética do controle representada pelos dados e simulações exibidas nas telas.

De certa forma, o tipo de discussão que propomos com MI—01, a começar pelo nome da obra, que sugere um versionamento contínuo típico dos softwares, está relacionado a essa estética do controle. A ideia de um painel mapeando e quantificando os recursos tecnológicos de uma determinada localidade revela nossa predisposição de atuar sobre a realidade no sentido de organizar e catalogar seus fenômenos naturais e artificiais.

Esse tipo de estética encerra em si uma versão peculiar sobre a imagem histórica da cidade. Paul Virilio (2014) aponta para a mudança na imagem da cidade pela abolição das distâncias pelo tempo, provocada pelos novos meios de comunicação. Ele diz que:

Atualmente, a abolição das distâncias de tempo operada pelos diversos meios de comunicação e telecomunicação resultou em uma confusão cujos efeitos (diretos e indiretos) são sofridos pela imagem da cidade, efeitos de torção e distorção iconológicas cujas referências simbólicas e

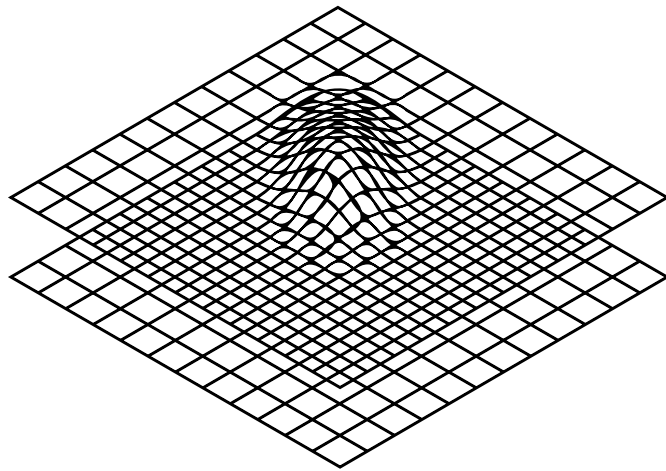
⁴⁰ <https://www.darkreading.com/risk-management/google-wardriving-how-engineering-trumped-privacy/d/d-id/1104126>

históricas, com o declínio da centralidade, da axialidade urbanas; referências arquitetônicas, com a perda de significado dos equipamentos industriais, dos monumentos, mas, sobretudo, *referências geométricas*, com a desvalorização do antigo, da antiga repartição das dimensões físicas. (VIRILIO, 2014, p. 25).

MI—01 não objetiva uma desvalorização do antigo em favorecimento do novo, mas sim a conexão entre o aspecto histórico e formal da cidade com as camadas tecnológicas que, essas sim, podem constituir uma forma distinta de se representar visualmente a cidade. Essas representações, no entanto, não são substitutas da imagem histórica, mas, sim, ampliadoras e reveladoras.

O espaço urbano não é constituído por camadas que se sobrepõem e anulam a anterior; sua constituição é sempre desigual e contraditória. As novas tecnologias, por mais eficientes que sejam, não substituem as anteriores por conta de suas qualidades técnicas; um complexo arranjo de políticas públicas, mudanças comportamentais e contextos sociais e culturais são necessários para que mudanças estruturais aconteçam de fato. Nesse sentido, a contribuição de MI—01 nesse complexo jogo simbólico, condicionado por diversas fontes de dados, é o de se conectar a uma rede assíncrona de eventos digitais para revelar novas formas de configurações espaciais e de representação visual do espaço urbano.

Interlúdio 001



Locate/De>find. Part 2. The reality of un-mappable lands.

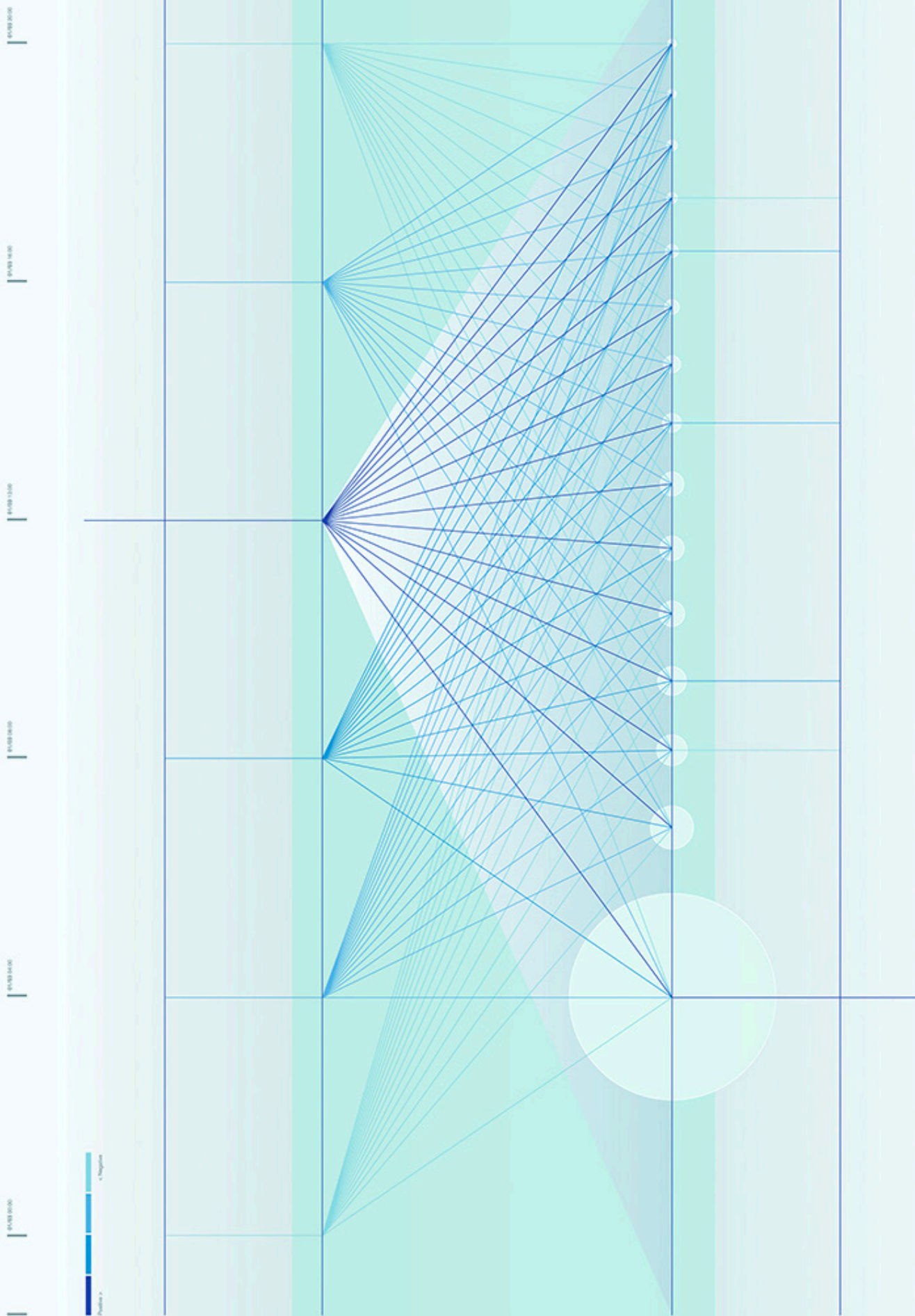
[The City] As we imagine it, the forms cannot be seen, as they only exist in terms of an infinite network. Arch_type relationships through the veins of an urban-formation: background exits. Modes of inter-connecting energies. Constants that form through expanding make-ups; physical discourse; hidden, non-staged information; inherent electronic analysis. Higher urban parallels exist inside a matter of arch_type states, yielding radically reduced aerial liminality. H and V axes of positive and negative fields. [Ever changing units.]

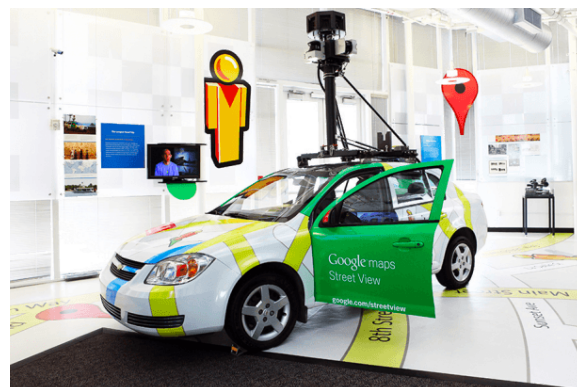


Locate > Defind (2001)
John O'Callaghan

Locate/De-define. Part 1. The reality of un-mappable lands.

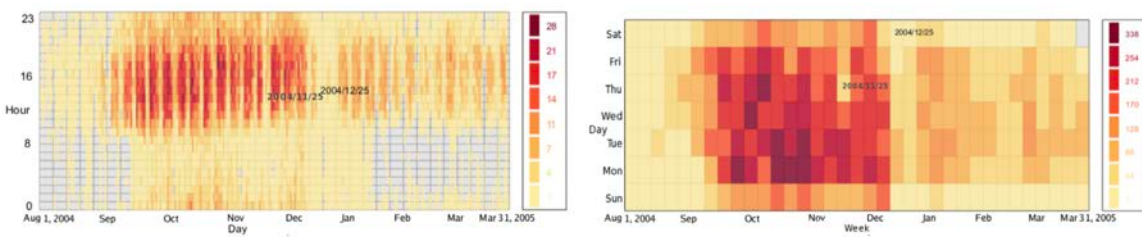
[The City] As we imagine it, the forms cannot be seen, as they only exist in terms of an infinite network. Each type relationship through the veins of an urban formation, background exits. Modes of interconnection. Constants that form through encoding make city physical dimensions hidden, non-shaped information; inherent electronic analysis. Higher urban parallels exist inside a matter of each type status, yielding reality reduced aerial timeframes. H and V axes of positive and negative fields. [Ever changing units.]



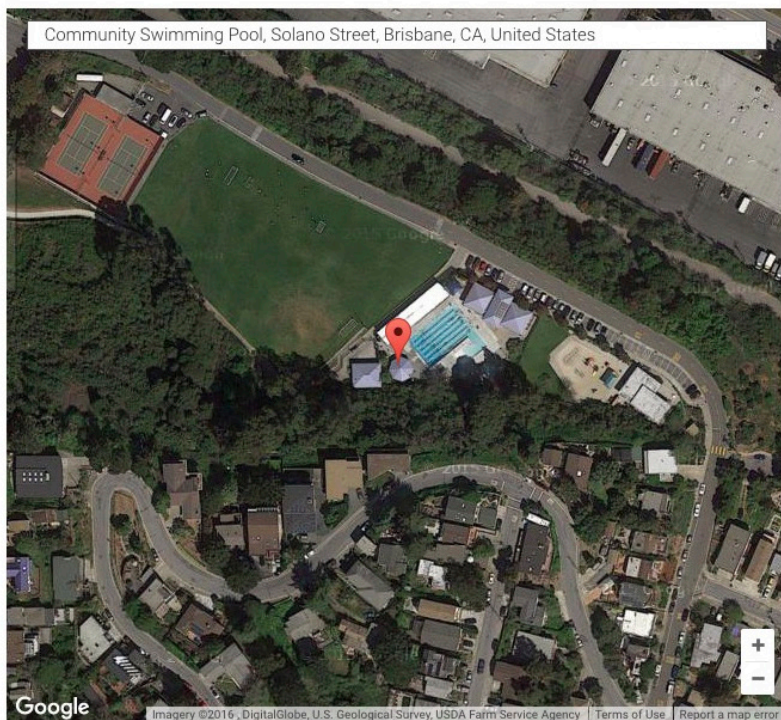
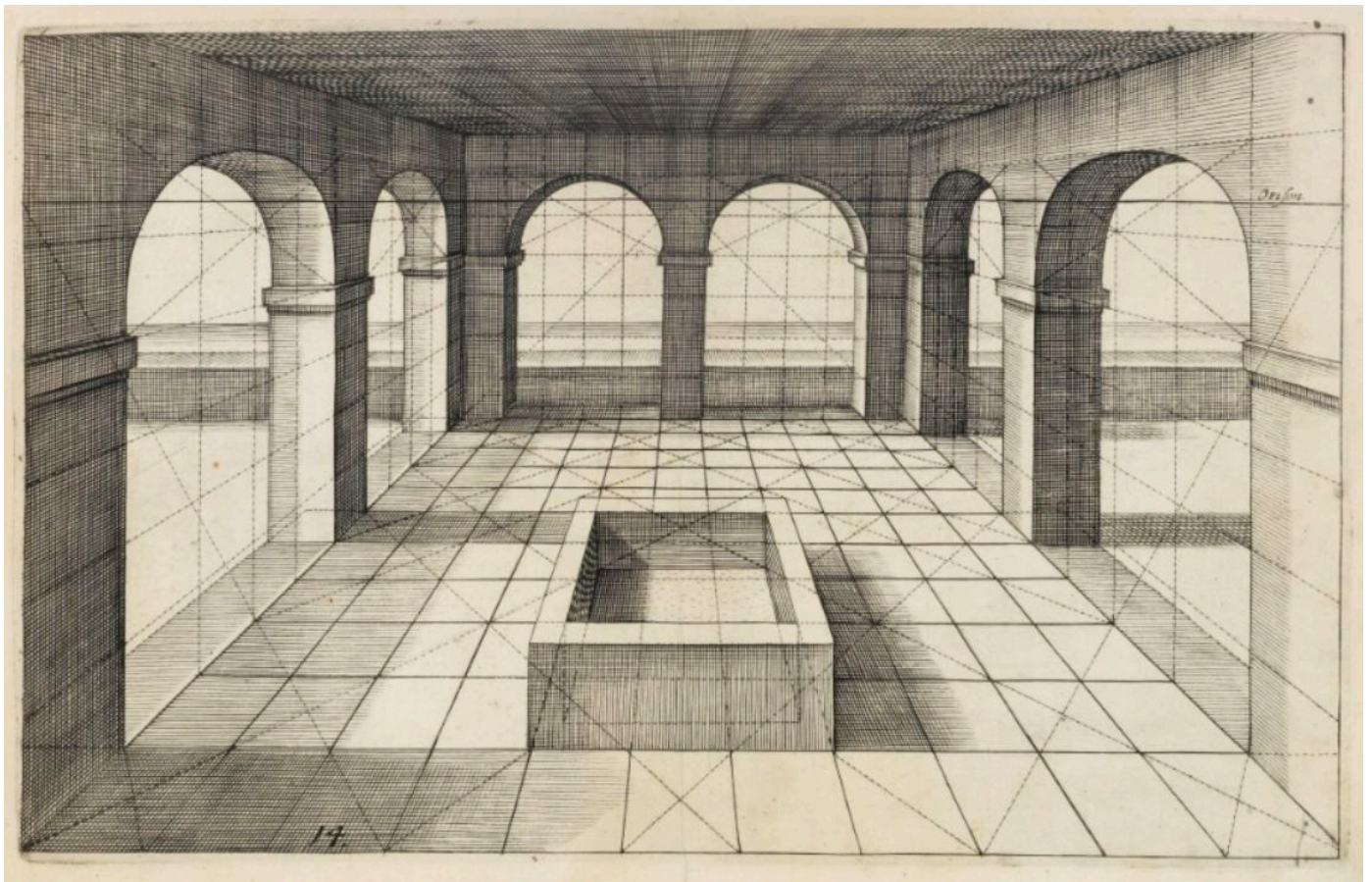


The Aspen Moviemap (1978)
MIT's Architecture Machine Group

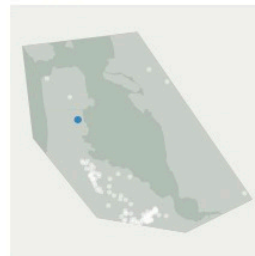
Google Street View



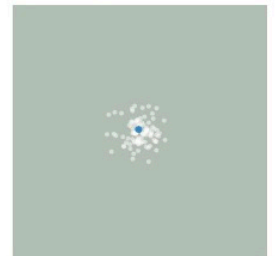
MobiVis: A Visualization System for Exploring Mobile Data (2008)
Zeqian Shen & Kwan-Liu Ma



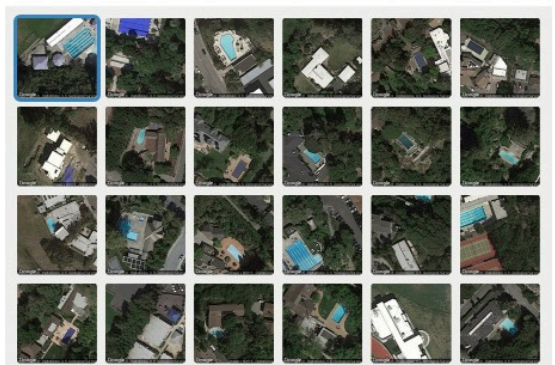
Geographical Plot



Similarity Plot



Search Results

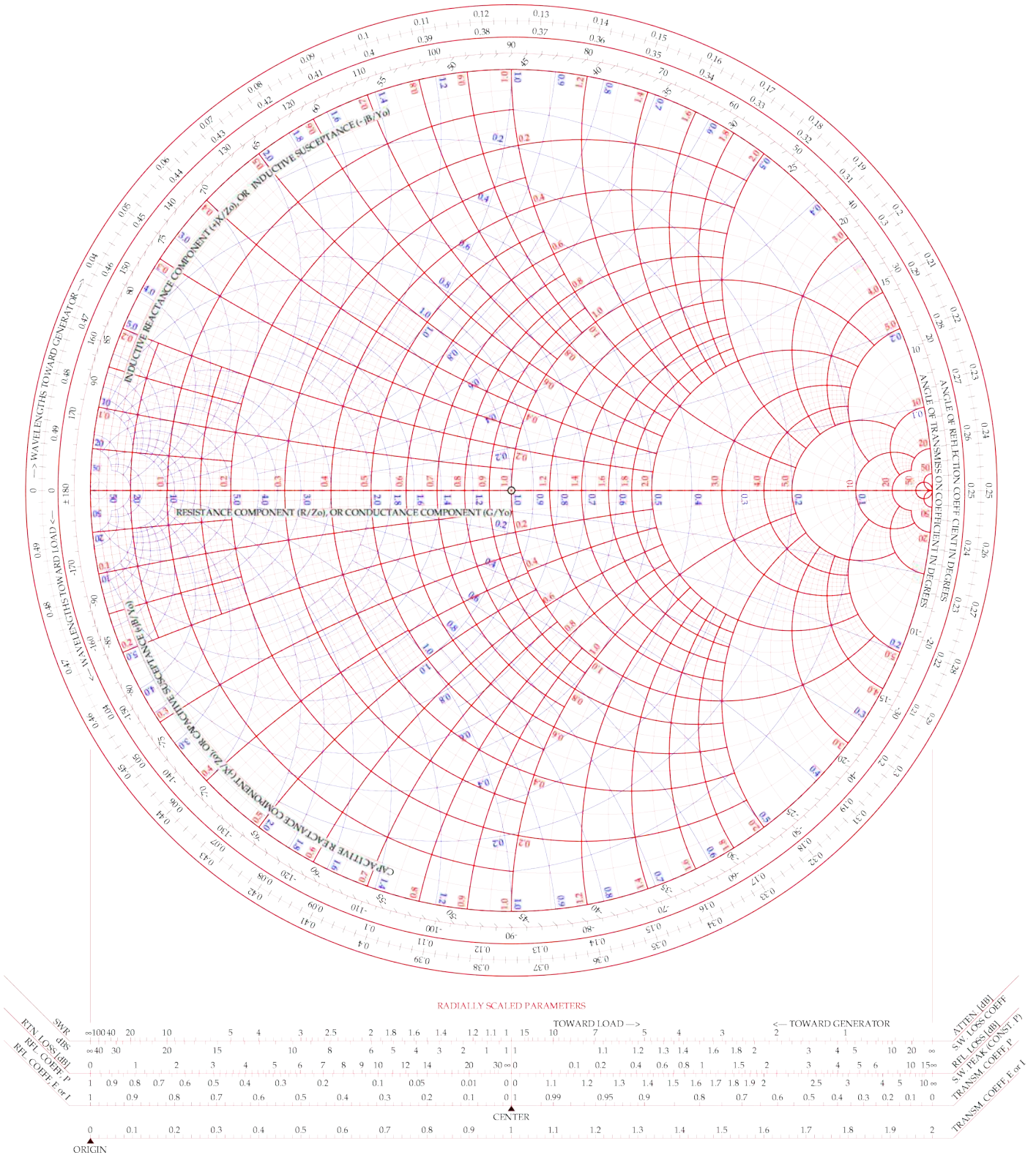


Hans Vredeman de Vries (1527–c. 1607)

Terrapattern (2016)
Golan Levin, David Newbury e Kyle McDonald

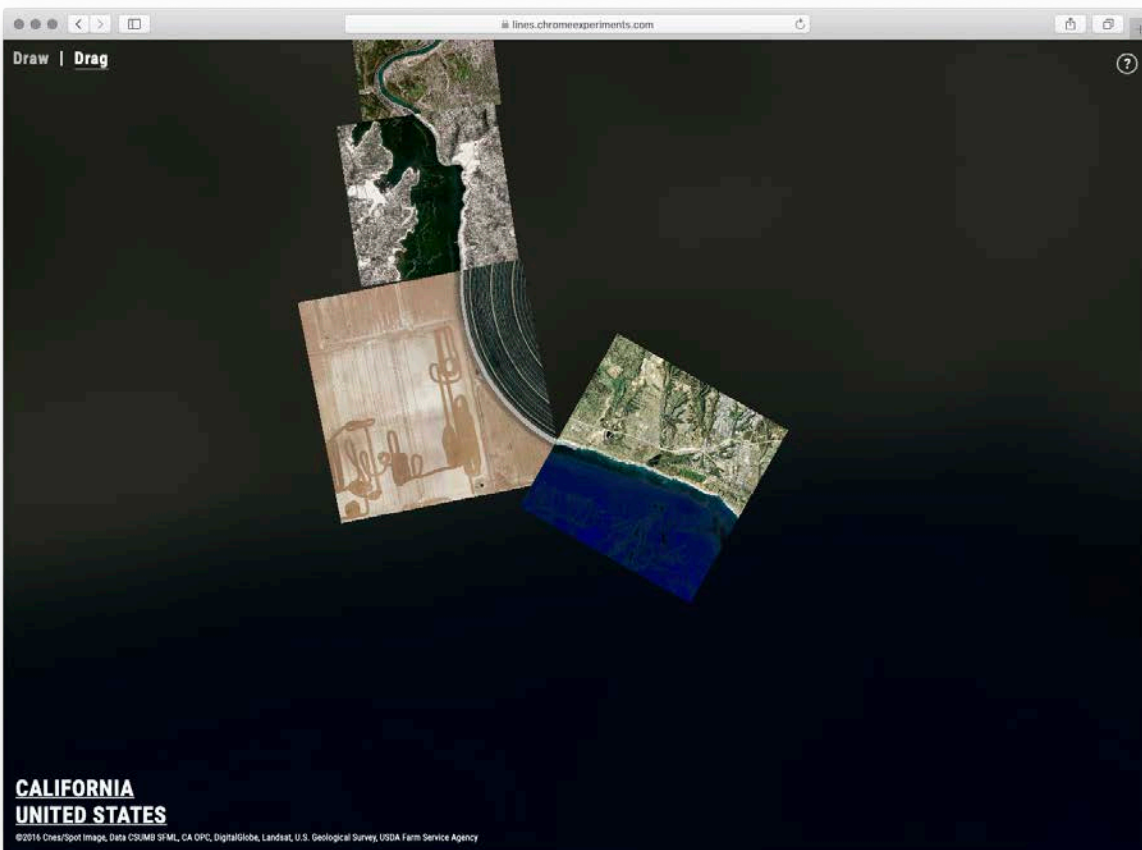
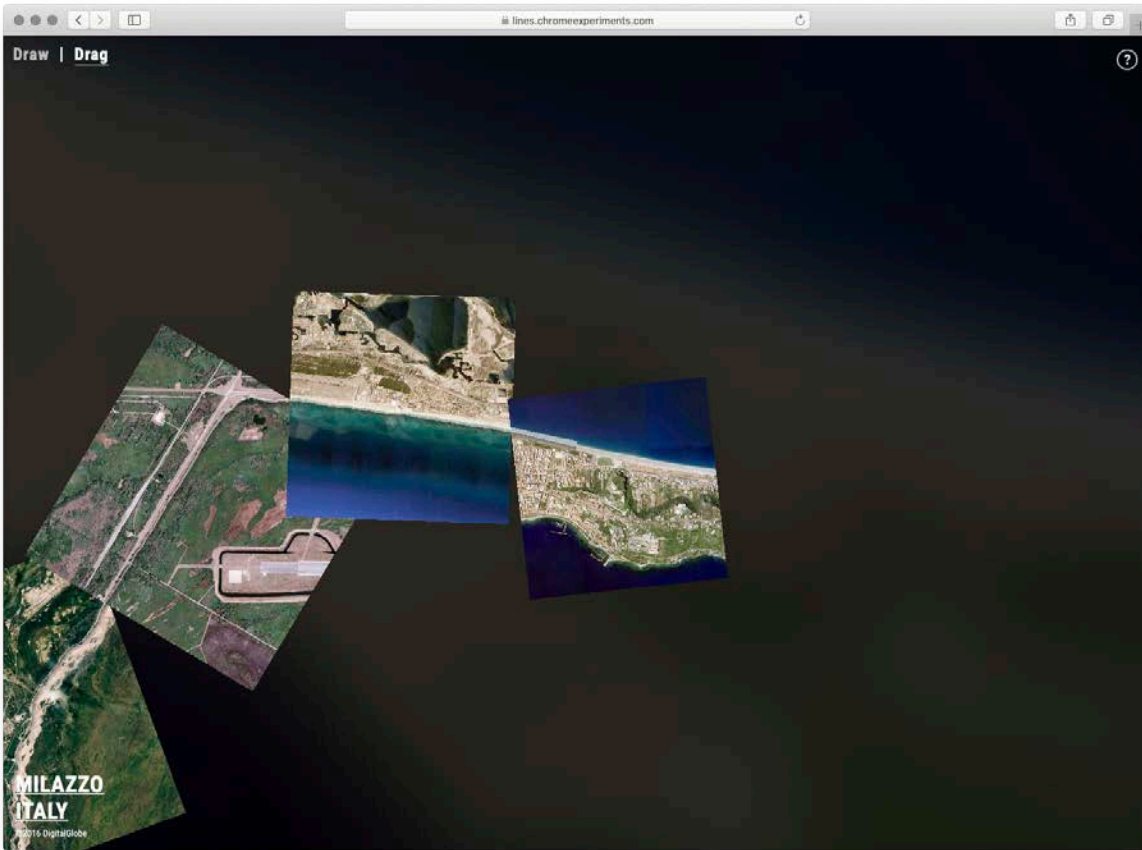
NAME	TITLE	DWG. NO.
SMITH CHART FORM ZY-01-N	COLOR BY J. COLVIN, UNIVERSITY OF FLORIDA, 1997	DATE

NORMALIZED IMPEDANCE AND ADMITTANCE COORDINATES





Hertzian Landscapes (2019)
Richard Vijgen

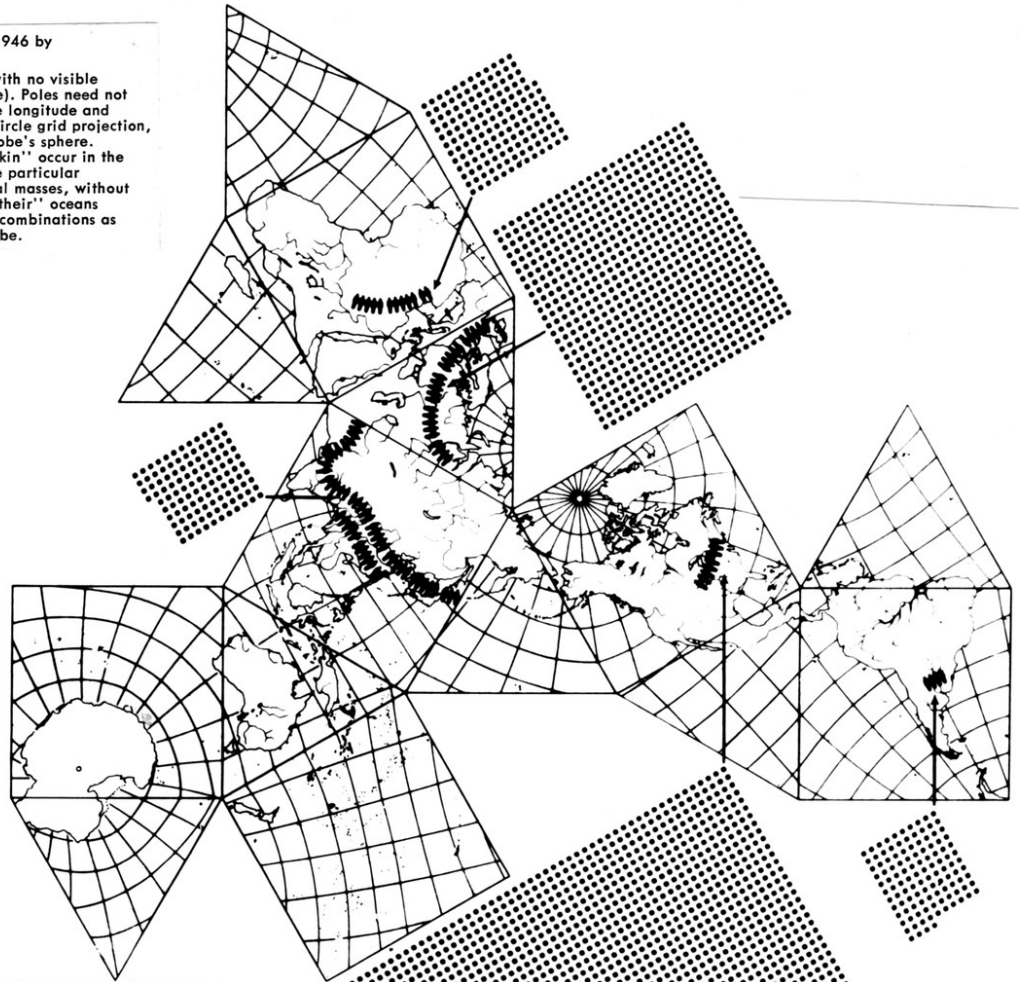


Land Lines (2016)
Zach Lieberman e Matt Felsen.

Conservation of Resources

DYMAXION PROJECTION, patented 1946 by R. Buckminster Fuller

Depicts spherical world as a flat surface with no visible distortion (only mathematically detectable). Poles need not be given symmetrical position because the longitude and latitude grid is developed after its great circle grid projection, which may be freely oriented upon the globe's sphere. All openings in the stretched out earth "skin" occur in the one and continuous ocean. This allows the particular arrangement of linked together continental masses, without breaks in their contours, surrounded by "their" oceans. 14 segments can be assembled in various combinations as three dimensional-approximation of a globe.



1% OF WORLD ANIMATE POPULATION

The curved arrangement of symbols indicates roughly the major population concentrations, see pps. 38-39.

EACH DOT 1% OF WORLD HARNESSSED ENERGY SLAVE POPULATION
(inanimate power serving man)
IN TERMS OF HUMAN EQUIVALENTS: Total 3800%

WORLD ENERGY MAP

by R. Buckminster Fuller

Short strands of red man symbols represent percentage of world population living in each region. Black dots represent "energy slaves" serving these regions.

"Energy slaves" are determined as follows:

One man in one 8 hour day can do approximately 150,000 foot pounds of work (one foot pound = energy required to lift one pound one foot vertically).

1950 world consumption of energy from mineral fuels and waterpower (not including atomic fission) is estimated at 80-1/6 quintillion foot pounds. Assumed that man's overall mechanical efficiency converts only 4% of consumed energy resources into work, the net annual profit is 3-1/5 quintillion foot pounds.

Dividing this figure by 37-1/2 million foot pounds, one year's (250 work days) energy output of one man, the result is 85-1/2 billion man year equivalents of work done by machines and structures. These equivalents we call "energy slaves" serving man.

85-1/2 billion energy slaves
2-1/4 billion world population = 38 energy slaves per capita

Note

The atomic energy resource consumption during this period in various countries is not available but would probably tend to increase even further the present disparity of respective world energy advantages.

Also note that energy slaves are not confined to narrow range of physical conditions limiting man's activities for they can work "comfortably" anywhere between absolute zero and 5,000°F., at submicroscopic precision and at speed of 186,000 miles per second.

	A	ENERGY SLAVES	% OF WORLD'S	PROPORTIONAL %	ENERGY SLAVES
	% OF WORLD	POPULATION	ENERGY SLAVES	OF WORLD'S	PER HUMANS
	POPULATION	POPULATION	POPULATION	and human equivalents	PER AREA
	1950	1950	1950	as shown on map	PER AREA
				1950	(in round numbers)
					1950
ASIA	50	2,565,000,000	3	114	2
EUROPE	24	14,535,000,000	17	646	27
AFRICA AND MEDIT. WORLD	12	3,420,000,000	4	152	13
NORTH AMERICA	8	62,415,000,000	73	2774	347
SOUTH AMERICA	4	2,565,000,000	3	114	28
CENTRAL AMERICA	1	0	0	0	0
ALL OTHERS	1	0	0	0	0
	100%	85,500,000,000	100%	3800%	

Smell

05.
538.72
824.62

06.
513.95
317.83

07.
504.5
506.3

MQ2
08.
74.29
75.08

09.
66.83
64.90

10.
164.73
125.94

11.
63.91
105.98

12.
87.81
85.02

2. DA ABSTRAÇÃO NUMÉRICA ÀS IMAGENS INTERATIVAS: VISUALIZAÇÃO DE DADOS

Visualizações de dados podem ser definidas genericamente pela utilização de métodos de mapeamento de dados em elementos visuais com a finalidade de facilitar a compreensão sobre o fenômeno que os dados representam. Essa breve definição evidencia dois aspectos que marcam o desenvolvimento dos estudos e práticas da área: os métodos e os critérios dedicados à escolha e utilização de imagens na representação dos dados e a facilidade com que elas poderiam ser compreendidas, ou seja, qual a performance cognitiva dos usuários ao utilizar essas visualizações. Essa relação de complementação - afinal, os dados representam “algo” e a descrição desse “algo” pode ser realizada de diversas maneiras - é fonte de acalorados debates entre os praticantes das visualizações de dados. Embora escape ao contexto desta tese elencar e discutir todas as questões abertas do campo, não existem muitas dúvidas de que os principais pontos de atrito estão relacionados principalmente ao papel da estética e da expressividade em relação à eficiência e à performance cognitiva das visualizações.

O cientista da computação geralmente está focado na performance do algoritmo e na curva de esforço cognitivo empregado para assimilar uma determinada representação visual de um conjunto de dados. Uma definição clássica de visualização utilizada nas ciências da computação é aquela proposta por Card et al (1999), que define visualização

de informação⁴¹ - que, para efeitos gerais, consideraremos como sinônimo de visualização de dados - como sendo o uso de métodos interativos, representações visuais de dados abstratos baseados em computadores, visando amplificar a cognição.

Conforme as visualizações de dados foram se popularizando, seus códigos visuais foram gradualmente assimilados por profissionais de outros campos do conhecimento, contribuindo para a constituição de uma cultura visual muito própria e com capacidades expressivas que transcendem o uso estritamente científico.

As MIUs utilizam técnicas de visualizações de dados no desenvolvimento de métodos de captura, processamento e visualização de fenômenos urbanos a partir dos dados produzidos em seu contexto. Como técnica geral, as MIUs não se diferenciam muito das visualizações de dados tradicionais, visto que o processo de mapeamento de valores numéricos em elementos gráficos é técnica fundamental a ambas, de modo que suas diferenças ocorrem principalmente nos objetivos finais.

As visualizações de dados tradicionais - que, para a constituição de nosso argumento, vamos chamar de pragmáticas - tem como objetivo fundamental a representação visual de um determinado conjunto de dados visando simplificar nossa compreensão sobre eles, ou seja, visam fornecer algum tipo de resposta. De maneira similar, podemos dizer que as MIUs também procuram elaborar imagens para fornecer respostas a partir dos dados. A diferença fundamental entre as MIUs e as visualizações de dados tradicionais reside na predileção pelas possibilidades expressivas dos dados sem, no entanto, ignorar a "verdade" dos dados. Pelo fato de lidarem com questões objetivas, subjetivas ou correlações incomuns, as MIUs por vezes se afastam do discurso de precisão e objetividade das práticas científicas. Nas MIUs, as questões são abertas e as repostas são, muitas vezes, representadas de forma incompleta.

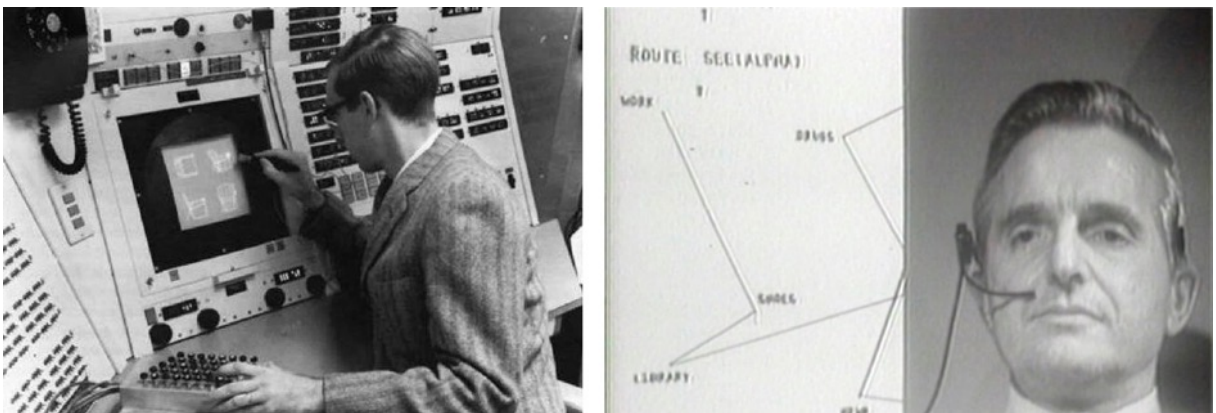
⁴¹ Sandra Rengen (2020) diferencia visualização de dados de visualização de informação pela capacidade de se interagir com as múltiplas dimensões de um determinado conjunto de dados. Visualização de dados seria um grupo específico de visualizações que se caracterizariam pelo uso de métodos interativos e pela possibilidade de explorar interativamente os dados; enquanto as visualizações de informação seriam a representação visual de informações já contextualizadas e com todas as dimensões representadas visualmente. Apesar das ressalvas de Rengen, o termo "visualização de dados" acabou se tornando sinônimo de representação de dados em imagens (MANOVICH, 2016).

O computador e a representação visual dos dados

A relação entre pragmatismo e expressividade nas visualizações de dados evidencia uma espécie de “dialética da eficiência”. Apesar de grande parte do conhecimento da área, como técnicas estatísticas e metáforas gráficas, ter sido desenvolvida durante o século XVIII (MANOVICH, 2011), a representação visual dos dados sempre foi um rico campo de investigação e pesquisa cujo desenvolvimento se deu paralelamente aos avanços da capacidade dos processadores lógicos e das linguagens de programação.

Os primeiros computadores digitais, cuja programação era feita manipulando fisicamente os circuitos e válvulas de vácuo, tinham pouquíssimos recursos para representar visualmente a informação. No caso do ENIAC, o primeiro computador digital, o resultado de sua operação, ou seja, seu *output*, era na forma de dados perfurados em um cartão de papel — para depois serem lidos por uma máquina que reconhecia os padrões dos furos e imprimia o resultado. Foi apenas a partir do trabalho de pioneiros da década de 1960, como Ivan Sutherland (1938 —) e Douglas Engelbart (1925 — 2013), que a utilização de imagens digitais e a interação direta nos objetos em tela se tornaram possíveis.

Figura 18 – À esquerda vemos Ivan Sutherland demonstrando seu SketchPad (1962), primeira utilização de gráficos em tela, com uma caneta óptica. À direita temos um quadro da famosa demonstração (1968) de manipulação direta dos dados por meio de cursor, duplo virtual, mouse e outros dispositivos de interação humano-computador por Douglas Engelbart.



Fonte: archive.org

A partir desses marcos e com o aumento constante da capacidade de processamento dos computadores, a busca por melhores técnicas para se representar e interagir com imagens em telas colaborou para o surgimento de um riquíssimo campo de estudo conhecido como Computação Gráfica (CG). Esses desenvolvimentos foram decisivos para transformar as visualizações de dados em um campo de conhecimento de extrema relevância tanto para a ciência quanto para arte e o design. Podemos identificar dois momentos fundamentais no desenvolvimento histórico das visualizações de dados.

Com surgimento nos anos 1980, e em conjunto com os diversos avanços das técnicas de elaboração de imagens tridimensionais, estações de trabalho (*workstations*) especializadas dedicadas ao processamento gráfico (

Figura 22) colaboraram para a consolidação das assim chamadas visualizações científicas. Devido ao alto custo desses equipamentos, a produção dessas visualizações ficava restrita a grandes universidades ou centros de pesquisas com recursos que possibilitavam o acesso a esses equipamentos.

Somente em meados dos anos 1990, com o aumento da capacidade de processamento gráfico e da redução do custo dos computadores pessoais, que, aliadas à popularização do acesso à Internet, as visualizações de dados digitais saltaram os muros das universidades e foram incluídas no rol de possibilidades criativas para designers e artistas, como, por exemplo, iniciativas do Laboratório de Mídias do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (Media Lab/MIT), especialmente o *Visible Language Workshop (VLW)*⁴², coordenado por Muriel Cooper (1925 — 1994), e o *The Aesthetic + Computation Group*⁴³, encabeçado por John Maeda. Ambas as iniciativas são a origem de importantes marcos na popularização das visualizações de dados. Os trabalhos pioneiros de visualização de dados em espaço tridimensional realizados por Lisa Strausfeld no VLM e a criação de linguagem de programação voltada para designers e artistas - tal como o Design by Numbers, desenvolvido originalmente por Maeda - foram principais inspirações para a Linguagem Processing desenvolvida por Ben Fry e Casey Reas, ex-alunos de Maeda.

⁴² <https://www.media.mit.edu/groups/vlw/>

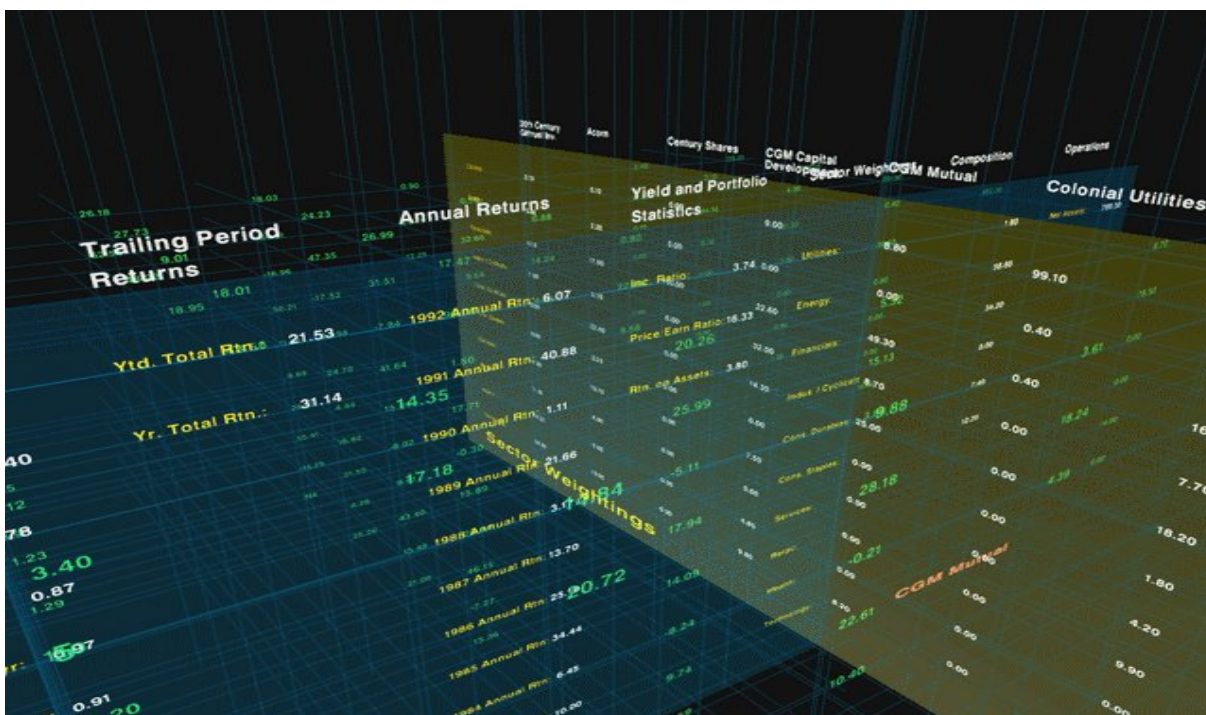
⁴³ <https://acg.media.mit.edu/>

Figura 19 – Muriel Cooper em uma estação de trabalho com três monitores (1989).



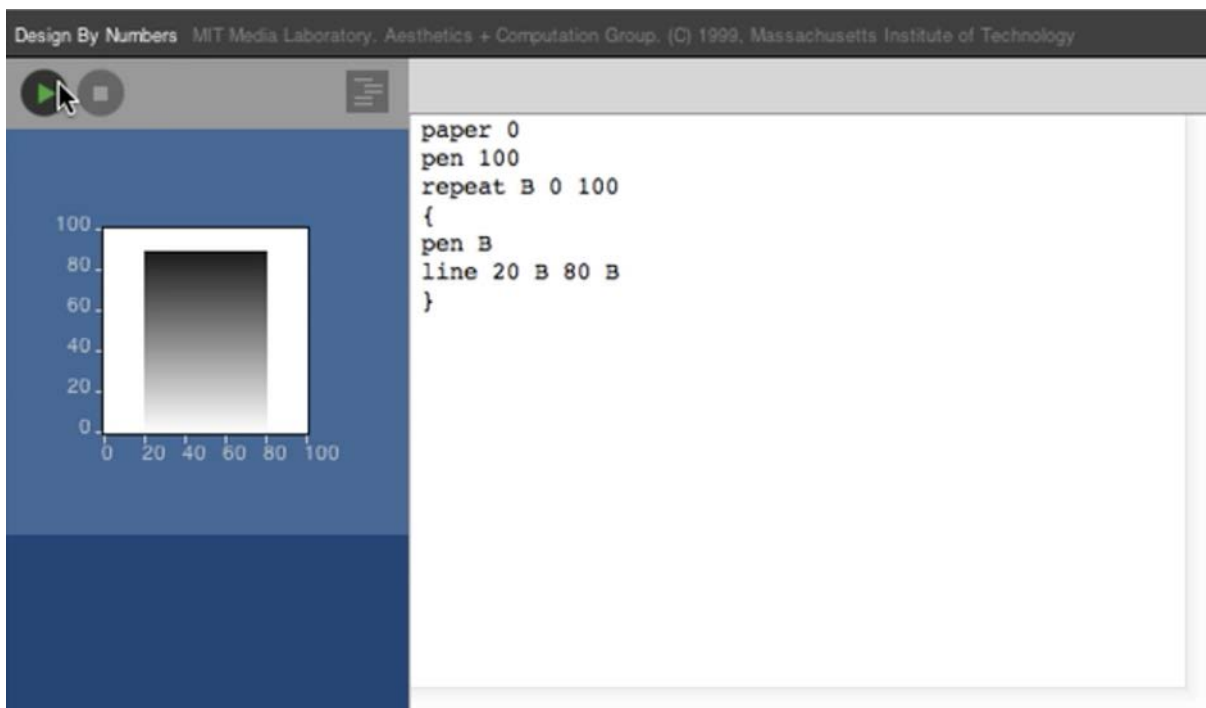
Fonte: <https://www.metropolismag.com/design/mit-muriel-cooper/>

Figura 20 – *Financial viewpoints* (1995), Lisa Strausfeld. Esse projeto foi uma das primeiras tentativas de se visualizar dados financeiros, fazendo uso dos diagramas típicos da área, em um espaço tridimensional computacional.



Fonte: <http://www.inventinginteractive.com/>

Figura 21 – Design by Numbers, aplicação voltada para ensinar conceitos computacionais para designers e programadores.



Fonte: <https://maeda.pm/2017/12/01/design-by-numbers-in-2017/>

Figura 22 - Uma típica estação de trabalho SGI de meados dos anos 1990 cujo valor rondava ao redor de 250 mil dólares - em valores atualizados, cerca de 440 mil dólares (cerca de 2.5 milhões de Reais em Junho de 2020).



Fonte: <https://oldcomputerhardware.tumblr.com/>

Sem as restrições metodológicas e alheios ao discurso da eficiência cognitiva, designers e artistas se aventuraram em uma área antes restrita a cientistas da computação. Com voracidade criativa e pouca consideração para utilização pragmática das visualizações de dados, suas soluções pareciam destoar completamente das boas práticas até então utilizadas pelos cientistas. Apesar da história da codificação de informações em imagem ser tão antiga quanto a história da escrita, o status popular das visualizações de dados é um fenômeno recente. Rodenbeck (2008) afirma que as visualizações de dados estão se tornando muito mais que um conjunto de ferramentas, tecnologias e técnicas para entender grandes conjuntos de dados. Elas estão emergindo como meio próprio e com uma ampla gama de potencial expressivo.

As MIUs se inserem nessa gama de possibilidades ao utilizarem técnicas de visualização de dados com o intuito de visibilizar aspectos intangíveis da cidade. Cada vez mais os fenômenos urbanos são representados em dados, algo que, como visto na primeira parte, tem diversas implicações em nossa vida cotidiana e na maneira como pensamos e vivenciamos nossas cidades. Como técnica, as visualizações de dados têm essa capacidade dupla: elas simplificam e reduzem a complexidade de grandes conjuntos de dados e atuam como sintetizadores de fenômenos complexos em imagens relativamente simples. Além disso, elas fornecem uma possibilidade única de interagir com os dados como matéria-prima criativa e base para novas possibilidades narrativas.

Se os dados estão redefinindo o mundo em que vivemos, entendemos que é um dever nosso, enquanto seres criativos, abordar criticamente sua influência na sociedade. Para que isso ocorra de fato, devemos entender o papel e as possibilidades criativas das visualizações de dados. Dessa forma, a compreensão de seus conceitos e métodos de produção se torna uma condição fundamental.

2.1 Visualização de dados: conceitos e métodos

O sentido amplo em que utilizamos "visualização de dados" se deve ao fato de o termo ser utilizado como sinônimo de práticas. Apesar de algumas variações de termos, podemos identificar três práticas distintas para mapear dados em elementos visuais: o design de informação, a infografia; a visualização de informação; e as visualizações de dados propriamente ditas. As distinções geralmente estão associadas a especificidades das áreas do conhecimento. O design de informação e a infografia são usualmente associados às práticas do campo do design gráfico (por serem similares e para a concisão de nosso argumento, vamos considerá-los como sinônimos); as visualizações de dados e as visualizações de informações são termos com origens nas ciências da computação.

O elemento de diferenciação fundamental está relacionado com a quantidade de dados que as diferentes modalidades de representação conseguem lidar de maneira satisfatória. O design de informação geralmente lida com um conjunto de dados cujos limites estão claramente definidos. Manovich (2016) diz que no design da informação a estrutura dos dados é clara e seu objetivo final é o de expressar visualmente a coerência dessa estrutura. Já as visualizações de dados e as visualizações de informações, tratadas como sinônimos por autores como Manovich (2011) e Meirelles (2013), podem ser caracterizadas pelo uso de métodos computacionais para exibição e interação de dados com objetivo de ampliar nossa cognição (CARD; MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 1999).

Dois aspectos podem nos ajudar a melhor compreender as diferenças entre o design de informação e a visualização de dados: o nível de interatividade e representação dos dados. De fato, autores como Alberto Cairo (2012) sequer fazem uma distinção completa entre ambas as práticas. Para ele, as diferenças fundamentais residem apenas nas escolhas das estratégias mais adequadas de representação e manipulação dos dados. Ainda de acordo com Cairo (2012), infográficos e visualizações seriam partes de um mesmo contínuo. E, caso esse contínuo fosse representado por uma linha finita, teríamos em uma das pontas os modos de *representação* e, na outra ponta, os modos de *exploração*, ou seja, as formas de interação com os dados.

No contexto dessa tese utilizamos o termo visualização de dados de maneira ampla. Mesmo que em alguns momentos exista uma certa sobreposição conceitual com o design de informação/infográficos, consideramos que atualmente o uso do termo "visualização de dados" é tratado como sinônimo de praticamente todas essas práticas. Apesar de leves diferenças entre os campos, existe um aspecto fundamental que conecta as diferentes abordagens: os métodos de obtenção dos dados, refinamento e escolha dos elementos visuais e de interação.

Visualizações de dados: métodos de produção

Todo projeto de visualização de dados exige um planejamento detalhado e cuidadoso sobre suas etapas de produção. Apesar de existirem ferramentas que automatizam a produção de gráficos, tais com o Microsoft Excel e aplicativos dedicados a visualização de dados, como o Tableau⁴⁴, o designer ou o artista de dados geralmente elaboram seus projetos visualmente únicos com soluções adequadas aos diferentes contextos. Apesar das diferenças entre as visualizações de dados pragmáticas e aquelas realizadas no contexto das artes, não existem grandes diferenças entre as etapas básicas envolvidas na elaboração de visualizações de dados.

Normalmente um projeto de visualização inicia com algum tipo de pergunta. Algumas perguntas são simples de ser respondidas caso os elementos básicos para resposta estejam disponíveis, ou seja, os dados capazes de fornecer a resposta. Por exemplo: a nossa pele é capaz de perceber a temperatura do ambiente e enviar o que foi “percebido” na forma de um estímulo nervoso que nosso cérebro interpreta como calor ou frio.

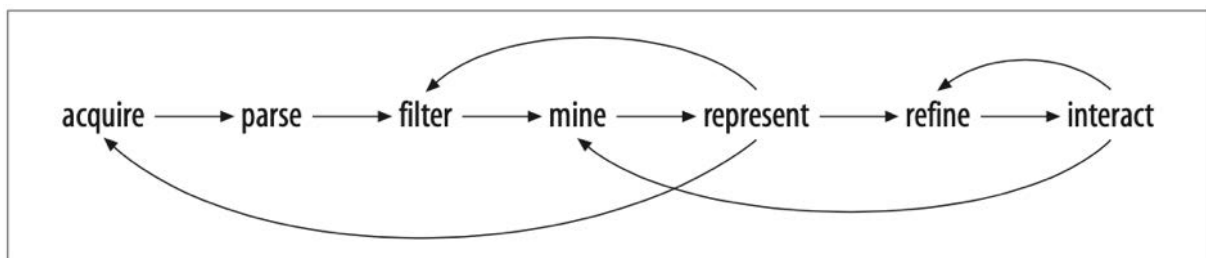
Agora, caso desejássemos saber a temperatura exata em graus Celsius, o processo é um pouco mais complexo. Primeiro seria necessário um sistema de mensuração capaz de converter informação térmica em uma escala de valores. No caso, considerando um termômetro de mercúrio, a variação da temperatura ambiente movimentava o líquido por

⁴⁴ <https://www.tableau.com/>

meio de um tubo cujo movimento pode ser mensurado por marcações gráficas que mapeiam a distância percorrida pelo líquido em uma escala de valores (graus Celsius).

Um termômetro é um tipo de sensor que dispõe de um método de visualização de dados que nos ajuda a precisar a temperatura de algo. As visualizações de dados são elaboradas de maneira muito similar. De maneira simplificada, podemos dividir as fases na elaboração de uma visualização em coleta de dados, processamento e representação. Ben Fry (2007), um dos criadores da linguagem Processing, muito utilizada por designers e artistas para visualizar dados, sugere sete etapas fundamentais na elaboração de um projeto de visualização de dados: Aquisição dos dados, Análise (*Parse*), Filtragem, Mineração, Representação, Refinamento e Interação.

Figura 23 – Etapas sugeridas por Ben Fry para elaboração de visualizações de dados. Respectivamente: aquisição, análise, filtragem, mineração, representação, refinamento e interação.



Fonte: Visualizing Data, Ben Fry, 2007, O'Reilly.

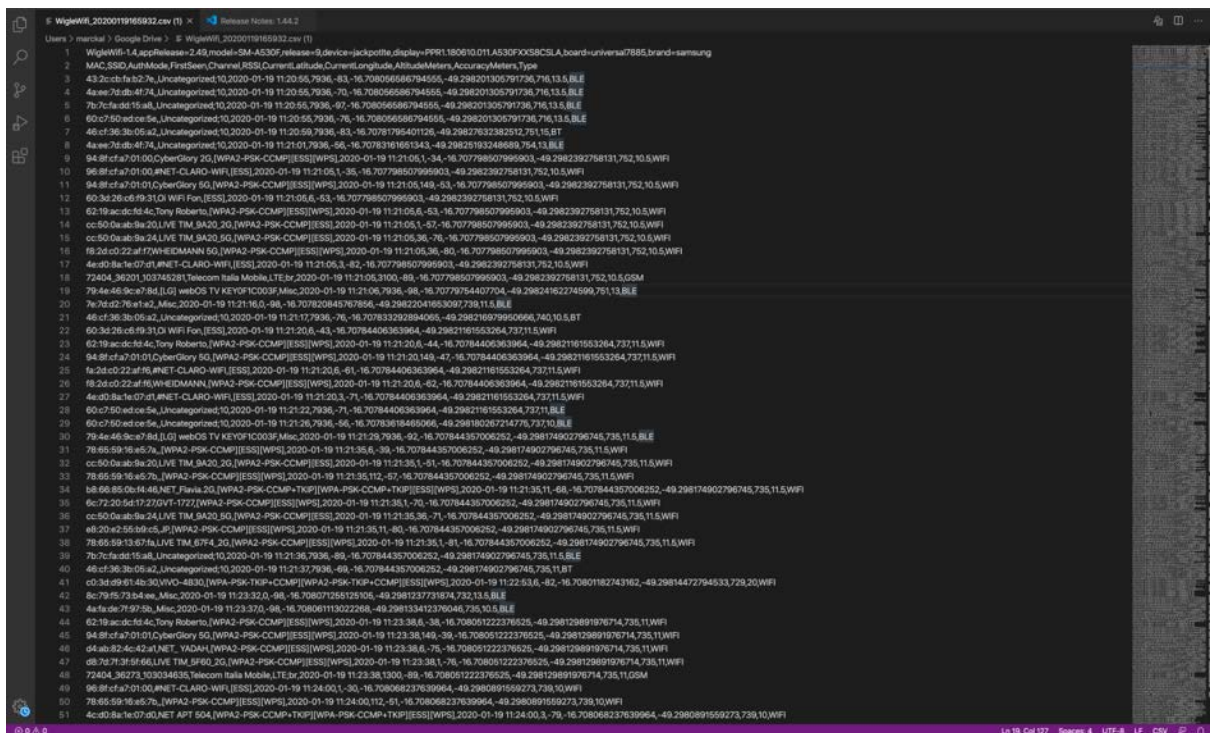
Aquisição de dados: o processo de *aquisição de dados* é etapa fundamental para a elaboração de qualquer visualização de dados. Os dados podem ser obtidos utilizando os mais variados métodos, sejam eles por meios de APIs de dados públicos, websites governamentais, arquivos de texto, planilhas ou por meio de métodos customizados. Esses dados podem ser conjuntos representando fenômenos já ocorridos ou dados produzidos e utilizados em tempo real.

Análise de dados: a *análise dos dados* — *parse* — consiste conformação dos dados em um formato adequado para utilização na visualização pretendida. Muitas vezes os dados são produzidos em formatos ou organizados em estruturas que diferem daquelas que o código responsável pelo processamento da visualização foi pensado. Um formato de dados muito comum na área são os arquivos *.csv* (*Comma Separated Values*), cujos valores, como

explicitado pelo nome, são separados por vírgulas. Considerando que as diferentes dimensões dos dados são separadas por vírgula, o software pode facilmente separar os tipos de dados para serem utilizados separadamente.

Entre os tipos de dados que os programas podem processar estão as *Strings*, um conjunto de caracteres alfanuméricos que formam palavras e sentenças; *Floats*, ou seja, números com pontos decimais, como, por exemplo, “0,9345”; *Character*, representado por um único caractere ou símbolo; *Integer*, que são números inteiros, ou seja, não fracionados; e *Index*, ou seja, o índice de localização das informações no arquivo — são usualmente representadas como *strings* ou *integers*.

Figura 24 – Arquivo .CSV contendo milhares de coordenadas geográficas (*floats*) e descrições (*strings*) sobre redes de transmissão sem fio.

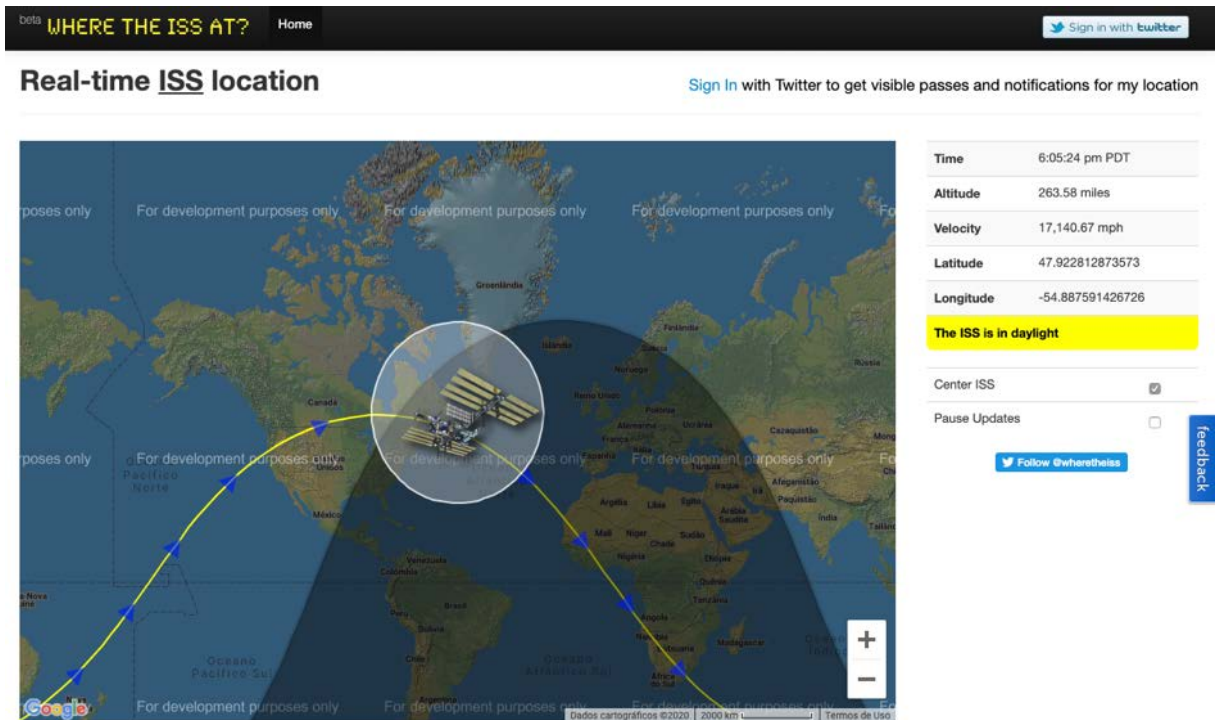


Fonte: autor.

Filtragem: a etapa de *filtragem* é dedicada a remover os dados desnecessários para o objetivo da visualização. Esta etapa é muito importante pelo fato de muitos dados conterem múltiplas propriedades ou dimensões. Tomemos como exemplo os dados relativos à posição da Estação de Estação Especial Internacional (EEI). A posição da estação em relação ao globo terrestre é determinada por duas dimensões fundamentais: latitude e

longitude, que são expressas na forma de sequências numéricas. A partir desses dois valores, sejam essas duas dimensões, já seria possível visualizar em que ponto do globo a estação se encontra. No entanto, uma série de outras propriedades é fornecida pela API responsável por distribuir esses dados, tais como tempo, altitude e velocidade.

Figura 25 – Detalhe do website “wheretheiss.at”, que exhibe a posição que a Estação Espacial Internacional se encontra. A imagem exhibe as múltiplas dimensões de propriedades associadas à posição da estação.



Fonte: www.wheretheiss.at

Mineração: a *mineração* consiste na utilização de técnicas estatísticas para se descobrir padrões que não são evidentes em um primeiro momento. Uma operação muito comum em visualização é a identificação de valores mínimos e máximos do conjunto geral dos dados. Além disso, pode ser feito o ornamento de *strings* ou a contagem de palavras para determinação de frequência de uso.

Representação: A etapa de *representação* consiste em determinar qual forma básica os dados terão. Aqui normalmente são utilizadas técnicas de mapeamento para aplicar os valores presentes no arquivo de dados em formas gráficas simples cujas propriedades podem ser modificadas dinamicamente. Esta etapa, como aponta Fry (2007), é decisiva na elaboração de um projeto de visualização, pois a partir das decisões de representação

visual podem ser necessários ajustes nas etapas de aquisição e filtragem de dados. Um projeto de visualização, apesar da sequência lógica das etapas, não é marcado por uma ordem rígida; na realidade, é muito comum que o resultado de cada etapa influencie ou provoque a revisão de outras etapas.

Refinamento: uma vez que o mapeamento visual básico dos dados esteja definido, inicia-se uma fase de ajuste fino com a utilização de métodos de design gráfico para refinar e deixar claro a hierarquia dos dados representados.

Interação: a definição clássica de visualização de dados enfatiza o uso de métodos de interação como condição fundamental para ampliar nossa cognição sobre os dados representados (CARD; MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 1999). A etapa de interação se ocupa da implementação de recursos interativos que possibilitem o usuário da visualização interagir com os dados. São diversos os métodos de interação e sua escolha adequada está intimamente relacionada com o tipo de dado representado. E, dependendo do tipo de interação pretendido, pode ser necessária a revisão das etapas anteriores.

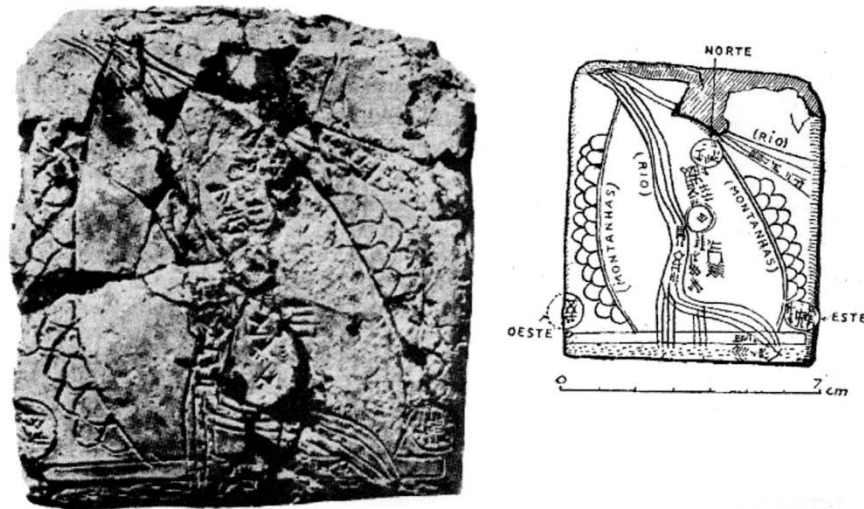
A metodologia proposta por Fry não deve ser considerada como um dogma. Dependendo do tipo de pergunta que se queria responder ou dos dados disponíveis, as respostas para algumas perguntas são relativamente fáceis de ser obtidas. O exemplo da EEI serve para ilustrar isso. Caso quiséssemos saber apenas a posição da estação, bastaria enviar uma requisição para a API responsável pela distribuição dos dados solicitando somente os valores referentes à latitude e à longitude. Não seria necessário filtrar ou minerar dados, pois a resposta esperada já seria evidente nos dados obtidos. Agora, caso nossa pergunta fosse mais ampla - por exemplo: qual é a correlação entre a temperatura do espaço sideral na resistência da estrutura da estação? - necessitaríamos ter acesso a uma série histórica de todos os eventos relacionados à EEI durante um determinado período de tempo. Nesse caso, a filtragem e a mineração seriam cruciais para eliminar informações desnecessárias e identificar padrões relevantes para uma resposta satisfatória extraída do conjunto total de dados.

As MIUs utilizam técnicas de visualização de dados não necessariamente para oferecer respostas objetivas para as questões do espaço urbano, mas sim com o objetivo de

evidenciar, em imagens, aspectos pouco evidentes da relação entre os dados, as pessoas e as cidades. Esse mapeamento de visualização dos diferentes aspectos que constituem o fenômeno urbano é uma área muito específica da visualização e que aprofundaremos a seguir.

2.2 Visualizando o espaço urbano

Figura 26 - Mapa de Ga-Sur (3800—2500 A.C). Considerado o mais antigo mapa feito pelo homem.



Fonte: <http://www.servicemap.com.br/historia-da-cartografia.php>

Sempre buscamos formas de representar o espaço onde estamos inseridos. A produção de mapas é tão antiga quanto a história dos sistemas de escrita que utilizamos. Um mapa inscrito em uma placa de argila, encontrado em 1930 em Ga-Sur⁴⁵, perto de onde hoje se encontra a cidade iraquiana Kirkuk, revela um rio entre duas colinas. O mapa conta com inscrições cuneiformes que especificam o tamanho da terra (354 iku, ou 12 hectares) e que seriam pertencentes a uma pessoa de nome Azala. É suposto que esse mapa tenha sido feito por volta de 3800—2500 A.C.

Os primórdios da cartografia nos revelam um traço definidor da estética dos mapas: as ferramentas - ou tecnologias - utilizadas em sua produção desempenham papel fundamental na maneira como imaginamos, representamos e projetamos nossas cidades. Se atualmente dispomos de complexos sistemas de geomapeamento capazes de mapear a superfície terrestre com alto grau de precisão, as bases fundamentais para mensuração e mapeamento do espaço geográfico podem ser traçadas até o cientista grego Ptolomeu (90—168 D.C), que, combinando geografia com matemática, documentou instruções

⁴⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_cartography

para a elaboração de projeções cartográficas, dividindo o espaço em um sistema de latitude e longitude (DODGE; KITCHIN, 2000). Os manuscritos de Ptolomeu foram editados ao longo dos anos e representações dos mapas, elaboradas com base nas fórmulas por ele descritas, foram adicionadas em cada versão (Figura 27).

Figura 27 - *Cosmographia Claudii Ptolomaei Alexandrini* (1496), Jacob d'Angelo. Uma das primeiras representações cartográficas do mundo baseadas nos princípios definidos por Ptolomeu no século II.



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ptolemy_Cosmographia_1467_-_world_map.jpg

A cartografia produzida durante o Renascimento procurava detalhar o mundo conhecido com a maior precisão de detalhes. Como novos territórios eram descobertos com certa regularidade, a cartografia urbana também ganhou relevância nesse período, com mapas que buscavam descrever em detalhes a geografia das cidades e seus pontos principais. Com a estabilização de técnicas como o sistema de latitude e longitude, as projeções cartográficas - dentre as quais podemos destacar a projeção Mercator, desenvolvida por Gerard Mercator (1512-1594) - continuam sendo as mais utilizadas até os dias atuais. A maneira como os mapas eram produzidos não teve modificações relevantes até a chegada

dos computadores digitais e dos sistemas especializados em produção de cartografia digital, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG, ou GIS em inglês).

Com a evolução de métodos de sensoriamento, nossas perguntas e desejos por mapas mais completos não ficaram restritos à representação bidimensional característica dos mapas. Projetos como a *The Aspen Moviemap* buscaram elaborar novos tipos de mapas que fizessem uso das possibilidades expressivas que os novos meios digitais ofereciam. Iniciado em 1978, o projeto encabeçado por Nicholas Negroponte fez parte originalmente do Architecture Machine Group do MIT, que mais tarde se tornaria o Media Lab, e foi o primeiro mapa de “viagem virtual” que incorporou imagens fotorealísticas utilizando um videodisco controlado por computador (NAIMARK, 2006).

Figura 28 – A sala de mídia onde o projeto *Aspen Moviemap* era exibido (1980).



Fonte: <http://www.naimark.net/writing/aspen.html>

As semelhanças com o Google Street View⁴⁶ são evidentes. De fato, grande parte das tecnologias de consumo que utilizamos atualmente é produto de pesquisa acadêmica financiada com dinheiro público. Tanto a Internet, derivada da versão militar chamada de Arpanet, quanto o Aspen Moviemap foram financiados com fundos da Agência de

⁴⁶ <https://www.google.com.br/maps/preview>

Pesquisas Avançadas em Defesa dos Estados Unidos, ou, no original, Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA).

Atualmente existem diversas tecnologias de acesso público para se produzir mapas personalizados. Tanto o Google Maps quanto o Open StreetMap (OS) oferecem aos seus usuários uma API completa para acessar informações geográficas, além de métodos de inserção de conteúdo personalizado. No entanto, existe uma diferença fundamental entre os dois serviços: um é comercial (Google/Alphabet), enquanto o outro é um projeto colaborativo de código aberto (OS).

Independente de questões relativas à natureza comercial dessas plataformas, não podemos negar que ambas foram responsáveis por uma revolução na maneira como estudamos e visualizamos o espaço urbano. Laboratórios de pesquisa como o Senseable City Lab (também sediado no MIT) fazem uso extensivo dessas possibilidades que, em conjunto com novos métodos de sensoriamento do espaço urbano, produzem visualizações e aplicações que revelam a dinâmica do espaço urbano por um novo ângulo. O website do grupo de pesquisa é taxativo ao afirmar que

A cidade em tempo real é real! As camadas de redes e informações digitais cobrem o espaço urbano, novas abordagens para estudar o ambiente construído estão emergindo. A maneira como nos descrevemos e entendemos as cidades estão sendo radicalmente transformadas — assim como as ferramentas que usamos para projetá-las...[a missão do grupo] é a de antecipar essas mudanças e estudá-las de um ponto de vista crítico. (MIT SENSEABLE CITY LAB, 2020, N.T.).

Entre os diversos projetos realizados pelo grupo, destaco um que se assemelha ao propósito das MIUs. O Singapore Calling⁴⁷ é uma visualização de dados que busca responder a seguinte pergunta: como podemos utilizar dados da atividade dos celulares para mensurar a segregação urbana? Os autores partem de uma definição ampla do conceito de segregação urbana: para eles, a segregação urbana é a distribuição desigual de grupos socioeconômicos nas cidades, e que as condições dessa distribuição estão geralmente ligadas à desigualdade.

⁴⁷ <http://senseable.mit.edu/singapore-calling/>

Desse modo, a partir dos dados celulares de habitantes de diferentes regiões de Cingapura, os pesquisadores buscaram encontrar padrões nas interações entre pessoas de diferentes status socioeconômicos. Utilizando o valor médio das habitações de uma determinada região, eles determinaram o status de cada pessoa com base nos valores das propriedades, que depois eram analisadas a partir das ligações e mensagens de texto enviadas entre pessoas de diferentes status socioeconômicos (XU *et al.*, 2019). A imagem abaixo (

Figura 29), uma das diversas visualizações produzidas pelos autores, revela o padrão de interação entre os participantes na cidade de Cingapura.

Figura 29 – *Singapore Calling, Social and Physical Segregation in Singapore* (2019). Carlo Ratti, Yang Xu, Alex Bely, Paolo Santi, Fábio Duarte, Wonyoung So e Lenna Johnsen.



Fonte: <http://senseable.mit.edu/singapore-calling/>

A busca por compreender a natureza e a dinâmica da experiência urbana não se restringe apenas a pesquisas de grandes e renomados laboratórios de mídia com acesso a vultosos orçamentos. Cada vez mais surgem projetos independentes de visualização dos fenômenos urbanos, motivados apenas pela curiosidade e atuação cívica, cujo objetivo é muito similar ao que os grandes laboratórios de pesquisa procuram responder. Um ótimo exemplo é a visualização da distribuição racial brasileira pela geografia do país. O projeto,

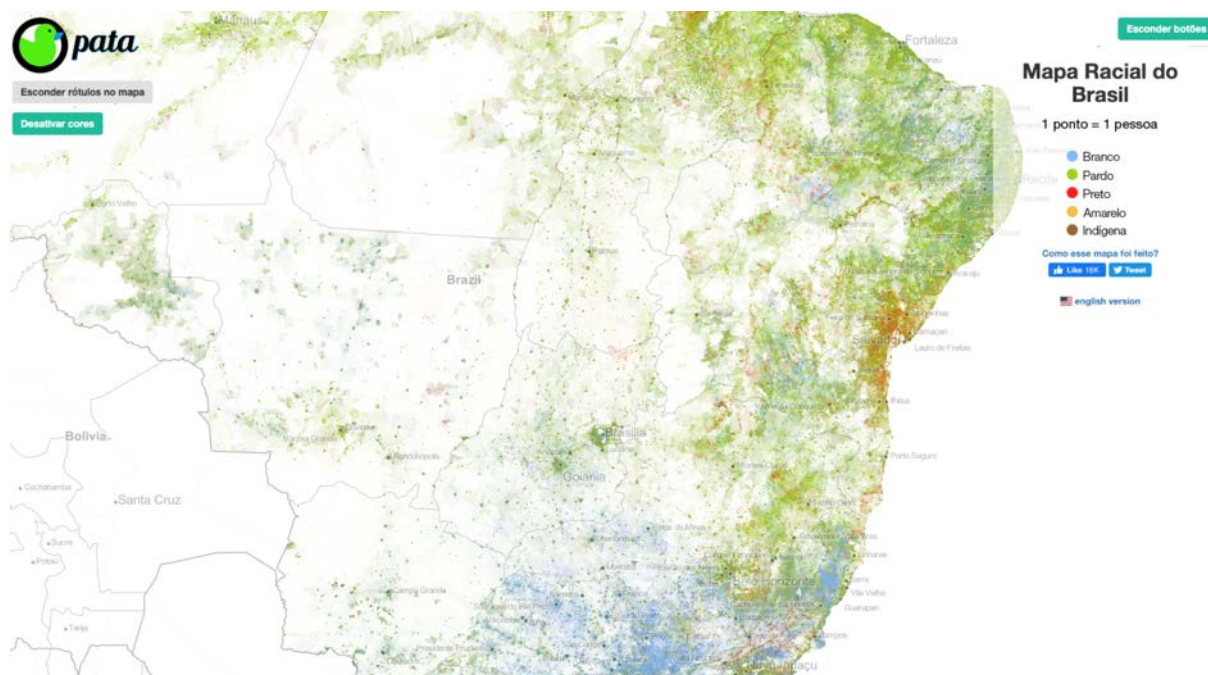
realizado pelo estúdio Pata⁴⁸, utilizou dados do censo do IBGE para mapear um ponto para cada pessoa em todo Brasil. Para cada ponto foi atribuído uma cor que representa a raça informada pelo habitante no censo de 2010.

Numa visão geral, é possível compreender em quais regiões do país a maioria das pessoas se declara pretas, brancas, pardas, amarelas ou indígenas. Em uma visão detalhada, é possível notar de maneira muito clara a desigualdade da distribuição geográfica das raças, como demonstra o exemplo ilustrado na

⁴⁸ <https://patadata.org/>

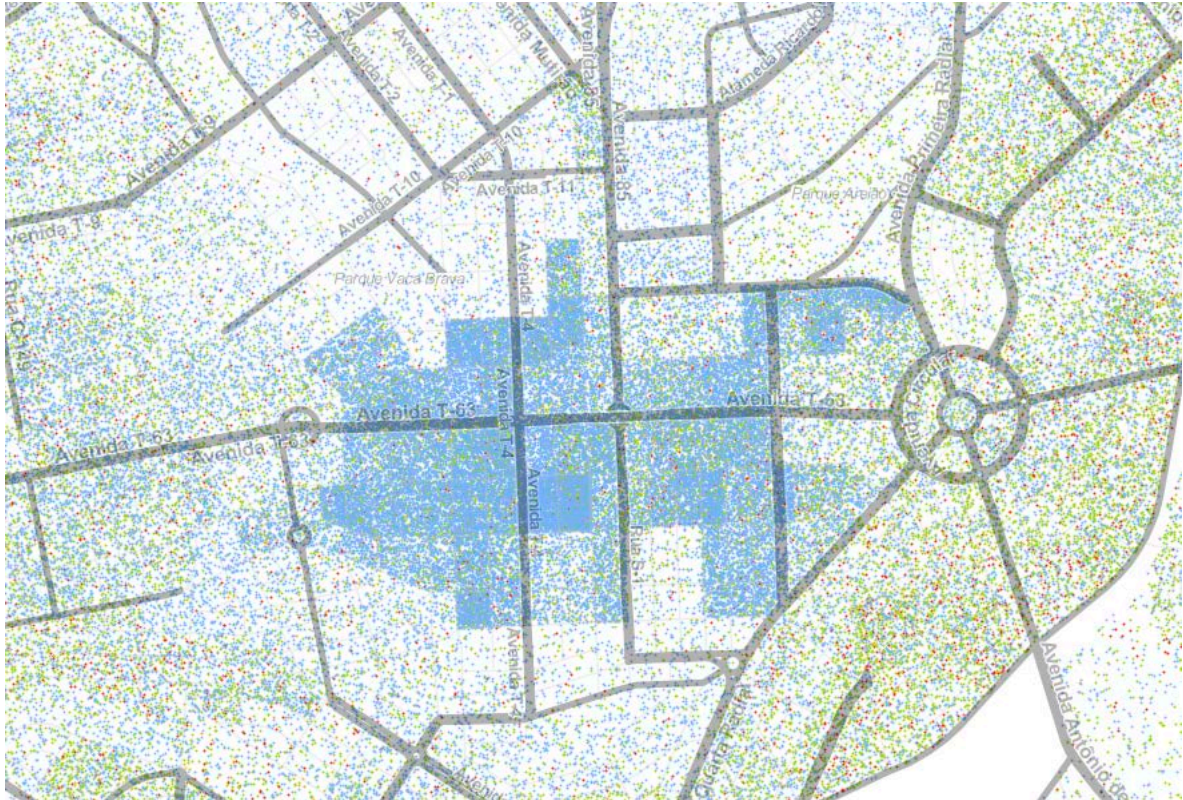
Figura 31). A região aproximada é referente a uma região nobre na cidade de Goiânia e fica muito claro ver a concentração de pessoas brancas (azul), ao passo que pessoas pretas (vermelho) ficam concentradas em regiões mais periféricas. Visualizações desse tipo revelam o poder de se traduzir em imagens fenômenos que muitas vezes são muito complexos de ser compreendidos de forma isolada.

Figura 30 – Visualização da distribuição racial no Brasil a partir dos dados do censo do IBGE de 2010.



Fonte: <https://patadata.org/maparacial/>

Figura 31 – Detalhe de uma região nobre na cidade de Goiânia que revela a prevalência de pessoas que se declaram como brancas.



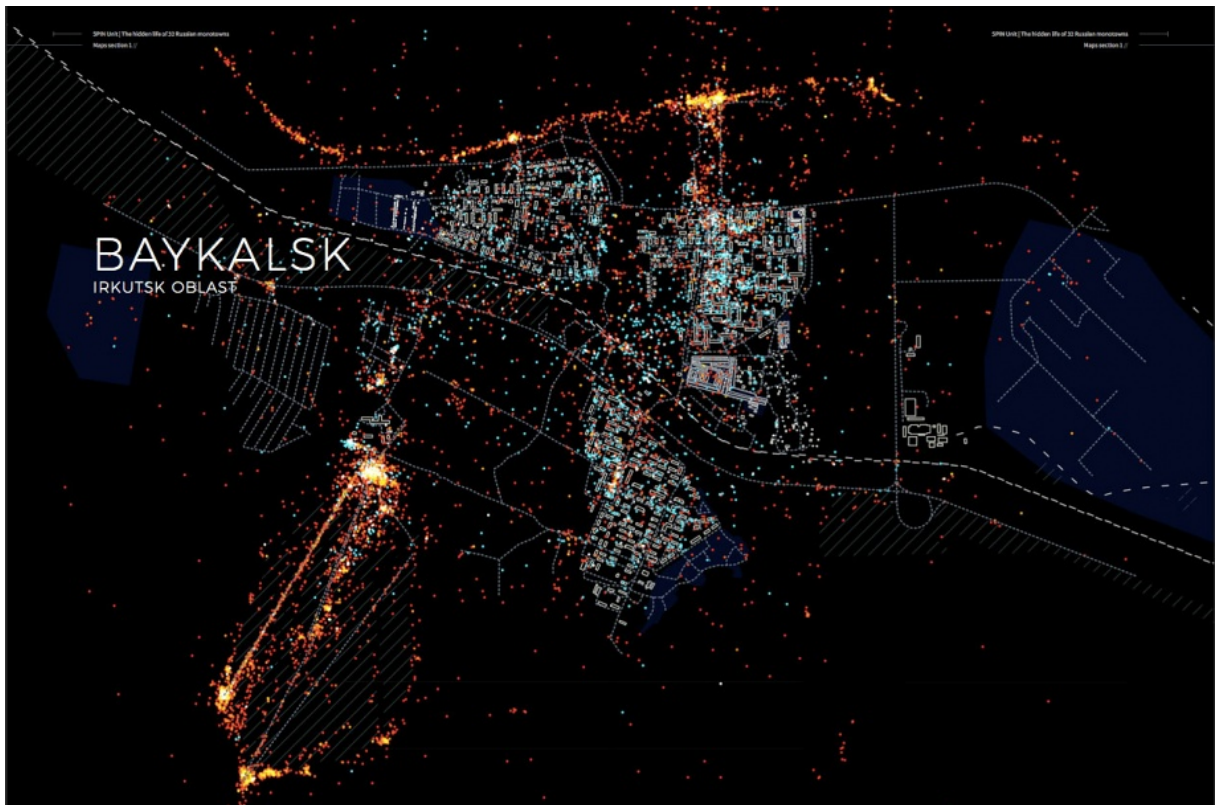
Fonte: <https://patadata.org/maparacial/>

A elaboração de imagens que revelem padrões de atividade das pessoas a partir de suas redes sociais é o que a metamorfologia urbana se propõe estudar, tendo por objetivo revelar, através da forma, a interação entre as pessoas e a cidade. De acordo com Damiano Cerrone (2017), um dos principais difusores do tema, a metamorfologia urbana busca compreender as razões que levam à mudança dos padrões de atividade na cidade. Para ele, esses padrões mudam de maneira independente e esse tipo de investigação ajuda a revelar as razões e motivações. Encabeçado principalmente pelos pesquisadores do grupo de pesquisa transnacional SPIN Unit6, os projetos de metamorfologia urbana se concentram na produção de visualizações a partir dos dados de redes sociais compartilhados em uma determinada localização geográfica. Para eles, o estudo sistemático da forma urbana, além de ser um clássico objeto de estudo em arquitetura e planejamento, foi potencializado pelo aumento da conectividade digital nas cidades, o que desafia nossa concepção tradicional de como usamos e experimentamos os espaços

urbanos. A partir dos dados fornecidos pelas pessoas é possível descobrir novos padrões de uso e novos espaços emergentes.

O que a metamorfologia urbana oferece é uma abordagem conceitual e analítica para melhor entender os processos e fenômenos urbanos contemporâneos (SPIN, 2017). Por exemplo: o projeto *The hidden life of 32 monotowns* (Figura 32). *Monotowns* são cidades cuja vida econômica é dominada por uma única indústria. O conjunto de cidades analisadas variava em características topográficas, naturais, de condições históricas, além de representar uma variedade de planejamentos urbanísticos do século XX. Segundo seus realizadores, o principal objetivo do projeto foi o de utilizar dados de redes sociais para estudar os padrões de atividade humana para verificar o nível de qualidade de vida nas remotas cidades industriais russas.

Figura 32 - Padrão de atividade social na cidade russa de Baykalsky.



Fonte: Spin Unit.

A partir dos dados coletados, foram utilizados modelos analíticos de verificação da qualidade de vida para comparar o desempenho das 32 monocidades. A tese que eles

defendem é a de que uma cidade com um alto número de atividade, distribuída de maneira uniforme pelo espaço urbano, pode ser considerada mais vibrante e variada (THE HIDDEN LIFE OF 32 MONOTOWNS, 2016).

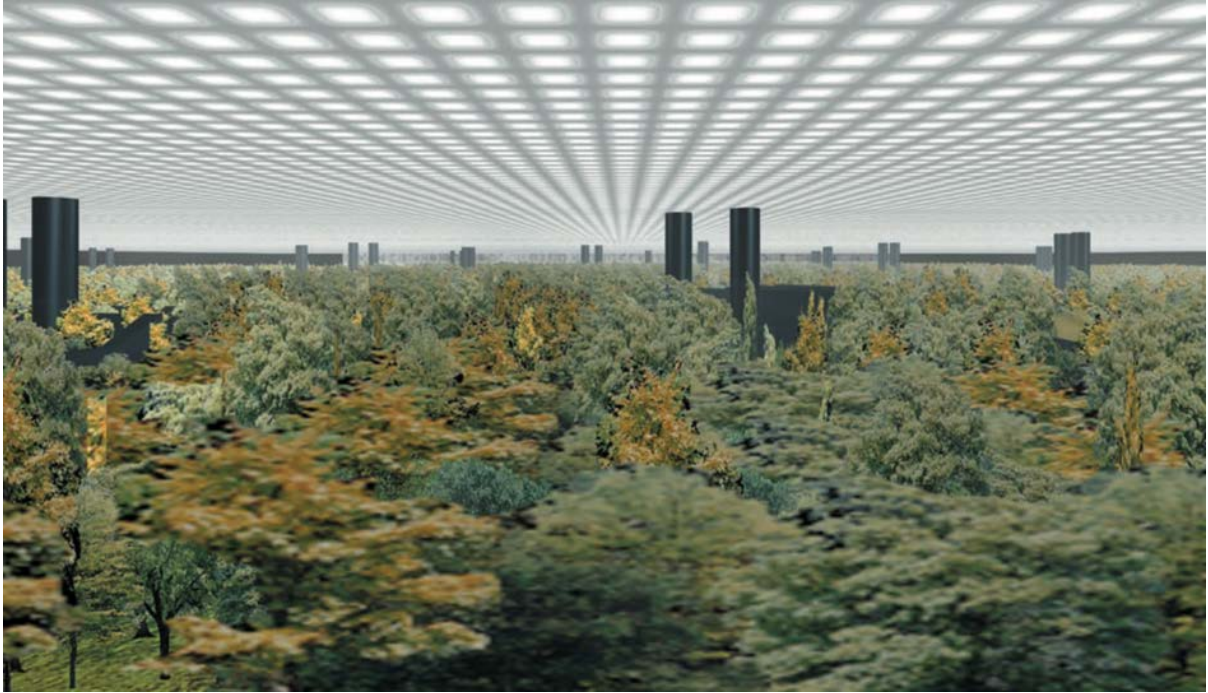
Como já discutido no tópico sobre dados, sabemos que a coleta de processamento de dados não acontece de maneira neutra. Apesar de relevantes para revelar mudanças de naturezas temporal e espacial entre a cidade material e a cidade invisível (isto é, construída a partir de nossa atividade digital geolocalizada), práticas como a metamorfologia urbana parecem demasiadamente otimistas em suas conclusões, confiando apenas em dados disponíveis em redes sociais.

Por mais abrangentes e complexos que sejam os modelos matemáticos de análise, não nos parece ser possível uma dedução precisa sem incorrer no perigo da redução de problemas sociais complexos em imagens incapazes de fornecer tais respostas. De toda forma, os métodos de visualização de dados empregados nesse tipo de abordagem demonstram o poder de síntese e a versatilidade para lidar com grandes conjuntos de dados relacionados à atividade urbana. Se por um lado a utilização de modelos e métodos matemáticos pode ter uma tendência reducionista da realidade, por outro, mostra grande potencial para artistas inferirem sobre questões que as abordagens mais tradicionais não conseguem.

Em 1999, os arquitetos do estúdio holandês MVRDV se propuseram a pensar o espaço urbano única e exclusivamente a partir dos dados no projeto *Metacity/Datatown* (Figura 3316). Na visão deles, essa cidade seria descrita pela informação; uma cidade que não se baseia em nenhuma topografia, ideologia, representação ou contexto anterior. Apenas dados. O que um tipo de cidade assim revela?

Analisado em retrospecto, o projeto revela certa ingenuidade, principalmente por considerar os dados como algo puro e livre de qualquer viés ou ideologia. No entanto, é um projeto relevante por revelar como os processos criativos/especulativos podem nos projetar realidades, mesmo que improváveis, a partir do cálculo estatístico de probabilidades.

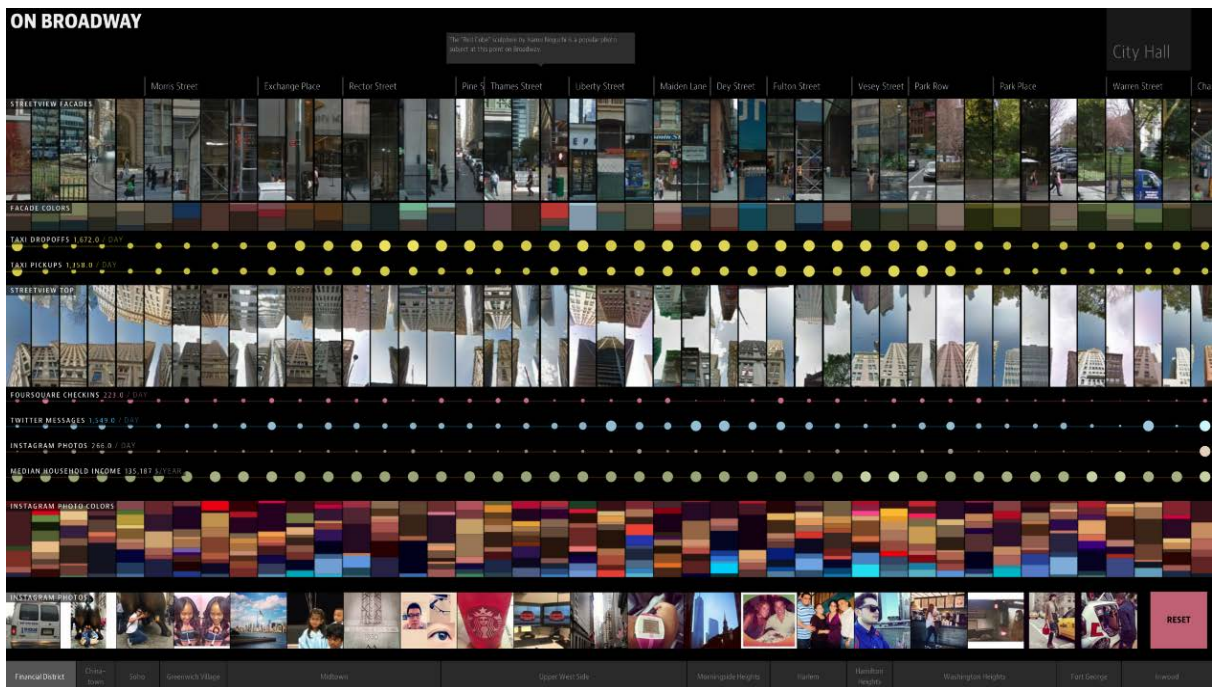
Figura 33 - A instalação, realizada em 1999, *Metacity/Datatown* (WINY; VAN RIJS; DE VRIES, 1999) procura explorar cenários especulativos do que uma cidade pode ser a partir de dados e cálculos estatísticos.



Fonte: <https://www.mvrdv.nl/projects/147/metacity--datatown->

Ao comentar sobre a relação da cidade com os dados gerados pelos seus habitantes, Lev Manovich (2015) afirmou que atualmente a cidade fala conosco por meio de dados. Essa "conversa" via dados evoca reflexões sobre o tipo de diálogo que podemos manter com a cidade. De que maneira podemos perceber as relações espaciais e temporais da cidade a partir dos registros visuais feitos pelos usuários de redes sociais em uma determinada localidade? Como podemos perceber a arte nos espaços urbanos pelo filtro de dados associado a elas? Como perceber a cidade não apenas por sua evidência concreta, mas também pelos dados que elas podem oferecer? Que relações espaciais e temporais podem ser verificadas e comparadas em um grande conjunto de dados? Que experiência estética pode emergir dessas visualizações? Essas são questões que o projeto *ON BROADWAY* coloca para discussão e reflexão.

Figura 34 - Interface gráfica da instalação *ON BROADWAY* que visualiza uma coleção de imagens e dados de toda extensão da Broadway coletada através de redes sociais, mapas, corridas de táxi e dados do censo norte-americano.

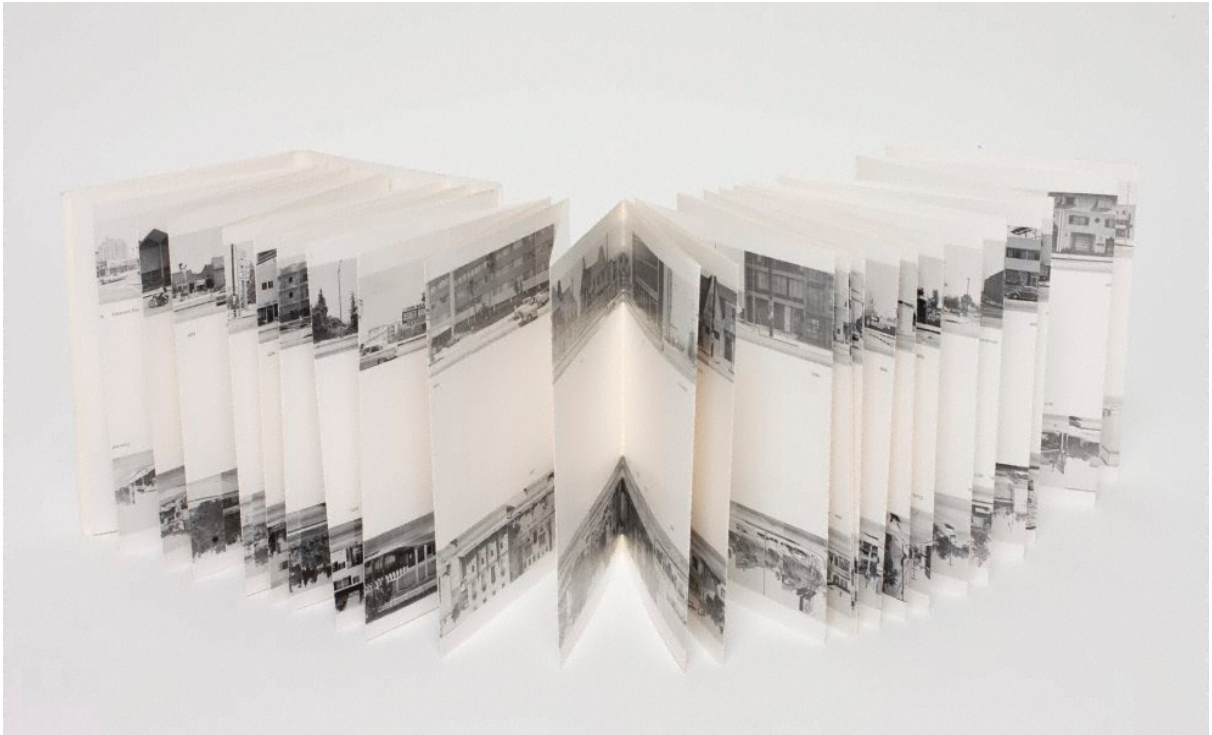


Fonte: manovich.net

ON BROADWAY é uma instalação interativa com o objetivo de representar a vida nas cidades do século XXI por meio de uma compilação de imagens e dados coletados ao longo de 13 milhas da rua Broadway, através de Manhattan, na cidade de Nova Iorque. Foram utilizadas técnicas de visualização de dados para construir uma instalação que possibilitasse uma experiência além do seu simples registro imagético. Um novo tipo de visão da cidade, criada a partir da atividade de centenas de milhares de pessoas.

Diversos artistas já criaram representações fascinantes das cidades. O projeto em questão, realizado pelos pesquisadores e artistas Daniel Goddemeyer, Moritz Stefaner, Dominikus Baur e Lev Manovich, foi diretamente inspirado no trabalho *Every building on the Sunset Strip*, de Edward Ruscha. Nele, Ruscha realizou o registro fotográfico de todos os prédios na Sunset Strip e publicou na forma de um livro que se desdobra em uma folha contínua de 8.33 metros.

Figura 35 - *Every building on the Sunset Strip* (1966), Edward Ruscha.



Fonte: <https://www.artgallery.nsw.gov.au/collection/works/429.2008.a-bbb/>

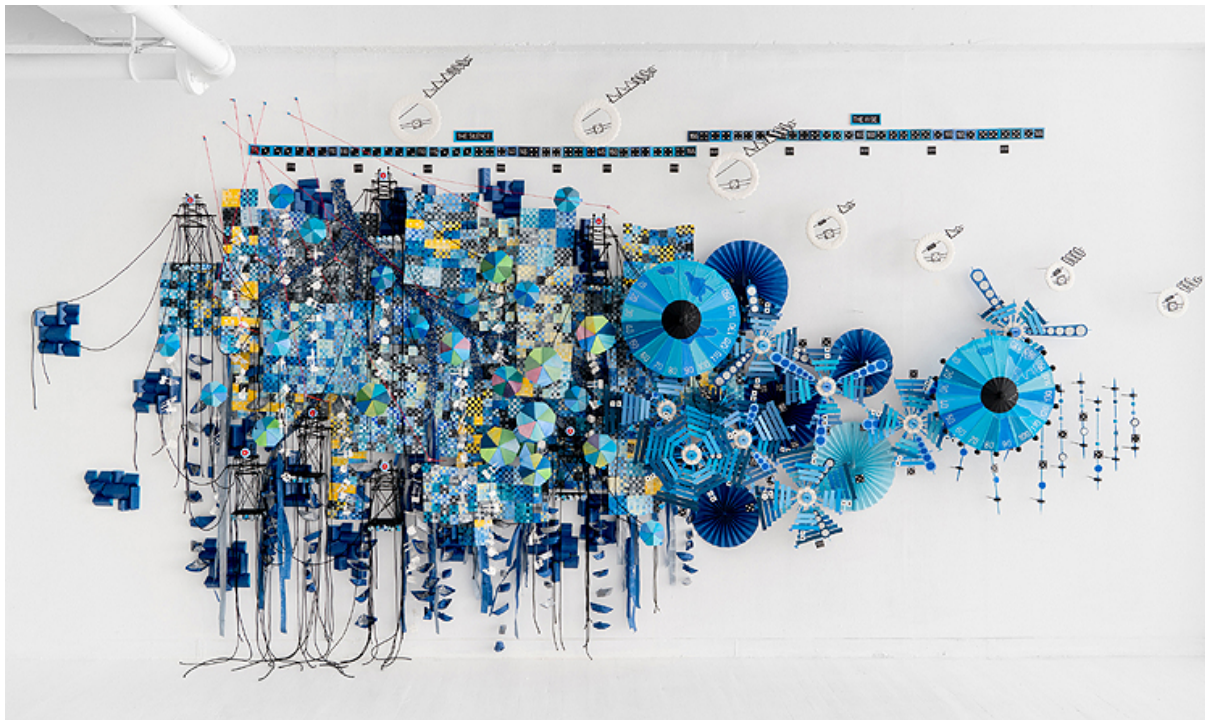
Já a representação moderna desse conceito utilizou cerca de 660 mil imagens de Instagram compartilhadas na região da Broadway pelo período de seis meses no ano de 2014. Além disso, foram utilizados dados de tweets com imagens, check-ins no Foursquare, imagens de Google Street View, dados relativos a corridas de táxi em 2013, assim como indicadores econômicos do censo de 2013. Como resultado, a instalação *ON BROADWAY* propõe uma rica experiência visual na qual os dados, apesar de sua importância central, não têm protagonismo na representação. A experiência conduz os participantes para uma nova experiência e uma nova percepção da cidade ao propor, diferente de um mapa, uma nova metáfora visual para representar a cidade.

Apresentamos aqui apenas uma pequena amostra dos desenvolvimentos históricos e de alguns projetos de visualização de dados urbanos relevantes para exemplificar como a camada de dados que permeia o espaço urbano atualmente condiciona de maneira simbiótica nossa experiência com este mesmo espaço. Esses dados podem ser visualizados como forma de transformar em imagens aspectos pouco claros ou imperceptíveis aos nossos sentidos imediatos.

Como vimos, as visualizações de dados são daquelas práticas que lidam com questões pragmáticas das ciências e com questões estéticas típicas das artes. Existe uma longa história compartilhada entre esses conhecimentos e como eles se integram, mesmo que com algum atrito, no campo das visualizações de dados. Aprofundaremos essas questões a seguir.

2.3 pragmatismo e expressividade artística nas visualizações de dados

Figura 36 – *The burden of every drop* (2018), Nathalie Miebach.



Fonte: nathaliemiebach.com

A artista norte-americana Nathalie Miebach⁴⁹ se dedica à realização de esculturas e instalações a partir de dados. Na obra *The burden of every drop* (Figura 36), a artista desenvolve, por meio de dados, uma série de esculturas coloridas explorando a temática das inundações, enchentes, tempestades e eventos climáticos extremos. Essas visualizações utilizam dados numéricos sobre o clima e que são combinados com informações anedóticas⁵⁰ de relatórios e cobertura dos noticiários após os eventos climáticos. *The burden of every drop* representa a história do furacão Maria, que arrasou Porto Rico em 2018. Além disso, os mesmos dados que orientaram a composição visual foram utilizados para compor uma peça musical para ser reproduzida em conjunto com a obra. Os dados coletados pela artista passam por uma dupla remediação: tornaram-se imagem concreta e foram sonificados.

⁴⁹ <https://nathaliemiebach.com/floods.html>

⁵⁰ São dados ou evidências coletadas de maneira casual ou informal que se baseiam pesadamente ou inteiramente em testemunhos pessoais (ANECDOTAL EVIDENCE, 2020).

Podemos considerar esse tipo de trabalho como visualização de dados? Pela definição clássica da ciência da computação, certamente não seria o caso. No entanto, a principal característica das visualizações de dados, o mapeamento de valores em elementos visuais, se mostra presente. A artista é mais específica ao descrever seu método de trabalho:

Meu trabalho é focado na interseção entre arte e ciência e na articulação visual de observações científicas. Usando as metodologias e processos de ambas as disciplinas, eu traduzo dados científicos relacionados à ecologia, mudanças climáticas e meteorologia em estruturas tridimensionais. Meu método de tradução é principalmente o de tecer — em particular a tecelagem de cestos —, pois me fornece uma grade simples, porém altamente eficaz, para interpretar dados no espaço tridimensional. Central para este trabalho é o meu desejo de explorar o papel da estética visual na tradução e compreensão de informações científicas. Utilizando processos artísticos e materiais do dia a dia, estou questionando e expandindo os limites tradicionais através dos quais os dados científicos foram traduzidos visualmente (por exemplo: gráficos, diagramas), enquanto, ao mesmo tempo, provooco expectativas de que tipo de vocabulário visual é considerado como domínio da 'ciência' ou 'arte'. (MIEBACH, 2020, N.T.).

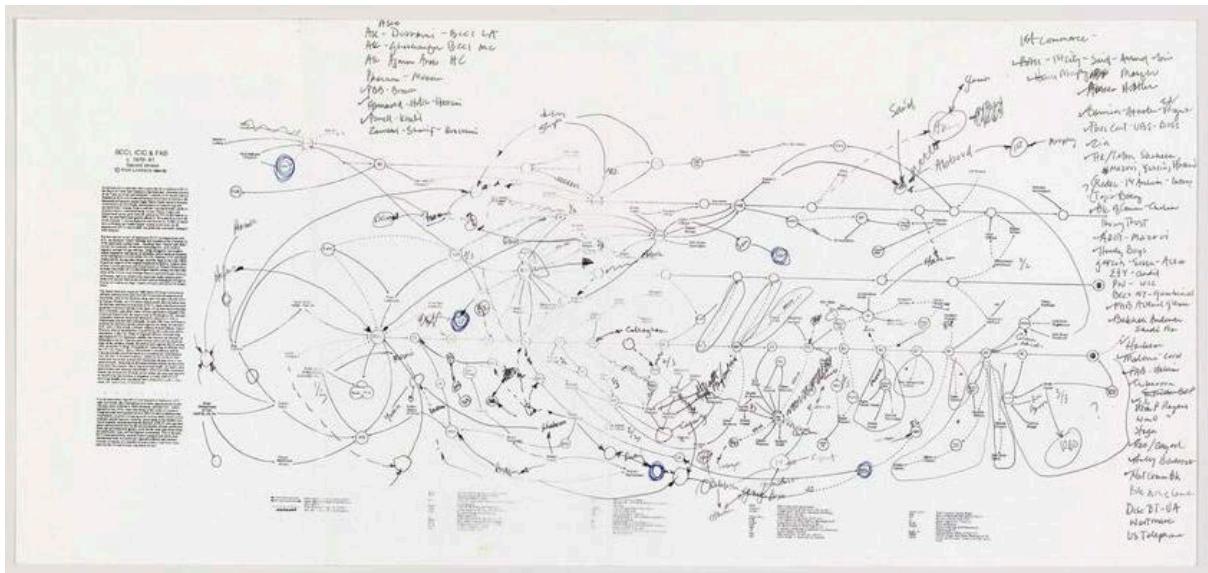
A maneira como a artista explica o seu trabalho nos é interessante por evidenciar diversos aspectos presentes na relação entre o pragmatismo e a expressividade das visualizações. Entre eles, podemos destacar sua abordagem multidisciplinar na consolidação de dados de diversas fontes. Desse modo, seu trabalho atua como um catalisador desses conhecimentos por meio dos dados. Sua motivação não é ampliar nossa cognição sobre os efeitos dos eventos climáticos extremos, mas sim utilizar os aspectos estéticos como elemento de tradução do saber científico e a utilização dos dados como elemento narrativo.

A utilização de métodos científicos com finalidades artísticas é uma constante no campo das artes. Mas o contrário também acontece? Podem as visualizações artísticas influenciar, ou mesmo redefinir, práticas científicas? Ou essa divisão entre os saberes e a busca por uma hierarquia é baseada em uma falsa dicotomia entre objetividade e expressividade? O trabalho de Mark Lombardi (1951–2000) pode nos oferecer alguns direcionamentos para se tentar responder essas questões.

De acordo com Francesca Samsel (2013), o trabalho de Lombardi estava na vanguarda das visualizações de dados. Em um dos seus mais relevantes trabalhos, ele desenhou uma série de diagramas que interconectava a complexa rede de conexões do sistema bancário internacional da década de 1980 (Figura 37). De forma quase obsessiva, Lombardi empreendeu um processo de aquisição de dados e informações por meio de revistas, jornais e pesquisas que pudessem fornecer elementos para a expansão de sua intrincada representação visual em forma de rede.

O objetivo pretendido por Lombardi era o de revelar e comentar a interconexão existente entre os poucos indivíduos que dominavam a economia mundial no período. Pelo modo peculiar utilizado para representar os dados que coletava, o trabalho de Lombardi inspirou a criação de um novo método de desenho de grafo, um subcampo da ciência da computação dedicado ao desenho visual da relação entre entes, cujo nome é uma homenagem ao artista: *Lombardi Graphs*⁵¹.

Figura 37 – BCCI, ICIC & FAB (1996), Mark Lombardi.



Fonte: whitney.org

⁵¹ No artigo, publicado em 2012 no *Journal of Graph Algorithms and Applications*, os autores apresentam um novo tipo de desenho de grafo que eles chamam de grafos Lombardi. Eles identificam nos desenhos de Lombardi uma representação de bordas por arcos circulares, ao invés de linhas e polígonos (DUNCAN et al., 2011).

Tanto o trabalho de Miebach quanto o de Lombardi revelam uma interconexão umbilical com a prática científica. Apesar de não serem trabalhos de visualização de dados digitais, as abordagens e as questões presentes em ambos os trabalhos estão presentes em maior ou menor grau em qualquer projeto de visualização. Tanto as visualizações pragmáticas quanto as artísticas lidam com decisões de cunho estético e funcional. A diferença fundamental reside no fato de que na maior parte das visualizações pragmáticas a estética é determinada pela fidelidade e precisão com as quais os dados são representados, enquanto as artísticas tendem a privilegiar a dimensão estética da obra. Obviamente, isso não significa afirmar que o aspecto predominante de um campo de conhecimento não possa estar presente no outro. No caso dos trabalhos artísticos, o contexto desempenha papel fundamental em como a obra pode ser percebida.

No microuniverso dedicado ao estudo das visualizações de dados digitais, assim como a relação entre sua eficiência e expressividade, existe um debate apaixonado cujas discussões ocupam painéis de conferências especializadas e blogs dedicados ao tema e as redes sociais de seus praticantes. Como pano de fundo dessas discussões, parece existir a busca por uma certa “seriedade” do campo, o que, muitas vezes, termina por revelar um total desconhecimento histórico das áreas de conhecimento e de como elas se intercalam.

Stephen Wilson (2002) nos lembra de que, antes da Renascença, as ciências eram chamadas de filosofia da natureza. Era prática comum filósofos especularem sobre arte, ciência, religião e verdade. A divisão entre os pensamentos científico e artístico pode ser relacionada ao processo de autoafirmação da ciência a partir dos desenvolvimentos técnicos e pelas conquistas científicas em apresentar explicações práticas, até então inexplicáveis, sobre fenômenos da natureza:

No Ocidente, o Renascimento iniciou uma era de especializações. A ciência tornou-se codificada como um conjunto segregado de processos e visões de mundo. Enquanto suas realizações ao fornecer uma nova compreensão dos velhos mistérios aumentavam a confiança em suas reivindicações, a arte seguia em sua própria direção, ignorando amplamente as agendas da ciência. (WILSON, 2002, p. 5, N.T).

Ainda de acordo com Wilson (2002), entre as décadas de 1870 e 1930 a arte e a ciência se tornaram campos claramente separados. Paradoxalmente, as grandes descobertas

científicas elementares e os desenvolvimentos tecnológicos - dentre os quais podemos citar a descoberta das partículas elementares na física, os avanços das tecnologias ópticas e a invenção da fotografia - podem ser vistos como forças impulsionadoras e libertadoras para as artes. Os avanços tecnocientíficos ampliaram as possibilidades de experimentação de linguagem em campos como fotografia, cinema, gravação sonora, eletricidade, luz, rádio, música eletrônica e, posteriormente, na computação.

Tanto as artes quanto as ciências precisam lidar com questões estéticas, técnicas e interpretativas que vão influenciar no processo de definição das finalidades das visualizações de dados. Sobre essas questões, a artista e pesquisadora Vibeke Sorensen⁵², em uma conferência realizada em 1987 no Jet Propulsion Laboratory (JPL-NASA), buscou apresentar as semelhanças entre os trabalhos de artistas e cientistas interessados em visualização de dados:

Artistas e cientistas trabalham com símbolos abstratos, representações de várias realidades e ferramentas de trabalho. Até o idioma usado pelos dois grupos é semelhante. Os cientistas que trabalham com matemática frequentemente descrevem uma explicação ou solução particularmente boa como "elegante". Normalmente, "elegante" significa simples e original. Isso também foi dito sobre boa arte e design. Os cientistas aplicam seu gosto na estética visual às exposições visuais de dados, assim como os artistas, como no caso de um cientista que seleciona cuidadosamente as cores ou organiza as formas usadas no design de um chip ou na imagem renderizada. São decisões estéticas, sinais de que o cientista está pensando em algum grau, assim como um artista visual. A ponte intelectual de abstração e consideração estética é fundamental para ambos os grupos. (SORENSEN, 1987, N.T).

O interesse dos artistas por técnicas de visualização de dados para criação artística, ao contrário de sua utilização nas ciências, não objetiva necessariamente traduzir os dados em informação visual pragmática, mas sim o de muitas vezes investigar as possibilidades estéticas do meio, realizar comentários críticos ou mesmo desenvolver narrativas como reflexo das visões pessoais sobre o tema. Kosara (2010) corrobora essa compreensão. Para ele, o objetivo das visualizações artísticas é o de comunicar algum tipo de preocupação ao invés de mostrar os dados. Dessa forma, os dados são usados como matéria-prima para visualizar aquilo que não é aparente, revelar o invisível e comentar sobre questões ocultas nos abusos do volume de dados que produzimos cotidianamente.

⁵² www.vibeke.info

Fernanda Viégas e Martin Wattenberg (2007) são diretos quando afirmam que as visualizações artísticas são visualizações de dados feitas por artistas com o intuito de fazer arte. O artista sempre utilizou as técnicas e mídias características de seu tempo como base de suas pesquisas, reflexões e criações artísticas.

Paul Klee (SORENSEN, 1987) já havia dito que o artista conhece a natureza de seus materiais, de modo que parte de seu trabalho consiste em examiná-los com precisão, um após o outro, para então utilizá-los com inteligência. Sabemos que a natureza dos materiais pode ser alterada conforme o contexto técnico dominante. Alguns materiais perdem a relevância de outrora ao passo que novos materiais despertam e instigam a atenção dos artistas.

Isso não parece ser surpresa para Lev Manovich (2016), que considera apropriado que artistas utilizem visualizações de dados para representação e comentários sociais. Para ele, as visualizações são equivalentes aos gêneros tradicionais de pinturas como retrato e paisagem. A diferença fundamental é que, ao invés de representar o mundo através das formas visíveis, as visualizações representam o invisível por meio do mapeamento visual de um conjunto de dados. Esse processo exploratório e minucioso de investigação da natureza material faz com que a prática artística tenha mais similaridades do que diferenças com os métodos de investigação científica, que, como vimos, até o Renascimento sempre foi prática conjunta. Do ponto de vista do artista, os dados apresentam propriedades artísticas únicas para a expressão poética e reflexão sobre o contexto sociopolítico.

Visualização de dados como uma prática poética e política

O *Data Artist*, considerando as características técnicas e conceituais apontadas, abre seu imaginário e dá lugar a um universo de dados que formam informações e conhecimentos que podem ser cada vez mais abstratos. A abstração de conceitos é indispensável para a observação dos fenômenos. As informações podem ser extraídas de grandes conjuntos de dados alimentados por diferentes fontes, pela gravação de interações entre aplicativos e

usuários, também podem ser o resultado de uma pesquisa ou um conjunto de dados produzido por uma empresa ou organização ou, ainda, proposta pelo próprio artista.

Data art, ou a visualização de dados com interesses artísticos, pode criar fantasia, ilusão e ficção, assim como também pode mobilizar e criar consciência crítica sobre as questões políticas e éticas inerentes à forma como os dados são capturados, analisados e utilizados. Jer Thorp (BUFORD, 2012), um proeminente artista e pesquisador de *data art*, colaborador de livros como *Beautiful visualization* e *Data flow 2*, diz que a abordagem acrítica das características individuais dos *datasets* é uma das grandes falhas dos projetos que utilizam dados como material artístico.

Esses aspectos foram apontados por mim e por Venturelli (VENTURELLI; MELO, 2019) quando afirmamos que os dados, enquanto material criativo, sugerem que artistas reflitam sobre como eles podem ser visualizados ou transformados em ato artístico, ou seja, em um comentário crítico sobre o mundo da informação no qual vivemos. Um mundo supostamente transparente, mas não legível e que pode ser difuso, ou seja, de difícil reconhecimento, ou mesmo incompreensível pelo não especialista.

A grandiosa afirmação “o mundo baseado em dados”, passível de ser ferozmente criticada por diversas óticas, potencializa práticas poéticas baseadas em dados. Tomemos como exemplo o trabalho *Dear data* (Figura 38), realizado em 2015 pelas designers Giorgia Lupi e Stefanie Posavec. Nesse trabalho, ambas, que residiam em locais separados pelo Atlântico (Nova Iorque e Londres, respectivamente), trocaram 104 cartões postais durante um ano e com um objetivo claro em mente: o quanto podemos saber sobre uma pessoa apenas pelos dados. Em uma entrevista ao jornal britânico *The Guardian*, Lupi descreve a experiência da seguinte maneira:

“Nós não nos conhecíamos; antes de iniciar a *Dear Data*, nos encontramos apenas duas vezes”, diz Lupi. Enquanto as duas estavam cientes do trabalho profissional uma da outra, foi um encontro casual em um festival de arte de dados e mídia em Minneapolis em 2013 que as uniu. E aconteceu que Lupi, uma italiana que morava em Nova York, e Posavec, uma americana que morava em Londres, tinham muito em comum, além do amor pelo design artesanal, baseado em informações. “Nós duas mudamos de continente, temos a mesma idade [35] e somos

filhas únicas que viajaram para longe de nossas famílias”, diz Lupi. (DAVIS, 2016, N.T.).

Podemos refletir sobre diversas questões nesse trabalho, mas neste momento vamos nos concentrar em apenas duas: em seus métodos de captura de dados e em seus aspectos poéticos da representação visual. Sobre os métodos, a primeira observação: todos os cartões postais foram feitos com ferramentas analógicas, tanto o registro dos dados quanto a produção das imagens foram feitos manualmente (com exceção de apenas um cartão postal em que usaram um aplicativo de celular para registrar dados biométricos sobre seus corpos), o que contrasta com o ideário comum associado aos dados serem de natureza digital — prática ressonante ao conceito de *small data*. Nesse caso, o processo “manual”, o ato de registro de algum tipo de fenômeno mensurável, atua como mediação entre a experiência e o registro dessa experiência, de modo que esse duplo movimento parece conferir algo que “falta” ao dado digital, uma espécie de camada humana. A representação poética e visual dos dados faz uso de uma estética que geralmente é associada a um universo de questões pragmáticas e objetivas, típico das culturas corporativas e científicas.

A maneira como as informações foram representadas visualmente reflete traços da personalidade das duas designers. Os postais de Lupi são rigorosos no método e na precisão dos dados capturados, quase obsessivos em relação a sua representação visual. Por outro lado, os postais de Posavec são mais livres e com abordagens mais intuitivas, refletidos em representações visuais mais fluidas. Coletivamente, o trabalho de ambas reflete com sensibilidade ímpar sobre questões muito pessoais e subjetivas de suas vidas. Os dados, atuando aqui quase como um diário, revelam em *Dear Data* uma enorme possibilidade estética e poética.

A exposição *Poetics and politics of data*, realizada em 2015 na *Haus der elektronischen Künste Basel* (Suíça), buscou mostrar trabalhos artísticos que abordavam temas associados a *big data* e mineração de dados — a utilização de técnicas de filtragem e processamento de dados para revelar padrões — para visualizar de que maneira fluxos constantes de dados condicionam questões políticas e sociais, indo de processos de otimização ou questões relativas ao controle e avaliação dos dados. O texto de

apresentação da exposição é revelador quanto aos objetivos, métodos e abordagem temática dos trabalhos exibidos:

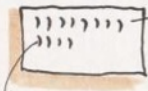
A exposição apresenta abordagens e intervenções criticamente subversivas em espaços em rede que fazem uso do potencial de uma comunidade virtual e refletem o desempenho pessoal em redes sociais. Ela se concentra nos aspectos das estratégias de vigilância, mineração de dados, privacidade, pós-privacidade e autobiografia digital, representada nas redes sociais. Em meio ao oceano infinito e crescente de dados, os artistas questionam o significado e a posição do indivíduo em uma sociedade tecnologicamente conectada e - graças à sua resistência e senso de independência - oferecem várias alternativas para um mundo normativo de dados. (HEK, 2015, N.T.).

Figura 38 - Dear data (2015), Giorgia Lupi e Stefanie Posavec. Imagem feita por Giorgia Lupi para Posavec sobre o tema "Cheiro", referente à semana 47.



66 Dear Data
WEEK 47: SMELLS!

HOW TO READ IT:



Every little symbol is a SMELL I sensed through the week, in chronological order. The length of the symbol is somehow related to the smell intensity.

COLOR: WHAT SMELL

- Beauty products I used
- Beauty products from another person
- Boyfriend's deodorant
- Sunscreen
- Boyfriend's pillow
- Laundry
- The smell of a specific place I can recall
- Coffee!
- Baked goods
- Other food/beverages
- general city smell
- trash in the summer
- fresh paint
- general nature smell
- wood/patio smell
- paper/stationery
- Other smells, some of those doesn't have a proper name - like "the smell of a new car!"

DURATION



Other attributes:

- → a smell that brought me back in time, reminding me a place/person from the past
- → very very pleasant smell!
- → I could smell it only because I got closer to the source of it, = on purpose and for the week

FROM:
GIORGIA LUPPI
~~STEFANIE POSAVEC~~
BROOKLYN - NY



SEND TO:

STEFANIE POSAVEC
~~STEFANIE POSAVEC~~
LONDON ~~STEFANIE POSAVEC~~
- UK -
ENGLAND

Fonte: Giorgia Lupi/Penguin Random House.

A reprodução de normatividades por meio de dados talvez seja o aspecto que mais gere atenção multidisciplinar. Parte dos motivos do foco nessas questões talvez seja o que o Kitchin observou:

Em todas as disciplinas, os dados são considerados do ponto de vista técnico e normativo. O que está em jogo é até que ponto os métodos de captura e medição geram dados certos, limpos e precisos, e como esses dados podem e devem ser processados, estruturados, compartilhados e analisados de maneira a manter sua integridade, garantindo, assim, que conclusões válidas e confiáveis possam ser tiradas delas. Sempre há dúvidas sobre a veracidade dos dados, porque eles são inerentemente abstraídos, generalizados e aproximados por meio de suas produções. (...) Assim, uma atenção considerável é direcionada a questões como representatividade dos dados, incerteza, confiabilidade, erro, tendência e calibração no design e implementação da pesquisa, com essas informações registradas como metadados. (KITCHIN, 2014, N.T.).

Questões relativas à maneira com que os dados consideram questões como representatividade, incerteza, confiança, erro e viés, assim como a calibração dos métodos de captura (como sensores ambientais são calibrados para refletir uma leitura exata do fenômeno observado?), são questões que devemos levar em consideração para evitar o uso acrítico dos dados.

O artista dos dados revela o oculto e tece comentários críticos sobre a técnica e o contexto de existência dos dados. Faz-se necessária uma abordagem que considere o contexto e a natureza da captura, processamento e análise dos dados não como atividades neutras, mas sim considerando que os esses dados refletem visões de mundo que podem reproduzir discursos sociopolíticos e ideologias. Ao lidar com o difuso e o (in)visível dos dados, a *data art* atua como um mediador de opacidade entre camadas constitutivas da realidade. Em uma sociedade cada vez mais mediada por uma realidade técnica dupla, que é visível em parte de sua infraestrutura e ao mesmo tempo abstrata e oculta na forma como captura, modela e condiciona a realidade, o ato de fazer arte para revelar fluxos de dados e informações com visualizações é uma atitude urgente e necessária. Precisamos ver o invisível.

2.4 Estética dos dados e a representação visual da complexidade

Além das transformações socioeconômicas provocadas pela utilização de dados em nossa vida cotidiana, seus efeitos também podem ser percebidos nas manifestações culturais e artísticas ocupadas em refletir sobre as causas e efeitos das tecnologias digitais sobre a sociedade. Essa vida baseada em dados possibilitou o surgimento de práticas artísticas que promovem novos modos de percepção das qualidades estéticas presentes em imagens ocupadas em sintetizar visualmente a complexidade das operações técnicas e sociais resultantes da mediação de nossa experiência cotidiana com dados e sistemas computacionais.

Nesse sentido, alguém poderia perguntar: se os dados possuem qualidades estéticas, o que definiria, então, uma *estética dos dados*? Os dados possuem qualidades estéticas que podem ser associadas a nossa ideia de beleza? O que seria a beleza dos dados? A essas perguntas não é simples de se obter uma resposta satisfatória. A busca por conceitos estéticos universais ocupa as indagações de filósofos desde a antiguidade. Mesmo cientes da complexidade da tarefa, entendemos que, para começar a responder essas perguntas, devemos primeiramente identificar quais artefatos melhor sintetizam o *zeitgeist* contemporâneo representado pela “revolução dos dados” e sua representação visual.

O truísmo “menos é mais”, popularizado pelo arquiteto Ludwig Mies van der Rohe⁵³ e sinônimo da estética minimalista, parece não mais corresponder aos anseios do atual período marcado pelas revoluções digitais e pela explosão do *big data* — automatização de processos digitais para captura, análise e processamento de dados em um volume que excede, em muito, nossa capacidade cognitiva. A partir da popularização dos computadores pessoais, do conseqüente aumento da capacidade de processamento gráfico e do surgimento de linguagens de programação - tal qual Processing - voltadas explicitamente para designers e artistas, o interesse, antes restrito a centros de pesquisa de grandes universidades, pela representação visual dos dados, ou simplesmente visualização de dados, cresceu de maneira vertiginosa. Lev Manovich (2002, nossa

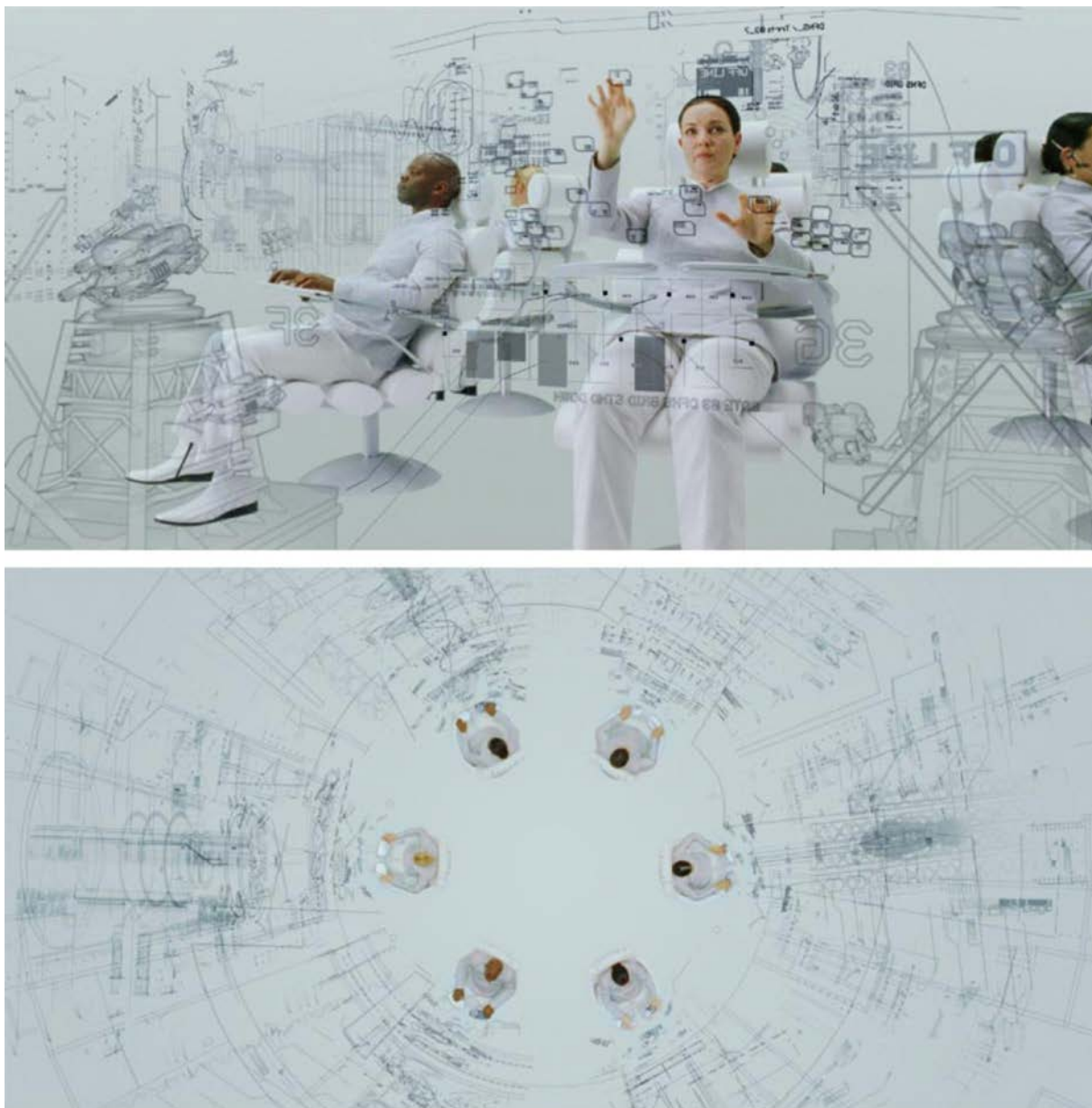
⁵³ https://en.wikipedia.org/wiki/Minimalism#cite_note-20

tradução) lembra que “junto com a Interface Gráfica do Usuário (*Graphical User Interface* — GUI), os bancos de dados, o espaço navegável, as simulações, a visualização dinâmica dos dados é uma das genuínas novas formas culturais possibilitadas pelo computador.” A importância dessa nova forma cultural pode ser constatada pelo interesse de grandes instituições culturais ao redor do mundo em promover mostras e exposições com o intuito de provocar discussões e reflexões sobre a multiplicidade dos impactos desse fenômeno na sociedade.

Para além de seu impacto na cultura, na arte e no design, as visualizações de dados estão presentes em quase todos os campos de conhecimento⁵⁴ humano. Seja no design, no jornalismo ou no mercado financeiro, as visualizações de dados parecem ter transcendido seu aspecto utilitário e se tornado uma manifestação estética própria capaz de sintetizar em imagem a complexidade inerente aos dados. Quanto o seu impacto na cultura, atualmente qualquer filme hollywoodiano não seria o mesmo sem as imagens que simulam complexos processos e criam uma ilusão de “alta tecnologia” (Figura 39). Essas imagens, mesmo sem entender o que se passa na maioria das vezes, parecem trazer um certo deleite estético presente na maneira como as informações são organizadas visualmente. Seria, então, esse tipo de experiência estética com os dados algo novo? Lev Manovich (2002) considera que trabalhos de arte que lidam com a representação visual da complexidade talvez nos toquem pelo fato de representar visualmente fenômenos muito além do que nossos sentidos conseguem perceber. Para Manovich, esse valor presente nas visualizações de dados atua no sentido oposto do sublime artístico — chamado por ele de anti-sublime —, uma vez que, diferente dos artistas românticos, o artista de dados se interessa não apenas pelo que está ao alcance de nossa percepção imediata.

⁵⁴ Inclusive, cabe lembrar que uma das precursoras do uso dessas imagens foi Florence Nightingale, importante figura tanto para a estatística quanto para a enfermagem, pelo seu emprego de gráficos para correlacionar dados sobre as causas de morte nas enfermarias durante guerras. <https://thisisstatistics.org/florence-nightingale-the-lady-with-the-data/>

Figura 39 - Interface Gráfica criada por Grant Freckleton (2003), que controla a abertura dos portões de Zion no filme *Matrix Reloaded* (2003).



Fonte: <http://www.kazumichi.com/Matrix-Reloaded-Virtual-Control-Design>

Fora do campo artístico, a percepção do valor estético na representação visual dos dados também é objeto de interesse. O jornalista David McCandless utiliza técnicas de visualização de dados para produzir infográficos sobre diversos assuntos, desde uma representação visual da quantidade de informações sensoriais processadas pelo cérebro humano até uma *timeline* que relaciona “medos globais” e seus impactos na mídia. Nesse caso, o jornalista utiliza da estética das visualizações de dados como elemento narrativo. Motivado pelo poder de síntese das imagens e por um senso de subversão ao utilizar uma

estética normalmente associada à precisão e objetividade típicas dos cadernos de economia, McCandless (2012, p. 2), busca, em suas palavras, “fazer com que a informação seja acessível e bonita.”

Aqui vemos um dualismo que interessa ao nosso argumento: a sugestão que as representações dos dados podem ser feias e bonitas. O que definiria a beleza de uma informação? A informação factual — se é verdadeira ou falsa — ou a qualidade do desenho tipográfico da fonte e os princípios básicos de composição visual utilizados para ilustrar o diagrama? Obviamente, somente as qualidades formais de uma representação visual não resistem a uma análise aprofundada do conteúdo representado. A efetividade da informação ainda é o aspecto preponderante na construção do sentido; no entanto, com um conjunto de imagens que mais o aproxima de uma estética associada aos coloridos gráficos da MTV do que das páginas de gráficos financeiros dos jornais de economia, McCandless parece querer tencionar e provocar uma discussão sobre a influência de aspectos expressivos, subjetivos talvez, na informação representada.

Esse é um aspecto controverso no campo das visualizações de dados. A relação entre decisões estéticas e a fidelidade dos dados a serem representados é uma constante no campo das visualizações de dados, principalmente no das visualizações científicas, onde a fidelidade da representação dos dados é crucial. Qualquer elemento visual que não traga relação clara e direta com os dados representados é considerado um excesso dispensável — ou, para usar o termo cunhado pelo estatístico Edward Tufte (2001), *Chartjunk*.

Ainda que de forma incompleta, uma definição provisória sobre uma estética dos dados deve levar em consideração a dinâmica entre o pragmatismo e a expressividade do que se pretende representar. Isso não significa, no entanto, que intersecções não possam ocorrer. As qualidades estéticas de ambas as visões contribuem de maneira significativa no entendimento da noção de beleza associada aos dados.

As qualidades estéticas dos dados

Em uma entrevista de 2010 (HARRIS, 2015), Jonathan Harris — artista e cientista da computação — discute com Andy Cameron conceitos estéticos relacionados à beleza da representação visual dos dados. Quando questionado sobre os aspectos estéticos do então emergente campo das visualizações de dados - especificamente: o que seria a estética dos dados? Como essa estética estaria conectada com sua função? E, por final, o que fazia com que os dados pudessem ser considerados bonitos? -, a resposta do artista foi ao mesmo tempo evasiva e incisiva.

Para ele, as representações visuais dos dados só podem ser consideradas belas se os dados em si forem belos. Além disso, ele considera um erro direcionar o foco da discussão para uma valoração estética em como os dados são representados visualmente, que, mesmo bem equilibrados em seus aspectos visuais formais, seriam ainda assim vazios de “real” beleza, da mesma forma que o excesso de maquiagem ocultaria a real beleza de uma pessoa. A beleza das visualizações de dados seria, então, produto direto de um tipo de qualidade estética presente nos dados a serem representados.

Questionado por Cameron sobre quais os critérios estéticos que utiliza para decidir sobre o que seria, então, “dados bonitos” a resposta é evasiva e abstrata. Harris diz não existir um método específico para classificar precisamente um conjunto de dados como “bonito”, mas sim um processo decisivo calcado na intuição — em suas palavras: *you have to feel it in your gut* (em uma tradução livre: “você tem que sentir nas entranhas”) —, evidenciando o caráter subjetivo de se atribuir qualidades estéticas inerentes aos dados.

O diálogo entre Harris e Cameron sobre a estética dos dados evidencia a complexa tarefa de se conferir valor estético a algo. A relação entre objetividade e subjetividade na busca por uma definição consensual sobre o significado da ideia de beleza foi e continua sendo objeto de intenso debate artístico e filosófico ao longo do tempo.⁵⁵ Kant (SARTWELL, 2017) considera a experiência da beleza como a capacidade representacional da mente. Para ele, aquele que julga deve dispor de capacidade de julgamento do gosto baseado em

⁵⁵ <https://plato.stanford.edu/entries/beauty/>

experiências estéticas anteriores. Em outras palavras, o que Kant parece querer dizer é que nossa capacidade de fazer um julgamento estético depende do conjunto de experiências anteriores que dispomos. De que maneira esse conjunto de experiências necessárias para se fazer um julgo estético do conceito de beleza opera num contexto de desmaterialização e redução da realidade em amostragens estatísticas de dados?

Na era do *big data*, o acesso à realidade parece cada vez mais distante da experiência factual com o fenômeno. Apesar dos imperativos biológicos, nossa experiência sensorial com a realidade é cada vez mais mediada por interfaces que nos apresentam uma versão da realidade a partir do fluxo de dados advindo das mais diversas fontes — sobre as quais, devido a sua baixa opacidade, temos pouco ou nenhum conhecimento. Apesar da imaterialidade desses processos digitais, a metáfora das redes — representadas por conexões entre nós e arestas — é tema recorrente de representações visuais tanto por cientistas, que buscam modelar e representar a realidade de maneira precisa, quanto por designers e artistas, que utilizam essas representações como meio de expressão e investigação crítica.

Talvez o dualismo entre arte e ciência seja o aspecto mais interessante de nossa reflexão. Embora pareça contraditório, pelo fato de uma área lidar primordialmente com aspectos objetivos enquanto a arte se apresenta como um domínio aberto a múltiplas interpretações, nosso fascínio parece emergir precisamente da intersecção de ambas as práticas. Fall Heinrich (2015) diz que talvez o interessante de fato seja essa dualidade de qualidades aparentemente contraditórias entre a mensurabilidade dos dados e a autonomia estética desses artefatos. Ambas, diz ele, são significantes de maneiras bem distintas.

Parece existir algo de reconfortante quando observamos uma imagem que se propõe a representar uma quantidade de dados que excede nossa capacidade cognitiva de apreensão. A principal qualidade estética das visualizações de dados parece justamente residir em sua habilidade de conjuntar aspectos pragmáticos e expressivos para produzir um artefato que ora se aproxima da prática artística — na qual a objetividade é

compartilhada com a experiência subjetiva —, ora busca se distanciar de aspectos subjetivos expressivos que poderiam prejudicar a compreensão dos dados representados.

A complexidade, entendida aqui como um fenômeno múltiplo, parece ser um denominador comum para ambas as abordagens de representação visual dos dados. As visualizações de dados que buscam revelar em imagens os complexos processos em rede pelos quais os dados são submetidos são tentativas de diminuir a opacidade e revelar aspectos pouco evidentes à nossa percepção imediata. Nesse sentido, não parece ser imprudente afirmar que parte do fascínio pelas visualizações de dados decorre justamente da possibilidade de se observar, de um ponto de vista privilegiado, os aparentemente confusos e enigmáticos processos nos quais estamos inseridos cotidianamente.

Representação visual da complexidade

Não existe dúvida de que os modelos objetivos para representação da realidade empírica presentes nas teorias de Galileu e Newton ajudaram a humanidade a compreender e prever com precisão o comportamento de muitos fenômenos da natureza. Embora tais princípios gerais apresentem um bom modelo para explicar o comportamento dos fenômenos, eles não deixam de ser modelos probabilísticos, visto que a precisão exata para que o fenômeno ocorra ou não ainda permanece envolta em mistério. A impossibilidade de se prever o comportamento de sistemas complexos impulsionou estudos sobre sistemas não lineares, teoria do caos e complexidade (WILSON, 2002, p. 207).

A definição conceitual de sistemas complexos, enquanto objeto epistemológico, carece de uma definição exata. De acordo com Christa Sommerer e Laurent Mignonneau (2003), embora não exista uma definição exata, parece haver certo entendimento quanto às suas características fundamentais. Entendem-se, então, como sistemas complexos: a interação entre um conjunto de partículas ou agentes autônomos cujo resultado global pode ser verificado em propriedades coletivas emergentes, evolutivas e comportamentais. De maneira prática, parte da configuração formal desses sistemas

pode ser observada em fenômenos como comportamento do clima, na dinâmica dos fluidos, no movimento dos cardumes de peixe, na evolução dos movimentos dos flocos de aves ou mesmo no comportamento coletivo de sistemas humanos.

Sempre estivemos rodeados por fenômenos visualmente complexos. Um clássico exemplo de codificação da complexidade são as estruturas do tipo fractal. Fractais são padrões recorrentes encontrados na natureza que expressam autossimilaridade — qualquer parte reduzida da entidade é a mesma em proporção ao todo — como um tipo de repetição infinita de motivos geométricos (LIMA, 2013). Assim, não é de se espantar que tenhamos uma predisposição em perceber esse tipo de conformação visual como algo esteticamente agradável. Sobre isso, Manuel Lima lembra que:

...tendo se desenvolvido cercado por esse cenário de fractais, talvez não seja surpresa que a humanidade possua uma afinidade com esses fractais e um reconhecimento implícito de suas qualidades. De fato, é possível especular que as pessoas possuem algum tipo de "codificação fractal" dentro do sistema perceptivo de nossas mentes (LIMA, 2013, p. 224 N.T).

A natureza é repleta de sistemas complexos. Uma abordagem ecológica sobre um tema geralmente se refere ao estudo da relação entre esses sistemas como um todo. No ambiente computacional, a complexidade pode estar relacionada tanto ao problema a ser computado — exemplo: um cálculo do tipo NP-difícil⁵⁶ — quanto à representação visual, diagramática, das relações entre entidades. O desenho dessas relações em rede, geralmente abstrações matemáticas demonstrando a relação entre diferentes entidades, é conhecido em computação como desenho de grafos. Essas técnicas são utilizadas por diversos pesquisadores, designers e artistas como método de investigação de relações e das propriedades emergentes, típicas das relações em rede, para produzir imagens que revelem padrões não aparentes ou novos territórios de conhecimento.

Existe algo de sedutor quando visualizamos um fenômeno em rede. Além de serem onipresentes, elas nos intrigam, estimulam, e são estruturas extremamente sedutoras. As redes não são apenas o centro de uma revolução científica; elas também contribuem

⁵⁶ <https://pt.wikipedia.org/wiki/NP-dif%C3%ADcil>

para um deslocamento considerável em relação a como concebemos a sociedade, cultura, arte, além de expressarem um novo senso de beleza (LIMA, 2013). Em outros termos, como disse o físico e especialista em redes complexas Albert-László Barabási, “redes estão presentes em todos os locais. Só precisamos de olhos para elas” (FRANCESCHET, 2015).

Em 2003, o cientista da computação Barret Lyon⁵⁷ se aventurou em representar visualmente as múltiplas conexões que constituem a rede de servidores que forma a Internet. Esse projeto, que ficou conhecido como *The Open Project Internet Map*, teve como objetivo, como descrito no repositório de projetos de visualização de dados Visual Complexity (LIMA, 2020), criar uma representação visual de um espaço unidimensional, uma espécie de universo metafísico com dados que poderiam ser usados para múltiplos propósitos, entre eles: visualizar a Internet de diversas formas; verificar o espaço de IPs não utilizados e sua distribuição geográfica; detectar o resultado de desastres naturais, clima, guerras; além de usos estéticos e artísticos. Assim, a partir de um único computador conectado à Internet, Lyon construiu um programa que buscava mapear a localização de todas as redes de classe C⁵⁸ que constituem parte da espinha dorsal técnica que possibilita a existência da Internet. Ele então elaborou uma visualização que refletia o estado de todas as conexões em rede possíveis na Internet naquele momento. A imagem resultante (Figura 40) é repleta de nós e interconexões ligadas por arestas e diferentes cores representando as diferentes faixas de domínios IP da rede.

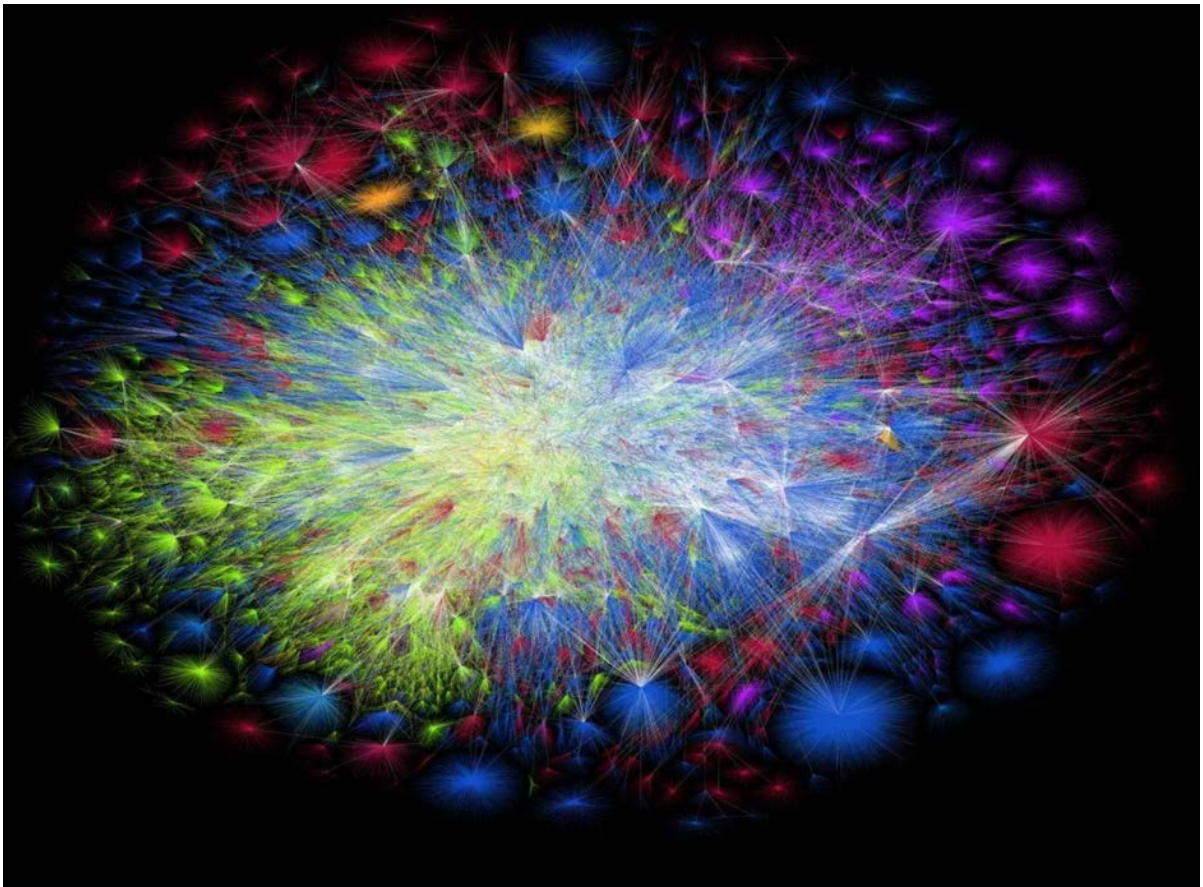
Mesmo com toda a complexidade aparente — infinitas linhas e pontos formando um novo digital indecifrável —, o resultado estético, ao mesmo tempo que oferece certo deslumbre visual, tem o poder de aliviar nossa ansiedade pela compreensão de todos os processos ali representados. Somos tomados por um senso de unidade maior que as partes individuais.

⁵⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Barrett_Lyon

⁵⁸ O Internet Protocol Version 4 (IPv4) divide as diferentes redes que compõem a Infraestrutura da Internet em classes representadas por letras que vão de A até E. As redes A, B e C são redes *unicast*, ou seja, capazes de realizar conexões “um a um”. Atualmente a Internet opera num modelo de endereçamento de IPs que não depende de classes. https://en.wikipedia.org/wiki/Classful_network

Ainda que a precisão científica possa ser questionada — lembrando que a imagem não foi feita como instrumento de quantificação objetiva para ser usada pelos cientistas computacionais —, não dá para negar que o impacto visual da quantidade de dados que Lyon propôs representar em uma única imagem seja algo sedutor. Pela primeira vez pudemos ver como “se parece” a Internet. Esse sentimento de fascínio pode ser verificado nas palavras de Lyon: “fui agraciado com uma imagem que me obrigou a olhar profundamente para o meu monitor... absorvendo os elétrons como se fossem luz solar” (KUVAC, 2011, N.T.). Além disso, o interesse cultural por esse tipo de projeto pode ser constatado pela exibição do projeto de Lyon em diversos museus pelo mundo, como o Museu de Arte Moderna de Nova Iorque (MoMA) e o Museu de Ciência de Boston.

Figura 40 - Imagem das redes classe C que formam as conexões da Internet em 8 de julho de 2009.



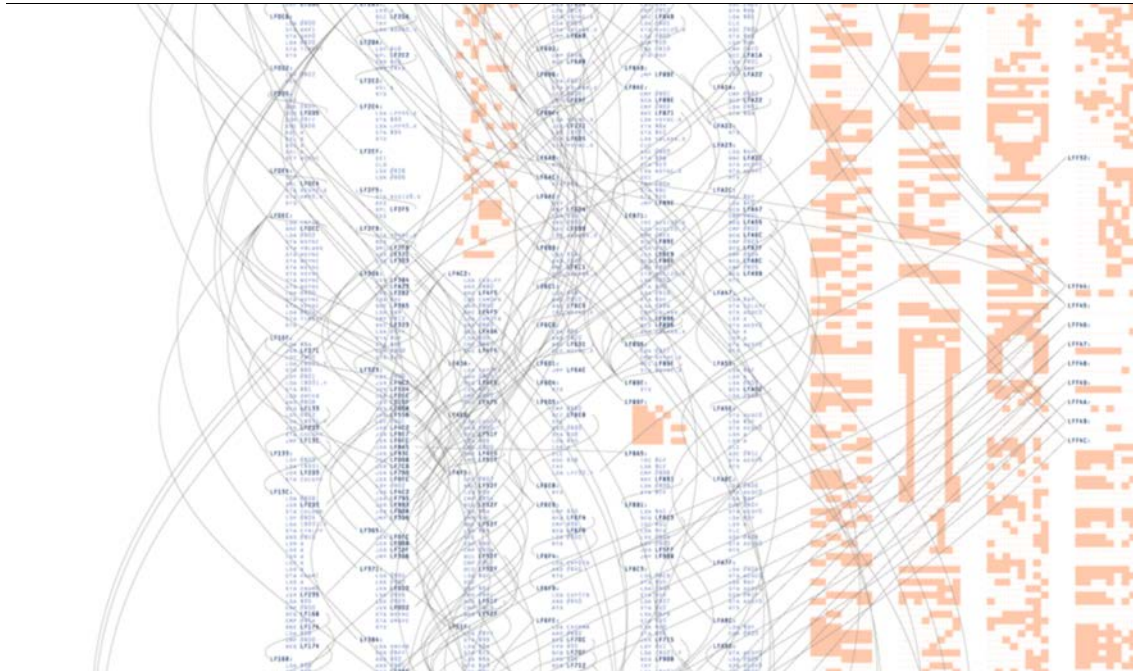
Fonte: <https://time.com/3952373/internet-opte-project/>

Mesmo processos contingentes, restritos e altamente determinísticos como jogos digitais compartilham características típicas dos sistemas complexos. O projeto *Distellamap* (Figura 41), feito em 2005 por Ben Fry, buscou visualizar como o código

escrito em Assembler dos jogos de Atari 2600 funcionava. O artista/designer/cientista da computação programou uma série de instruções que monitorava o funcionamento dos códigos de jogos clássicos do Atari, tais como *Adventure*, *Pitfall*, *Pac-Man*, entre outros, de modo que quando uma condicional de operação fosse executada — exemplo: *if x is true then go to y* —, o software “ia” para o bloco de execução e desenhava uma linha representando o fluxo de funcionamento do código.

Além disso, quando um *byte* de dados era encontrado no código original, ele era representado como um quadrado em um grid com oito espaços — cada espaço preenchido pela cor laranja representa “1” ou “0” no código binário. Como exemplo do poder sedutor desse tipo de “imagem complexa”, o autor produziu uma série de cópias impressas a pedido de pessoas interessadas em ter em suas paredes uma visualização de dados como objeto artístico.

Figura 41 - *Distellamap* (FRY, 2005). Detalhe da visualização do funcionamento do código do jogo *Adventure* do Atari 2600.



Fonte: <https://benfry.com/distellamap/>

A beleza da complexidade como um continuum entre escalas

Dependendo da escala, podemos nos deparar com caos e ordem sobre um mesmo fenômeno. Para Massimo Franceschet (2015), os sistemas complexos vivem no limite do caos, na intersecção entre ordem e desordem. Se olharmos para sistemas complexos no micronível dos atores, eles se mostrarão relativamente simples e regulares. Tal simplicidade local, multiplicada pelo grande número de atores que compõem o sistema e, além disso, amplificada por meio de uma complicada estrutura de relação entre os atores, produz uma inesperada, ainda assim organizada, complexidade global.

Esse entendimento é compartilhado por Sommerer e Mignonneau (2003), quando estes consideram a complexidade como um meio termo entre ordem e desordem. Para eles, o que parece complexo em uma representação pode parecer organizado ou desorganizado dependendo da diferença na escala. A possibilidade de alternância entre as escalas da representação se mostra como elemento fundamental para que as visualizações de dados sejam de fato interessantes. De fato, reside na capacidade de se explorar grandes conjuntos de dados, tanto no nível micro quanto macro, grande parte do poder das visualizações de dados.

Algumas considerações

A natureza é composta por uma série de sistemas complexos que interagem entre si de maneiras previsíveis e imprevisíveis. A mediação da realidade pelos sistemas computacionais necessita de um grande conjunto de dados para alimentar modelos que simulam esses sistemas complexos a fim de criar uma certa previsibilidade sobre os efeitos desses fenômenos em nossas vidas. Esses sistemas complexos não se restringem apenas àqueles presentes na natureza. A humanidade é um sistema complexo constituído pela relação entre os seres humanos e suas práticas sociais, culturais e econômicas. Capturamos, processamos e analisamos uma infinidade de dados sobre esses aspectos, que supera nossa capacidade cognitiva. Como os dados operam abstraindo a realidade em números, a compreensão desse tipo de informação é facilitada com técnicas de mapeamento de dados numéricos em elementos visuais.

As visualizações de dados são imagens dedicadas a essa tarefa. Sua presença na cultura ultrapassou seu campo originário, as ciências exatas, e hoje faz parte da cultura popular. Essa onipresença está relacionada com o surgimento de novas sensibilidades estéticas e conceitos de beleza associados às representações visuais de sistemas complexos. Apesar das codificações de complexidade já existirem na natureza, as visualizações de dados conectam as pontas soltas entre a objetividade pragmática do pensamento científico e a reflexão expressiva e subjetiva do fazer artístico. Defendemos então que a estética dos dados presente nas visualizações de dados ocupadas em representar a complexidade seja uma expressão contemporânea do sublime e do fascínio artístico.

VISÕES 002 / CDU 4

SÁNCHEZ, Caio Glauco (Org.).
Tecnologia da gaseificação de biomassa.

xxxxx

Campinas, SP: Átomo, 2010.
Energia - Economia Da Energia - Biomassa -
Biogás - Biodigestor - Política Energética -
Tecnologia

620.9 T255g Ac.996078

6

- 0. Ciencia e Conhecimento. Organizacao. Informatica. Informacao. Documentacao. Biblioteconomia. Instituicoes. Publicacoes
- 1. Filosofia e Psicologia
- 2. Religiao e Teologia
- 3. Ciencias Sociais
- 4.
- 5. Matematica e Ciencias naturais
- 6. Ciencias aplicadas, Medicina e Tecnologia
- 7. Arte, Recreacao, Entretenimento e Desporto
- 8. Lingua, Linguistica e Literatura
- 9. Geografia, Biografia e Historia



CDU 4⁵⁹ é um trabalho de visualização de dados sobre a dinâmica da organização sistemática dos saberes e das diferentes áreas de conhecimento a partir dos dados de movimentação de livros na Biblioteca Central (BCE) da Universidade de Brasília (UnB). Os registros dessas movimentações pelo sistema de controle de acesso da BCE foram a base para a elaboração de uma visualização capaz não apenas de demonstrar a relação entre os títulos retirados e devolvidos pelos usuários da biblioteca, mas também a relação entre as assimetrias e limitações de diferentes áreas de conhecimento e os métodos de registro/organização dos saberes.

A obra foi originalmente exibida em uma ação artística coletiva cujo local de exposição foi a própria biblioteca. Posteriormente, duas outras versões foram elaboradas: a primeira sendo apresentada no Media Lab-UFG, no contexto do encerramento do V Simpósio Internacional de Mídias Interativas (V SIIMI), e a segunda, como obra selecionada pelo edital público de chamamento do SESI-SP, voltado para obras artísticas digitais para serem exibidas na Galeria de Arte Digital do SESI-SP, que fica situada na fachada de LED do prédio da FIESP na Avenida Paulista, São Paulo capital.

A primeira versão, elaborada no contexto da disciplina Tópicos especiais em Poéticas Contemporâneas 1⁶⁰, lançou as bases do que viria a ser a residência artística da BCE-UnB. Sob a condução do professor e artista Christus Nóbrega, foram definidas algumas palavras-chave para orientar os integrantes da disciplina: "Ocupar; Silenciar; Residir; Vasculhar; Perambular; Encontrar são alguns dos atos disciplinares ('da disciplina') que desejamos vivenciar o espaço da biblioteca com o intuito de subsidiar as pesquisas prático/teóricas dos estudantes." (NÓBREGA, 2017).

A BCE se tornou, assim, uma espécie de espaço primitivo para uma investigação artística coletiva. Dada a diversidade de interesses e de predileções estéticas, a maneira como cada integrante da residência abordou o tema foi múltipla, indo de instalações interativas a

⁵⁹ <https://vimeo.com/274087395>

⁶⁰ Disciplina cursada em 2018 dentro do Programa de Pós-graduação em Artes da UnB.

bioartes e performances, entre outros. Mesmo com toda essa diversidade de suportes, um fio conceitual desempenhou o papel de elo entre os projetos: a cartografia.

A cartografia pode ser compreendida como um conjunto de estudos, métodos científicos e técnicas artísticas que, tendo como base os resultados e observações diretas, ou análises de documentação, buscam elaborar mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como sua utilização.

O método cartográfico, apesar de ser associado primordialmente a disciplinas como geografia, também é utilizado por artistas na elaboração de mapeamentos que transcendem a lógica científica. Como já discutimos, o conceito de mapeamento é fundamental para a prática da cartografia. Para Karen O'Rourke (2014), o mapeamento é um processo que acontece toda vez que um mapa, de qualquer tipo, é criado, seja um desenho rabiscado no verso do envelope, uma sequência de lugares e eventos gravados na memória de uma pessoa, o itinerário criado por um software ou projeções cartográficas produzidas por cartógrafos profissionais.

No contexto da residência, a cartografia foi utilizada pelos participantes com dois propósitos principais: atuar como baliza teórico-conceitual e como metodologia de produção poética. Por se tratar de uma disciplina de pós-graduação, composta de doutorandos, mestrandos e alunos especiais, os interesses artísticos dos participantes geralmente estão relacionados aos seus objetos de pesquisa. Nossa pesquisa, ligada à área de concentração de Arte e Tecnologia da pós-graduação em arte da UnB, tem como objeto de pesquisa o uso de visualizações de dados para revelar, comentar ou refletir sobre a relação entre as TICs e o espaço urbano. A universidade pública — incluindo a BCE, cujo acesso é livre a toda comunidade - integra o campo de experiências urbanas possíveis.

A representação visual da experiência urbana, sua dinâmica, relações e aspectos pouco evidentes são importantes vetores na elaboração de MIUs. Assim, nossa abordagem na residência artística foi direcionada pela relação entre os sistemas digitais de operação do espaço e a forma como os modos de operação e representação dos saberes, ou seja, dos

livros e dos outros artefatos disponibilizados para consulta pública, é representada nos dados.

Nº 4 – Visualizando a dinâmica espacial do conhecimento

Além de ser um local de armazenamento e preservação, uma das funções da biblioteca é a de organizar o conhecimento. O sistema denominado Classificação Decimal Universal, ou simplesmente CDU, é modelo padrão utilizado pelas bibliotecas para classificar os títulos de acordo com áreas de conhecimento. O CDU, que teve a primeira publicação em 1902 sob o título *Manuel du Répertoire Bibliographique Universel*⁶¹, foi concebido pelos belgas Paul Otlet e Henri La Fontaine por conta do interesse comum em se criar um compreensivo sistema de classificação e indexação de todas as informações publicadas.

O sistema foi baseado em outro sistema de classificação decimal, desenvolvido por Melvil Dewey, conhecido como Classificação Decimal Dewey (CDD). O sistema atribui às áreas de conhecimento um número inteiro que, em conjunto com uma série de outros números e símbolos gráficos, forma uma notação única para identificar o artefato publicado, sendo o livro o mais comum deles.

Tabela 2 - Classes Gerais da CDU.

0	Generalidades. Ciência e Conhecimento. Organização. Informação. Documentação. Biblioteconomia. Instituições. Publicações.
1	Filosofia. Psicologia.
2	Religião. Teologia.
3	Ciências Sociais. Estatística. Política. Economia. Comércio. Direito. Administração. Assistência Social. Seguro. Educação. Folclore.
4	Área Reservada.
5	Matemática. Ciências Naturais.
6	Ciências Aplicadas. Medicina. Tecnologia.
7	Artes. Belas-artes. Recreação. Diversões. Esportes.
8	Linguagem. Linguística. Literatura.

⁶¹ <https://catalog.hathitrust.org/Record/100556446>

Fonte: <http://www.udcsummary.info/>

Ao observar a maneira como as áreas de conhecimento foram organizadas dentro da CDU, notei que a área 4 não tinha nenhum conhecimento associado. Esse aspecto despertou muito interesse no grupo. Em uma fala como convidada, tal interesse foi compartilhado pela artista e curadora Renata Azambuja, que, além do seu envolvimento com a área artística, tem formação em Biblioteconomia. Tal ausência foi objeto de discussão em grupo, o que levou a uma série de questões: por que o número 4? Área reservada para o quê? Novo conhecimento? Áreas proibidas? Na relação entre presença e ausência, o número 4, apresentado em conjunto com as outras áreas mesmo que não tenha nenhum conteúdo associado, me pareceu interessante e suficientemente motivador na busca de um caminho poético baseado nos dados. A seguir discuto os caminhos percorridos e o resultado desse trajeto.

Visualizando os dados da Biblioteca Central da UnB

A primeira etapa, em qualquer projeto de visualização, é a aquisição dos dados. Os métodos de aquisição de dados vão determinar a qualidade dos dados a serem analisados e representados na visualização. Métodos qualitativos se caracterizam por um maior detalhamento nas descrições dos fenômenos narrativos e, apesar de uma maior abrangência ser possível, geralmente são limitados em escopo e quantidade. Por sua vez, os métodos quantitativos se caracterizam pela codificação dos fenômenos de maneira numérica, o que colabora para uma maior velocidade e um maior volume dos dados registrados.

Para o projeto CDU 4 foram necessários dois tipos de dados: os dados de registro dos livros disponíveis para empréstimo e consulta, e também os metadados referentes a empréstimos e devoluções. É interessante observar, aqui, uma característica importante dos dados e dos bancos de dados: a capacidade de diversos conjuntos de dados serem interconectados em uma rede de informações compartilhadas sobre um objeto comum. No caso da BCE, os dados dos usuários aptos a retirar livros registrados no sistema de

informações da universidade são consultados em tempo real pelo sistema da BCE a fim de verificar se esses usuários estão aptos para retirar um livro. Apesar de ser um espaço público, existe um sistema de acesso aos espaços a partir de estruturas de dados.

O programa utilizado pela BCE não é aberto e seu acesso é restrito aos técnicos administrativos responsáveis pelo controle dos processos internos. Por se tratar de um sistema fechado, que, entre outras coisas, é responsável pelo gerenciamento não apenas do fluxo de retiradas e devoluções de livro, mas também do armazenamento de dados pessoais dos usuários da BCE, o acesso aos dados é restrito. Para conseguir ter acesso aos dados necessários para visualização precisei de uma autorização da administração da BCE. Passadas a validação e verificação das intenções de uso, devo ressaltar que os técnicos e servidores sempre foram atenciosos e prestativos na verificação de meios adequados para obtenção dos dados.

Apesar da orientação pelo método cartográfico e por meu interesse na relação entre espaço e dados, ainda não existia um objeto muito claro a ser investigado. As perguntas e suas eventuais respostas ficariam mais claras após uma análise dos dados disponíveis no sistema da BCE. Assim, a partir de uma consulta ao sistema de gerências ao qual os técnicos administrativos têm acesso, foi possível acessar a estrutura dos dados relacionados a cada artefato do acervo disponível para empréstimo. Os dados da BCE estão organizados de duas maneiras, *estatística* e *analítica*. As informações presentes no modo estatístico são relativas a:

- Unidade de Informação; Classe;
- Tipo de Empréstimo;
- Quantidade de Empréstimos;
- Quantidade de Devoluções;
- Quantidade de Renovações.

Enquanto as analíticas referem-se a:

- Código do Exemplar;

- Data do Empréstimo;
- Data de Devolução Prevista;
- Tipo de Empréstimo; Acervo;
- Título; Classe (CDU);
- Cutter (notação do autor);
- Tipo de Obra;
- Código da Biblioteca;
- Nome da Biblioteca;
- Número do Exemplar;
- Categoria do Usuário;
- Data de Devolução Efetiva.

Ciente da estrutura dos dados possíveis de serem fornecidos, foi necessário definir um recorte temporal e quais categorias seriam utilizadas no projeto de visualização. Como recorte temporal, solicitei aos técnicos da BCE os dados de movimentação de livros realizados entre 01 de janeiro e 31 de março de 2017. Esse período foi definido em função do calendário da disciplina e pela necessidade de iniciar os testes de produção. Os dados me foram enviados no dia 01 de abril de 2017, em formato “xls”, contendo 61.373 movimentações relativas a retiradas e devoluções de livros da BCE.

CDU 4

Flusser falava da necessidade de se "transcodificar toda a literatura, toda biblioteca factual e imaginária de nossa cultura em códigos digitais, para poder alimentá-la em memórias artificiais e de lá acioná-las." (FLUSSER, 2010, p. 174). Essa necessidade de transcodificação é a força motriz presente quando transformamos dados abstratos em imagens dinâmicas geradas por códigos digitais. As visualizações são transcodificações de ideias, visões de mundo e relações de poder presentes como índice nessa abstração conhecida como dado. Flusser (2010) considera que as imagens produzidas pelos códigos digitais estão presentes em todos os lugares. Podem ser ativadas em qualquer lugar e se fazem presentes em qualquer lugar. Essa característica de imagem sem tempo definido foi explorada de maneira central neste projeto.

De posse dos dados, dei início à produção definindo algumas precondições para sua elaboração. A primeira delas é que a obra/exercício deveria ser acessível em qualquer computador com capacidade de rodar algum navegador moderno (ex. Google Chrome ou Mozilla Firefox). A segunda foi a utilização de uma linguagem de programação que fosse simples o suficiente, dada minha razoável proficiência em programação, para que eu pudesse realizar a maior parte do desenvolvimento técnico. A linguagem escolhida foi a implementação do Processing para o ambiente web conhecida como “p5.js”. Além disso, utilizamos a biblioteca de simulação física “Matter.js⁶²” para controlar a interação entre os objetos da visualização. No entanto, devo ressaltar a preciosa ajuda técnica dos integrantes do Media Lab UnB e do professor Hugo Cristo.

De posse dos dados, foi iniciado um processo que incluía a análise e a filtragem dos dados. Essa etapa também é fundamental para a elaboração de qualquer visualização de dados, pelo fato de que raramente todas as dimensões dos dados são necessárias para obter uma resposta adequada. No caso específico, nem todos os dados fornecidos foram necessários, o que simplifica a implementação e a representação visual.

Em uma etapa de análise posterior, notamos uma relação de “importância” entre os títulos: livros com maior procura; títulos recorrentes; quantidade de cópias destinadas ao empréstimo; disciplinas com maior circulação de livros; entre diversos outros aspectos relativos a autores, área de conhecimento e efetiva utilização pelos usuários da biblioteca. Para esse processo de refinamento dos dados utilizamos o aplicativo de código aberto OpenRefine⁶³ (Figura 42), que permite realizar uma diversidade de filtros de conteúdo e exportar o resultado em diferentes formatos.

Uma vez refinados, os dados foram exportados em formato JSON⁶⁴ para serem utilizados como fonte primária de dados da visualização. No computo final, o arquivo contém

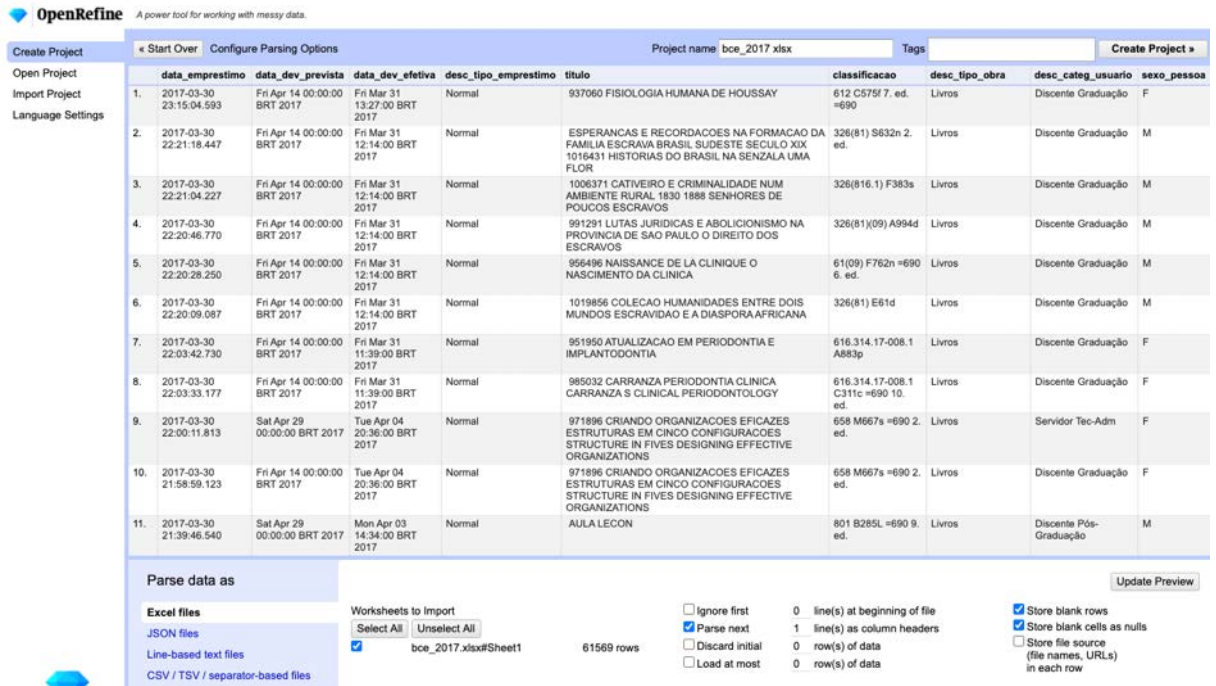
⁶² <https://brm.io/matter-js/>

⁶³ <https://openrefine.org/>

⁶⁴ <http://json.org/json-pt.html>

61.373 de ações registradas — cada ação equivale a retirada ou devolução de um livro. A partir dessa estrutura de dados iniciou-se a etapa de representação visual.

Figura 42 – O OpenRefine foi utilizado para análise e filtragem dos dados brutos obtidos junto aos técnicos da BCE.



Fonte: o autor.

Figura 43 - Detalhe do código Java Script e dos dados, em formato JSON, referentes a cada publicação (à direita).



Fonte: o autor.

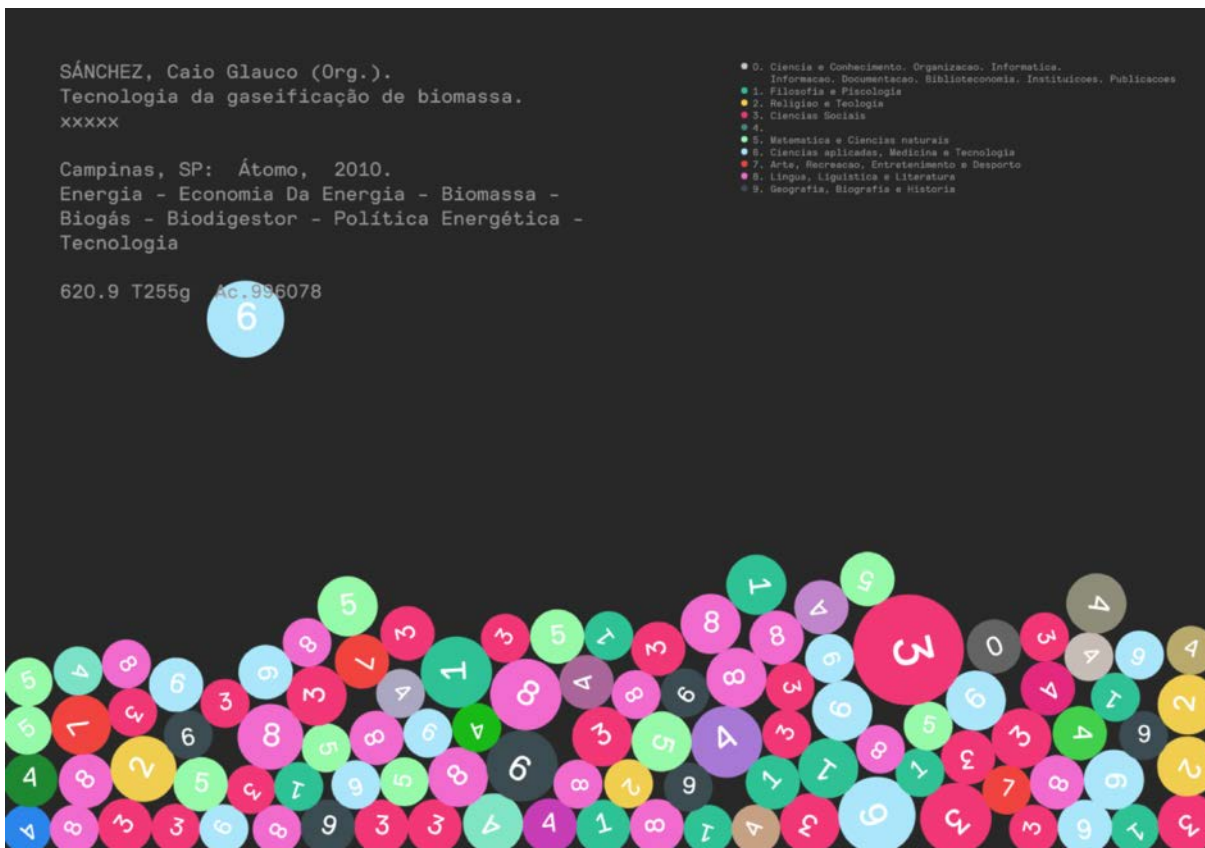
A representação dos dados foi composta de duas partes principais: a primeira são as fichas catalográficas registradas em cada ação. Essas fichas são formadas a partir do nome dos autores, título, subtítulo, local e ano de publicação, palavras-chave relativas à área de conhecimento e CDU. A segunda parte foi o mapeamento dos dados em formas gráficas capazes de representar simbolicamente as áreas de conhecimento. Dessa forma, foi atribuída uma cor específica para cada área de conhecimento dentro da tabela CDU. Utilizamos elipses contendo na parte central o número referente à área de conhecimento. Uma legenda no canto superior direito informa quais números de cores representam as áreas de conhecimento.

Funcionalmente, a cada cinco segundos o código que escreve sorteava de forma aleatória uma ficha de um conjunto total de ações registradas. No momento em que a ficha é apresentada na tela, uma elipse correspondente surge na parte superior da tela e "cai" em direção ao "piso", no caso, o limite inferior da janela do navegador.

O tamanho da elipse é definido pela quantidade de vezes que um determinado livro foi retirado. Por exemplo: se o livro da área 6, denominado *Tecnologia da gaseificação de biomassa* (Figura 44), foi retirado cinco vezes entre janeiro e março de 2017, seu tamanho em tela será diferente daquele que foi retirado vinte vezes. Dessa forma podemos, com um passar de olhos, perceber quais áreas são as "mais importantes" se levarmos em consideração um critério meramente quantitativo.

Além da escolha aleatória das fichas, a obra faz um comentário provocativo sobre a organização dos conhecimentos ao propor a utilização da área 4 do CDU. Até então, essa área era reservada para algum novo tipo de conhecimento que viesse a surgir, de modo que me propus a elaborar um algoritmo que gerasse conhecimentos até então considerados improváveis.

Figura 44 – CDU 4. Visualização artística dos dados referentes à BCE-UnB.

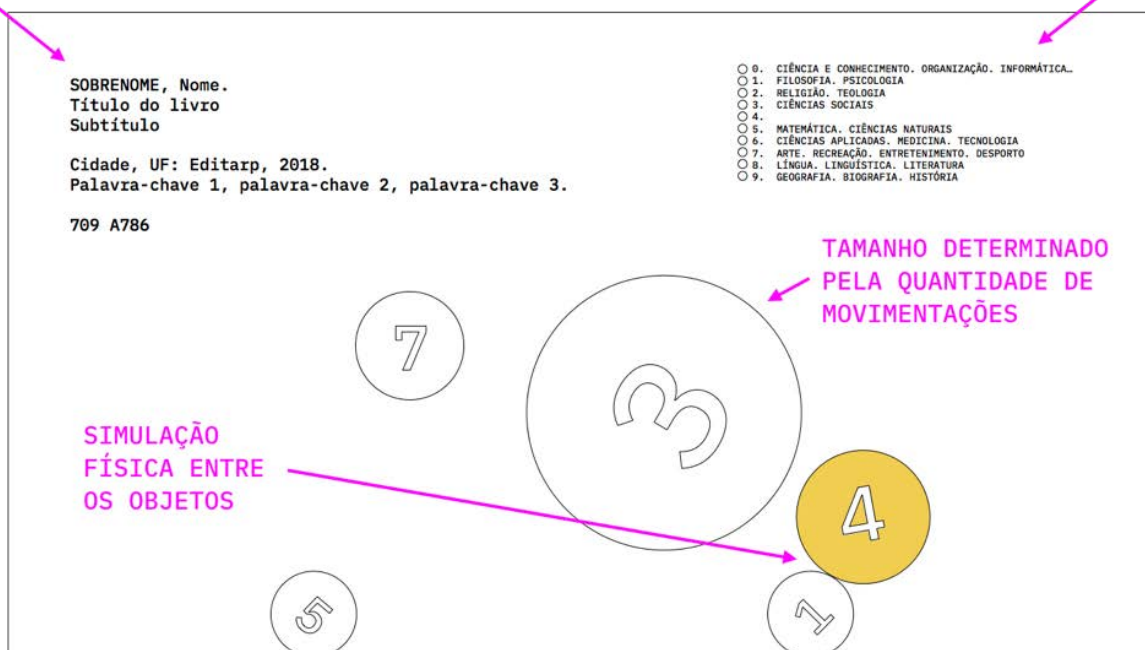


Fonte: o autor.

Figura 45 – Diagrama estrutural da visualização.

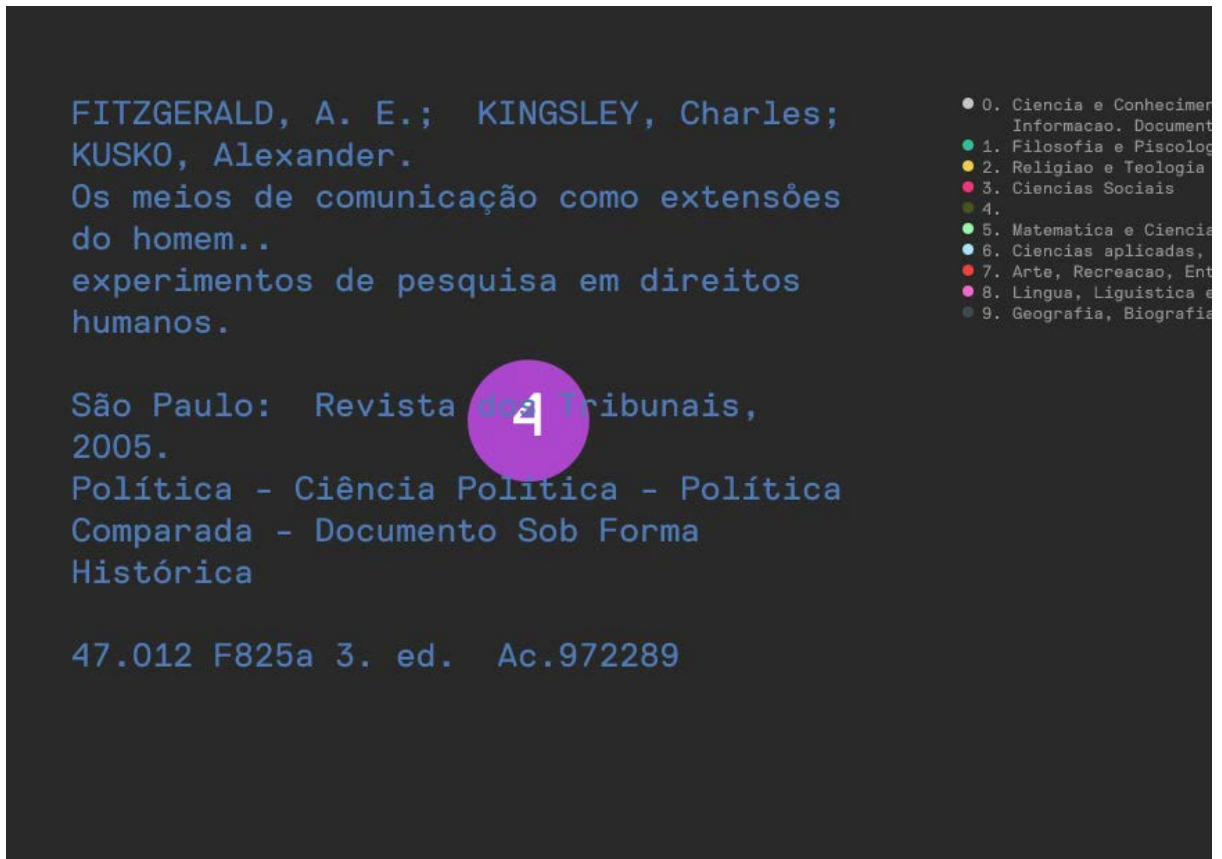
FICHA ALEATÓRIA

LEGENDA



Fonte: o autor.

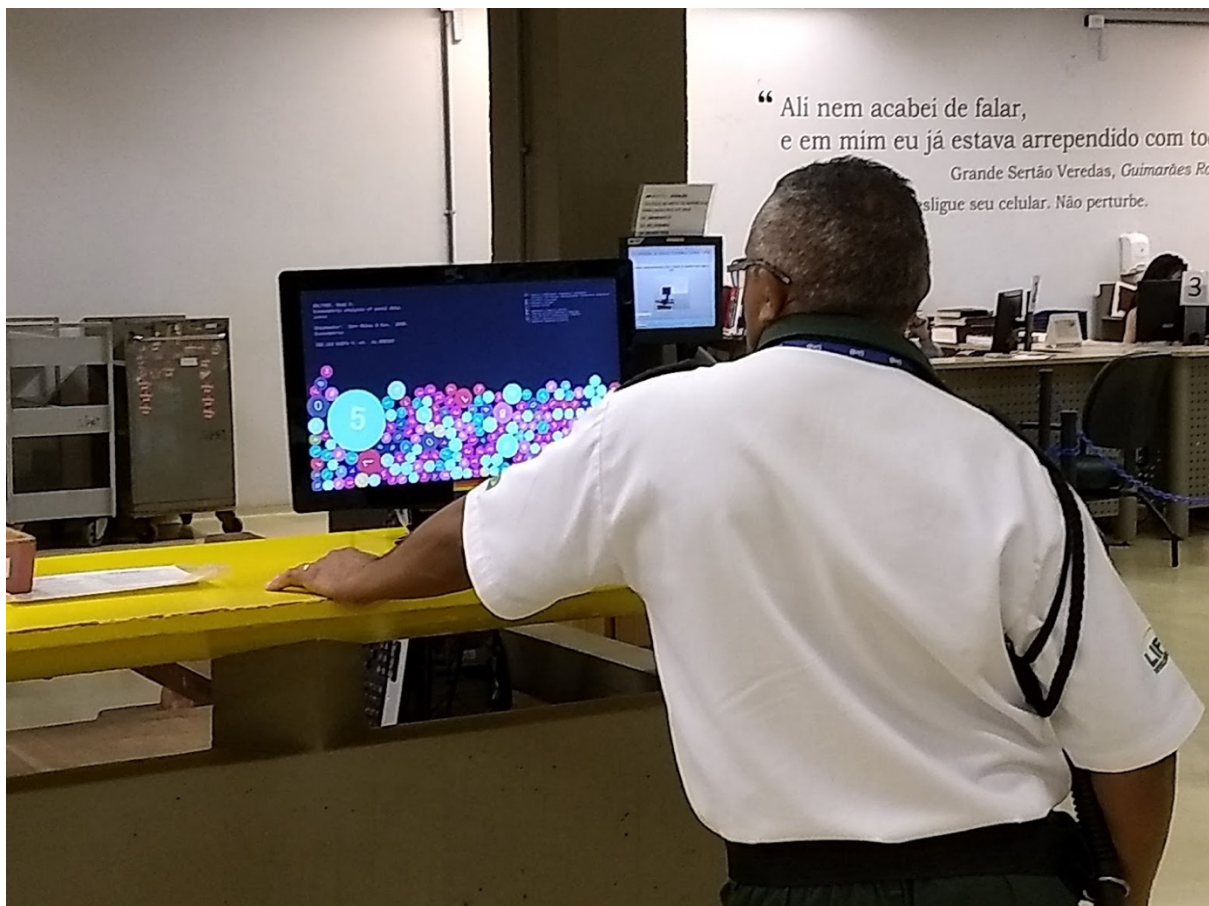
Figura 46 – Exemplo de conhecimento especulativo associado ao CDU 4.



Fonte: o autor.

Na Figura 46, podemos ver um exemplo de CDU 4. Nelas, os autores A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley e Alexander Kusko são os autores de *Os meios de comunicação como extensões do homem* — sabidamente de autoria de Marshall McLuhan. Publicado pela Revista do Tribunais em 2005, trata de assuntos ligados a política, ciência política, política comparada e documentos históricos. O CDU correspondente é o 47.012 F825a. Tal livro é obviamente uma ficção, mas um tipo de ficção que ativa nossa capacidade de imaginar conexões improváveis, errâncias cognitivas com base em métodos especulativos. Afinal, quão interessante seria um estudo de política comparada dos meios de comunicação como extensões do homem? Para formar uma ficha referente ao CDU 4, o código responsável pelo sorteio aleatório das fichas reais contém instruções para, dentro do seu comportamento aleatório, realizar, também de forma aleatória, a composição de uma ficha especulativa a partir de informações presentes em fichas reais. Uma espécie de recursividade entrópica.

Figura 47 – CDU 4 em exposição dentro da BCE.



Fonte: o autor.

Figura 48 – CDU4 exibida como projeção durante o encerramento do V SIIMI no Media Lab BR em 2018.



Fonte: o autor.

A obra foi exposta na BCE ao lado dos computadores utilizados pelos usuários para consultar a disponibilidade das obras no acervo. A obra não pode ser manipulada diretamente pelo usuário utilizando os dispositivos de entrada presentes no computador. A interação acontece pela ingestão de dados no banco de dados da BCE. Apesar de não ser uma obra de funcionamento em tempo real, cada livro retirado ou devolvido é um registro na memória dos computadores que pode ser tornar um elemento a ser

visualizado. A biblioteca em si atua como interface de controle. Uma segunda exibição da obra aconteceu no Media Lab BR, no encerramento do V SIIMI em Goiânia.

Segunda versão

Em 2018, o SESI de São Paulo abriu um edital de chamamento público para artistas interessados em expor seus trabalhos na galeria de arte digital localizada na fachada do prédio da Federação da Indústria de São Paulo (FIESP). O CDU 4 foi inscrito e selecionado como um dos projetos vencedores. A Galeria Digital SESI-SP tem como área um total de 3.700 metros quadrados, com cerca de 26.241 *clusters* — cada um composto de quatro lâmpadas de LED, sendo duas vermelhas, uma verde e uma azul — capazes de reproduzir até 4,3 bilhões de combinações de cores⁶⁵.

A resolução efetiva para exibição se revelou um grande desafio. A obra foi originalmente projetada para ser executada em navegadores com resolução mínima de 1024 x 768 pixels (resolução padrão). Apesar dos superlativos técnicos da tela de LED, na prática a resolução em pixels era de apenas 220 pixels na vertical e 170 pixels na horizontal, o que exigiu uma adaptação do mapeamento dos tamanhos das elipses e do tipo de tipografia utilizada. Com a obra adaptada para o formato da tela, um detalhe não previsto do edital prejudicou de maneira irreversível a proposta original da obra.

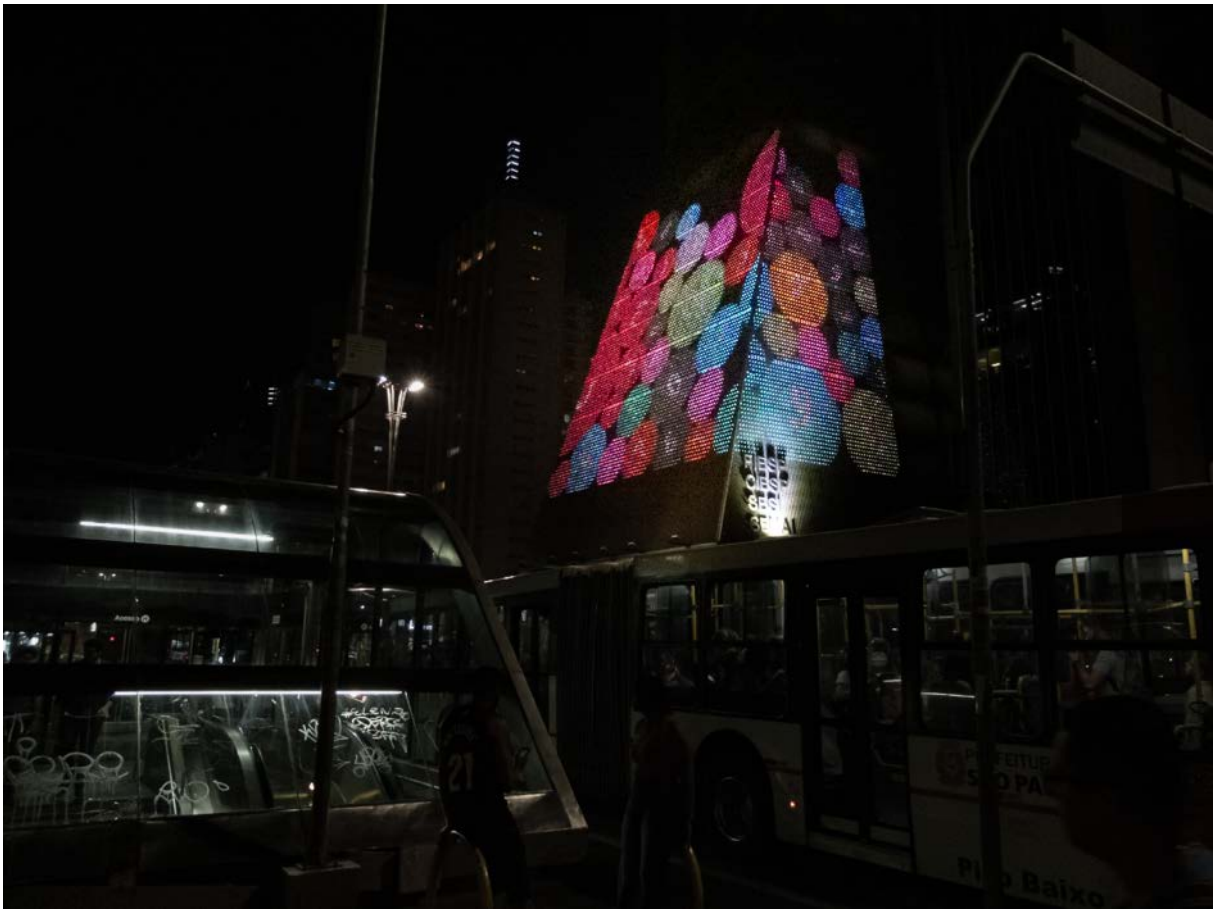
Como previsto no edital, todo projeto inscrito passaria por um processo de avaliação para verificar possíveis questões relativas ao conteúdo presente na obra. Assim, sem nenhuma justificativa aparente, foi determinado pelos gestores do espaço que as obras exibidas na galeria não poderiam conter nenhuma informação textual. Apesar de minha objeção e do constrangimento dos gestores culturais responsáveis por lidar com os artistas selecionados, as obras que apresentavam texto tiveram que ser adaptadas de última hora. No caso da CDU 4, as fichas catalográficas não poderiam mais ser exibidas.

Uma especulação sobre as razões pelas quais tal mudança foi feita foi relacionada ao momento político que o Brasil passava em 2018. Fazia pouco tempo que Michel Temer

⁶⁵ <https://www.fiesp.com.br/galeria-de-arte-digital/>

havia assumido a presidência da república após um conturbado processo de impeachment que contou com apoio institucional da FIESP — que fica no prédio onde se encontra a Galeria Digital. Ficou no ar a insinuação de que obras com textos pudessem exibir, na maior tela de LED da América Latina, palavras de ordem contra os interesses da instituição FIESP e do governo federal naquele momento.

Figura 49 – CDU 4 em exibição na Galeria Digital SESI-SP em 2018.

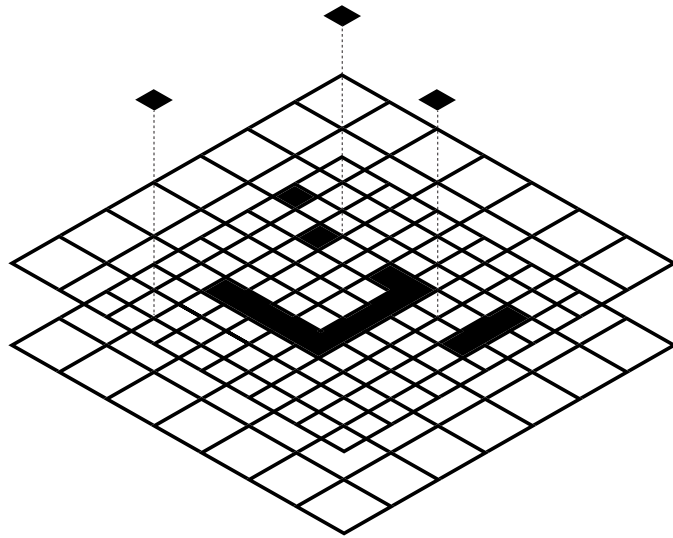


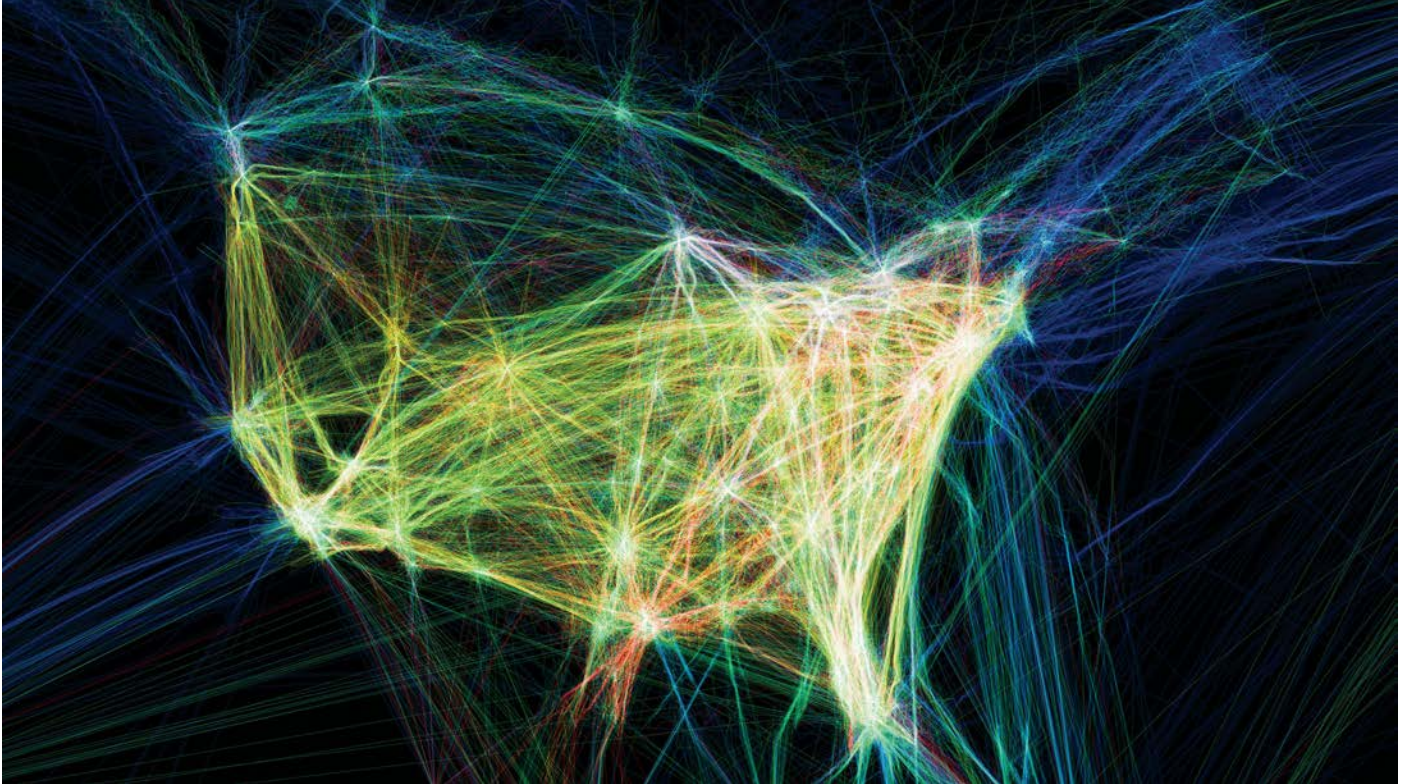
Fonte: o autor.

Apesar de não ter sido possível a exibição completa da obra, esse fato imprevisto é didático quanto à relação entre obras digitais e os gestores dos espaços públicos. A arte ajuda a formar o imaginário e a paisagem visual das cidades, principalmente das metrópoles globais, como é o caso de São Paulo. Maurice Benayoun e Josef Bares (2016) refletem sobre os papéis do artista e do tipo de arte presente no espaço urbano das grandes cidades e sobre as contradições e limitações nas atuações do artista e do tipo de arte que ele produz. Benayoun e Bares afirmam que existe certa propensão por obras que

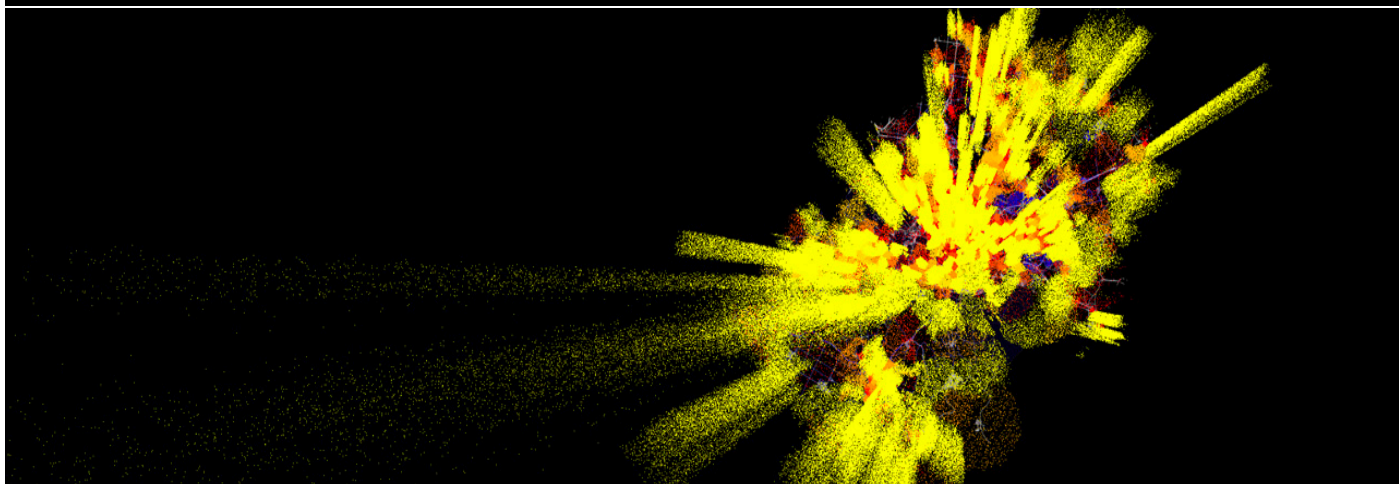
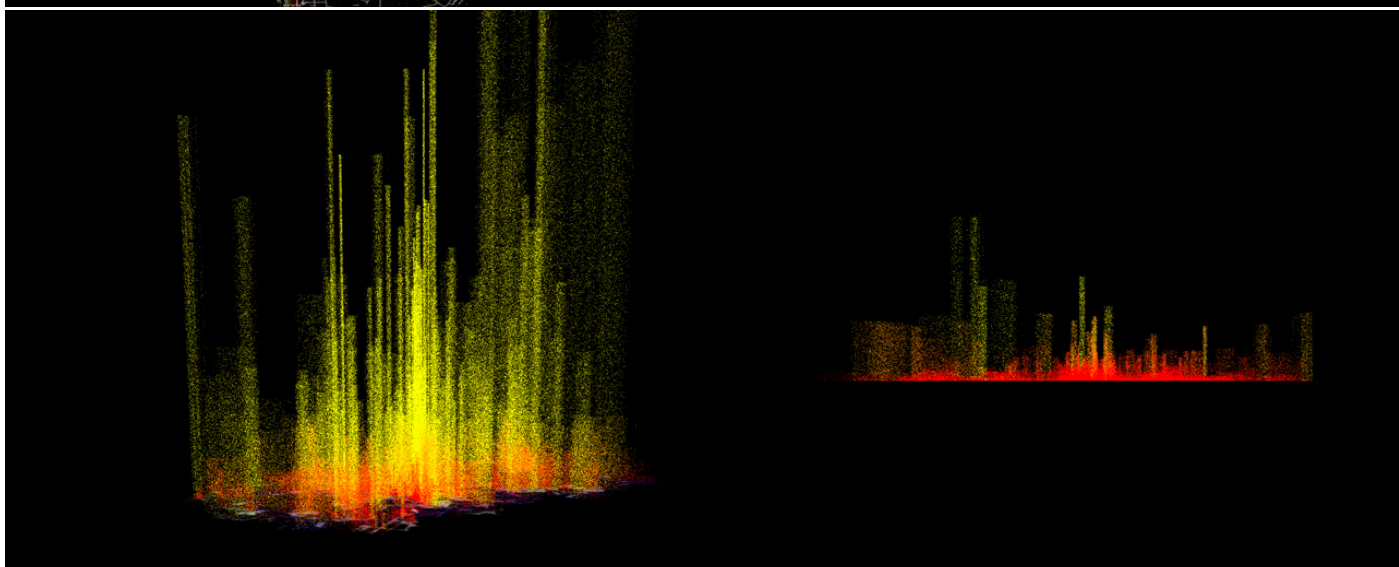
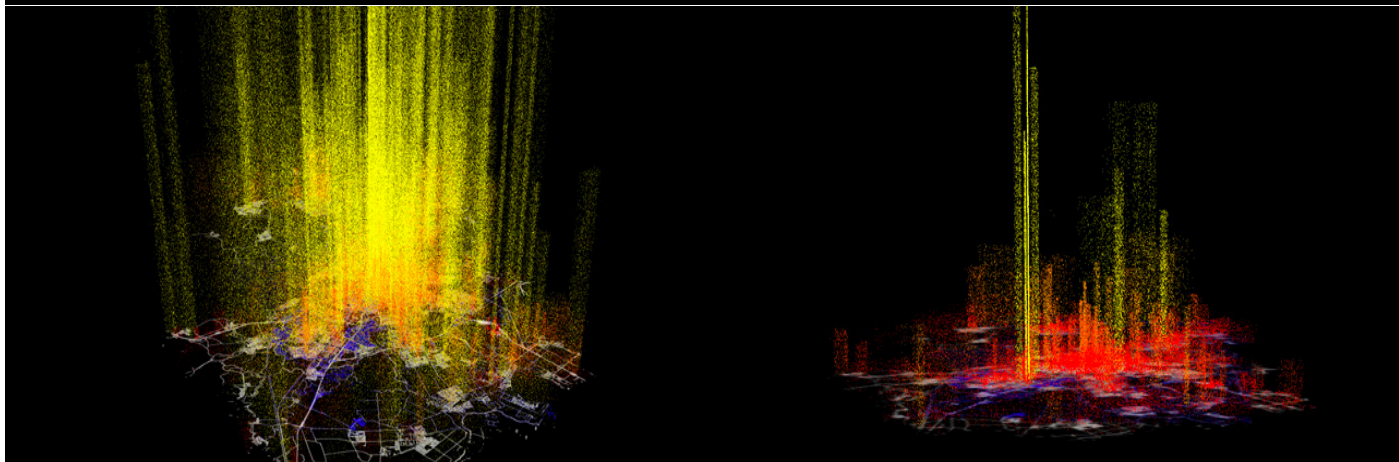
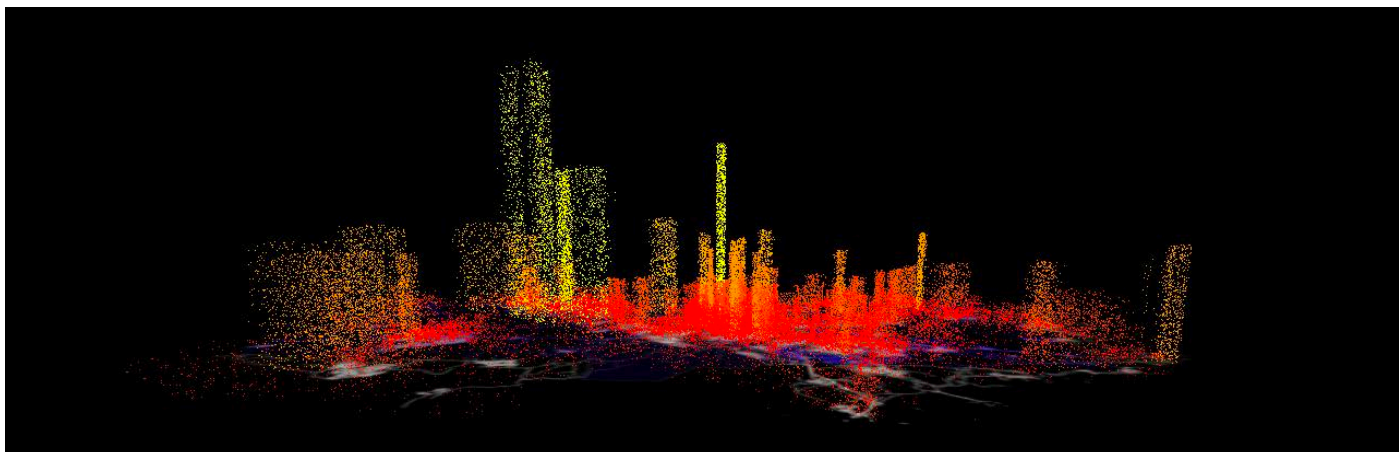
exibam um caráter mais cosmético ao invés daquelas consideradas críticas e políticas. Geralmente as exposições nessas grandes telas midiáticas urbanas passam por diversos crivos para que finalmente sejam autorizadas a ser exibidas. O controle do conteúdo artístico termina por revelar as estruturas de poder sobre o acesso às superfícies arquitetônicas e sobre o tipo de conteúdo que a arte deve tratar.

Interlúdio 002

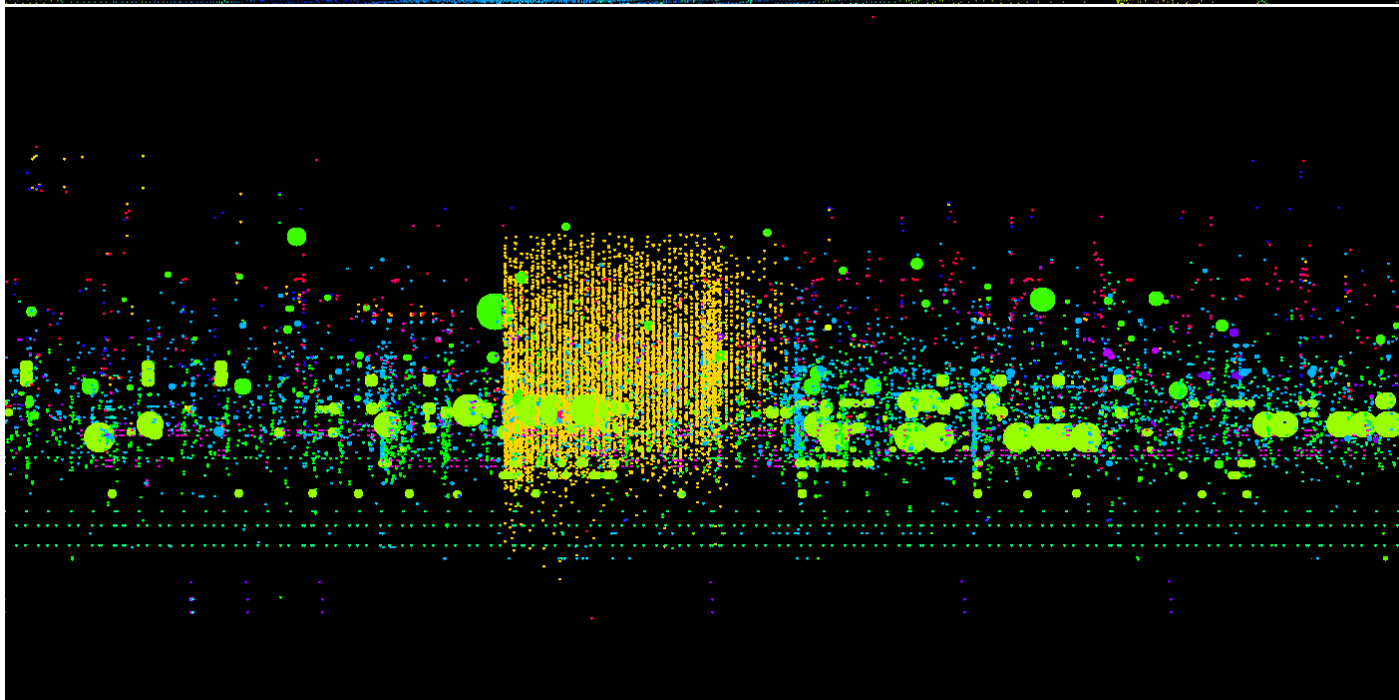
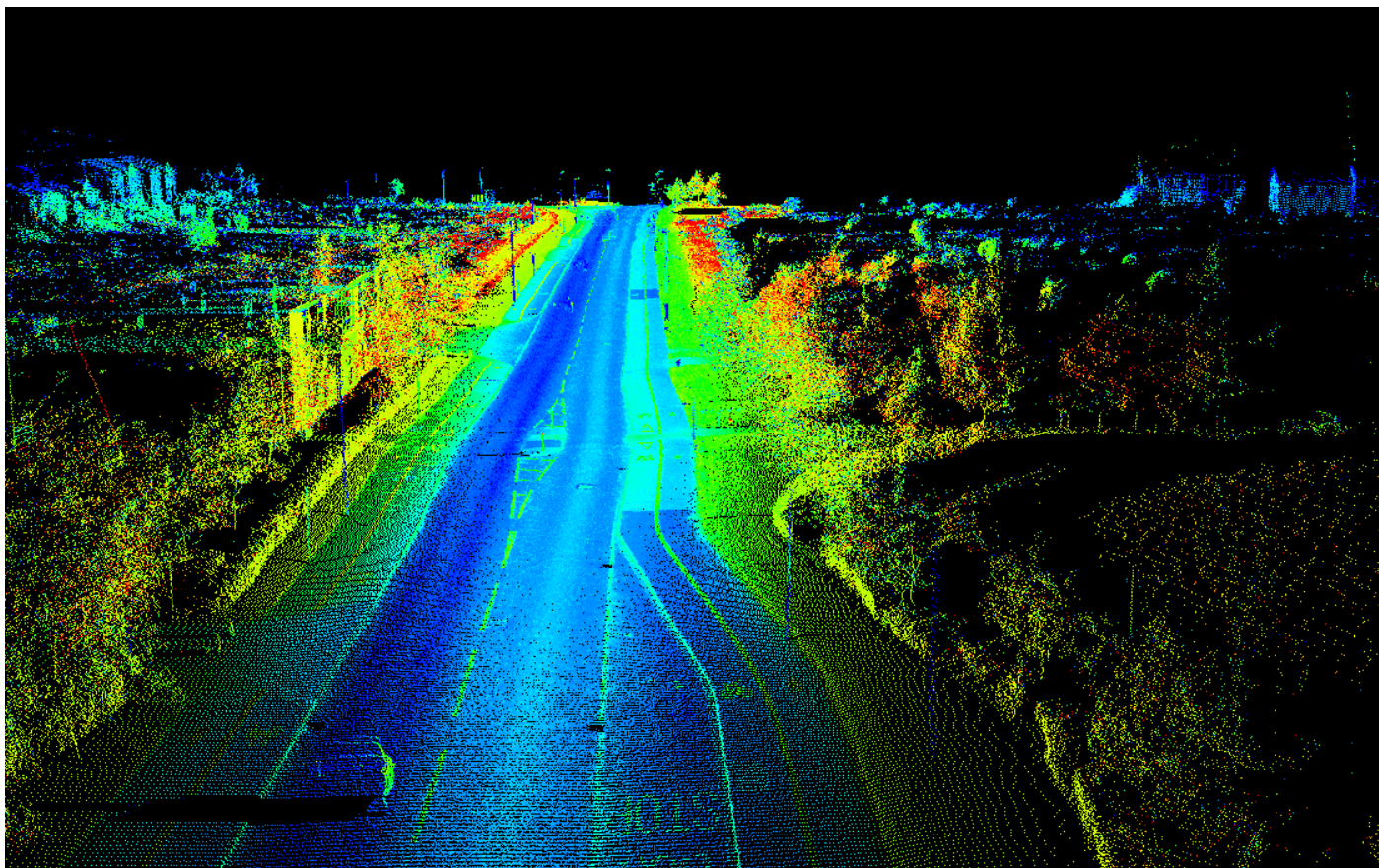


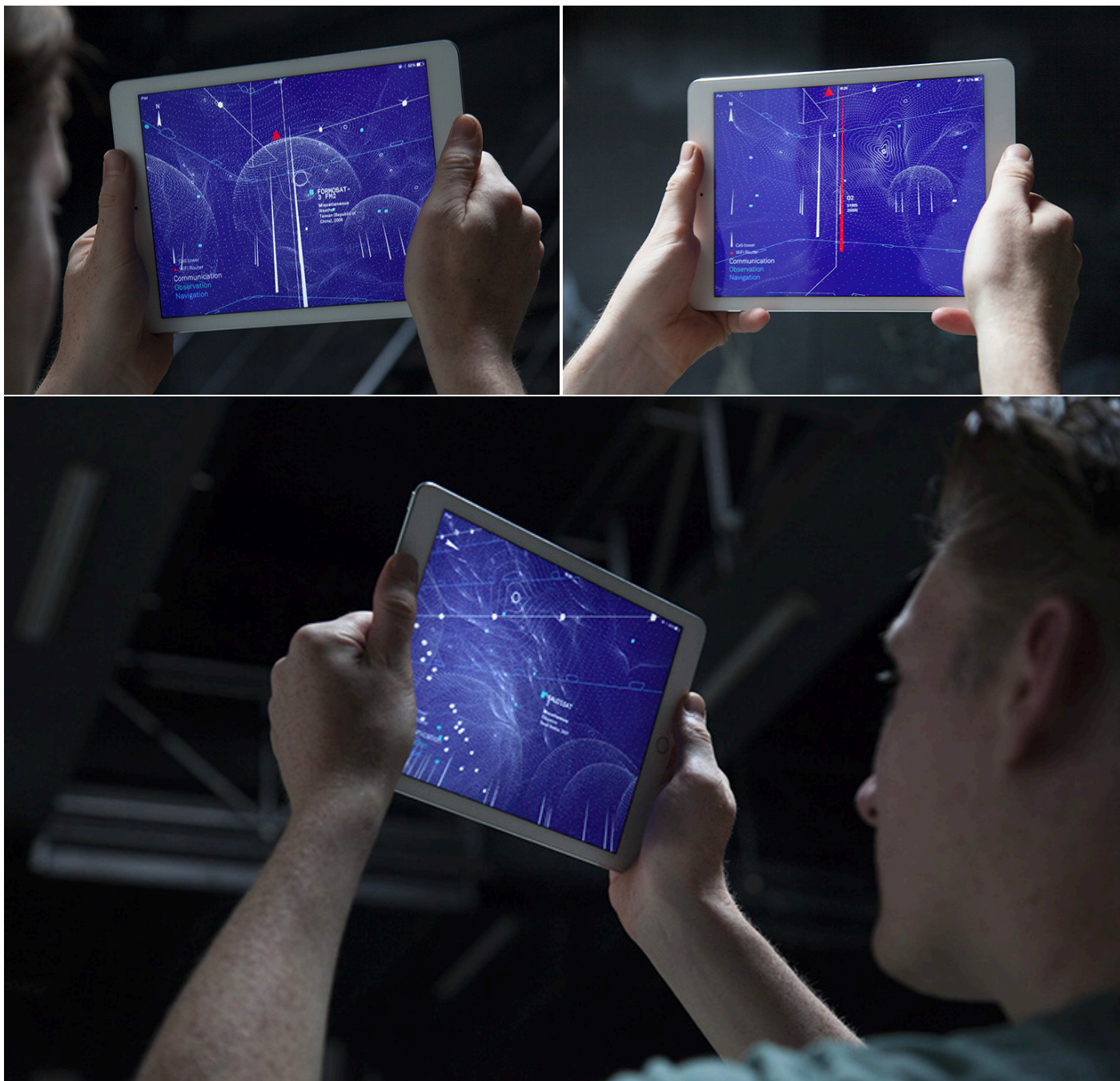


Flight Patterns (2005)
Aaron Koblin.

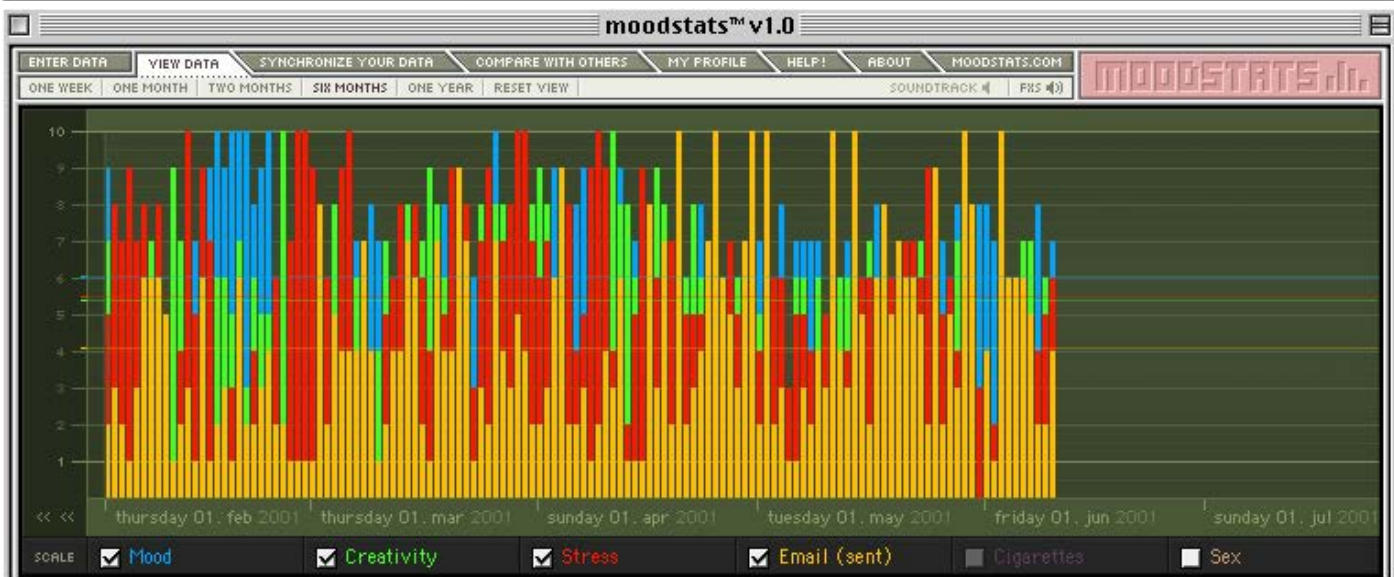


Amsterdam SMS (2008)
Aaron Koblin.

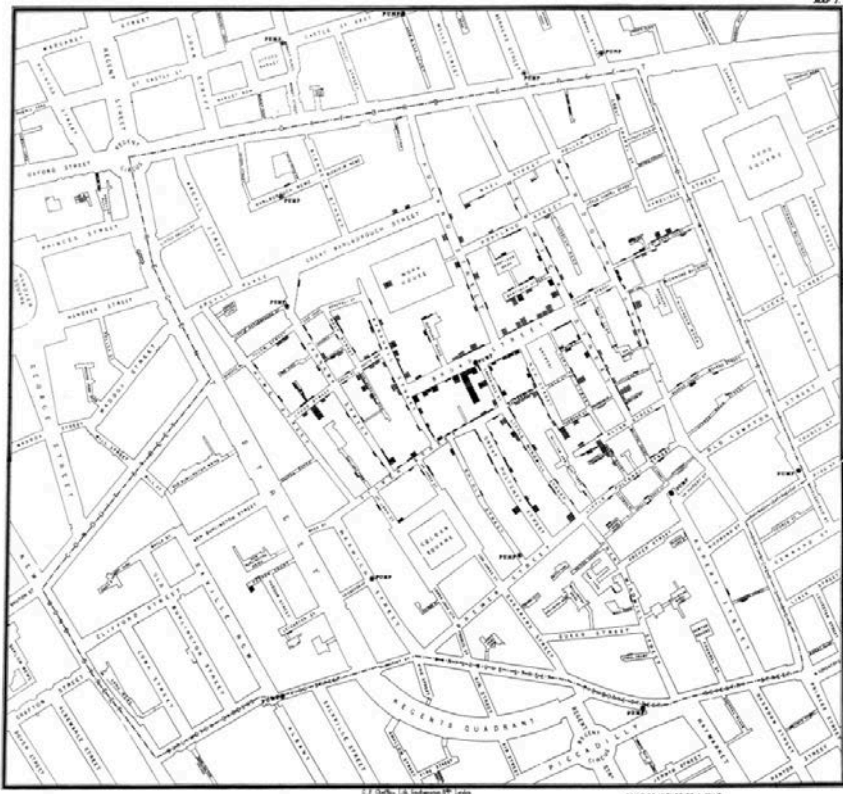
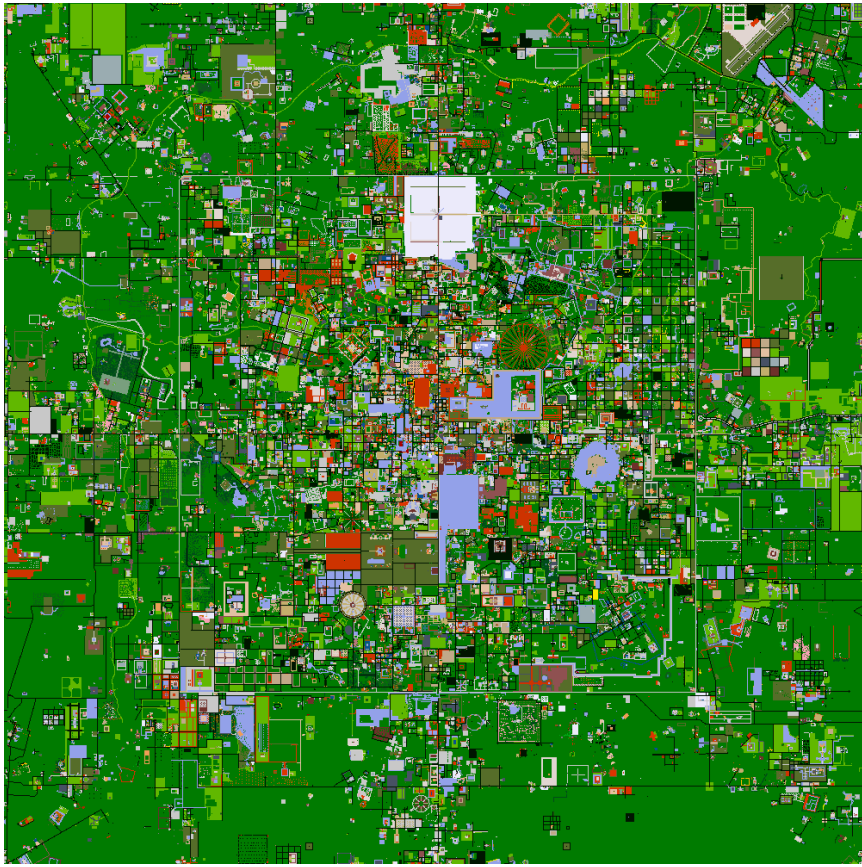




Architecture of Radio (2016)
Richard Vijgen.



Moodstats™ (2001)
Michael Schimdt e Toke Nygaard.

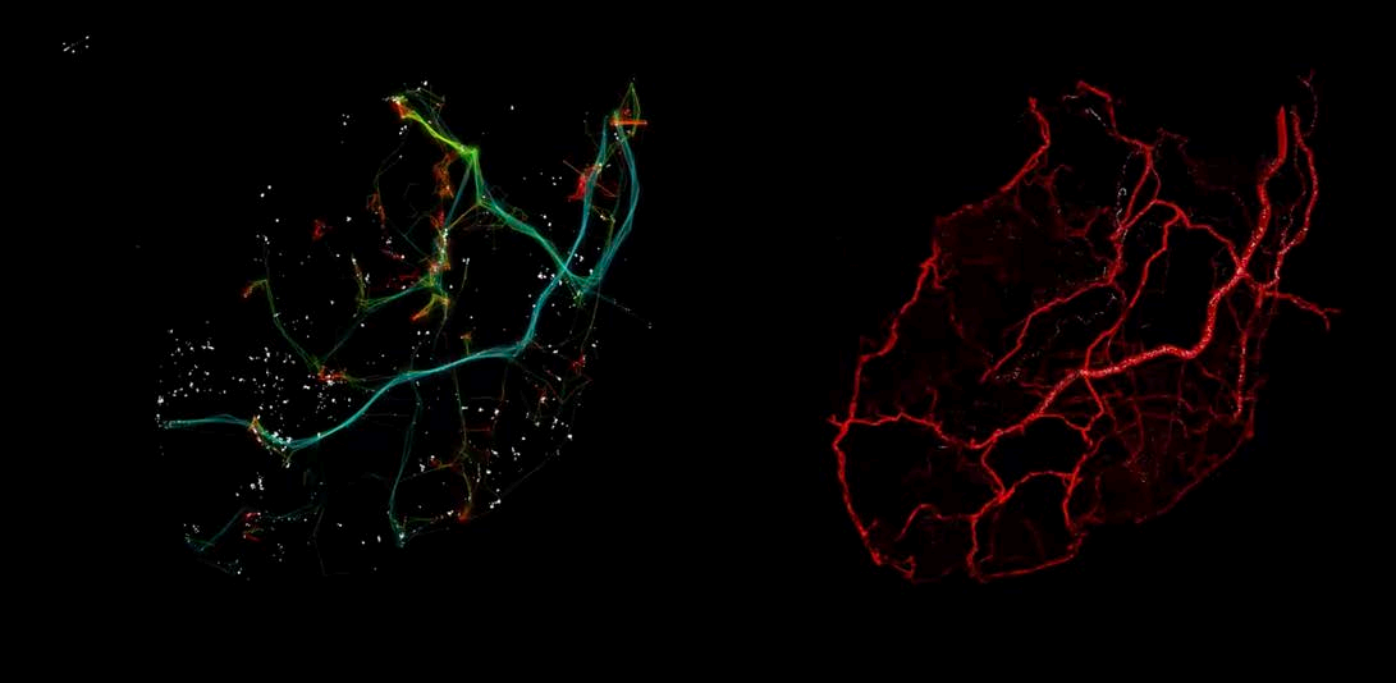


Mapa da Cólera em Londres (1854)
John Snow.

↑ AlphaWorld (1999)

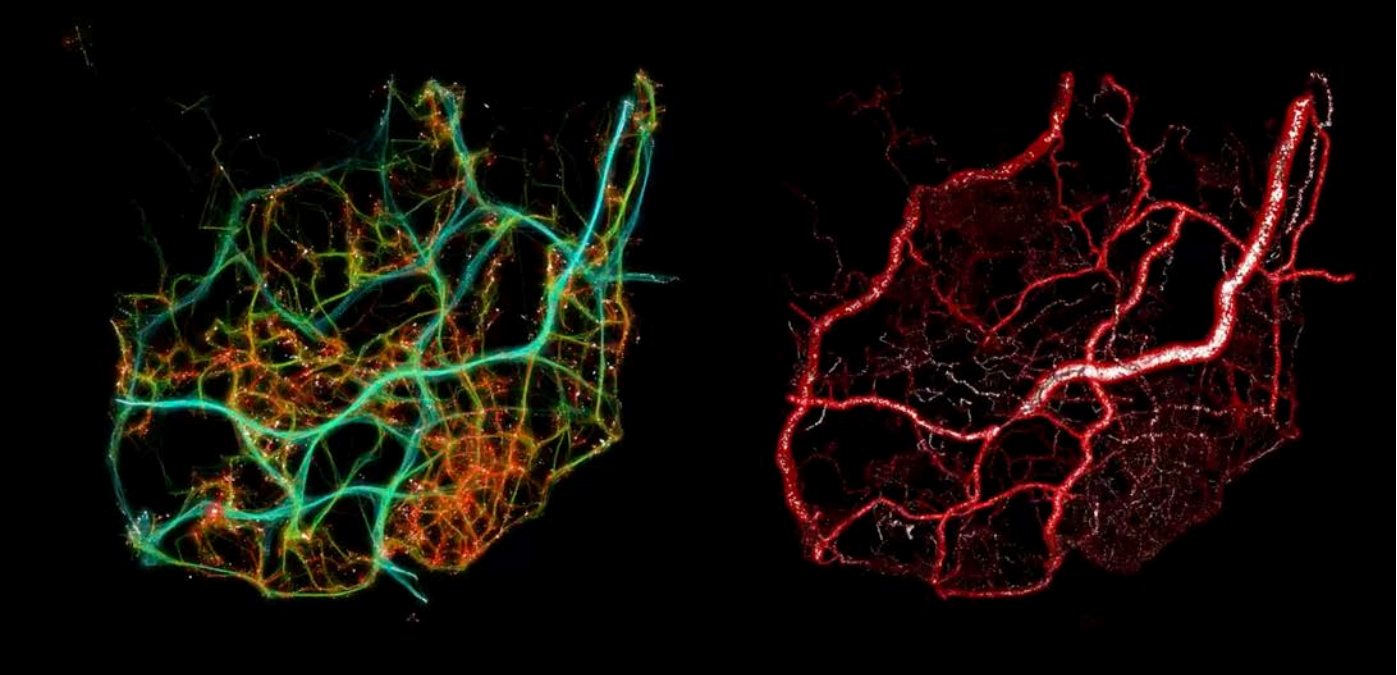
02:20

02:20

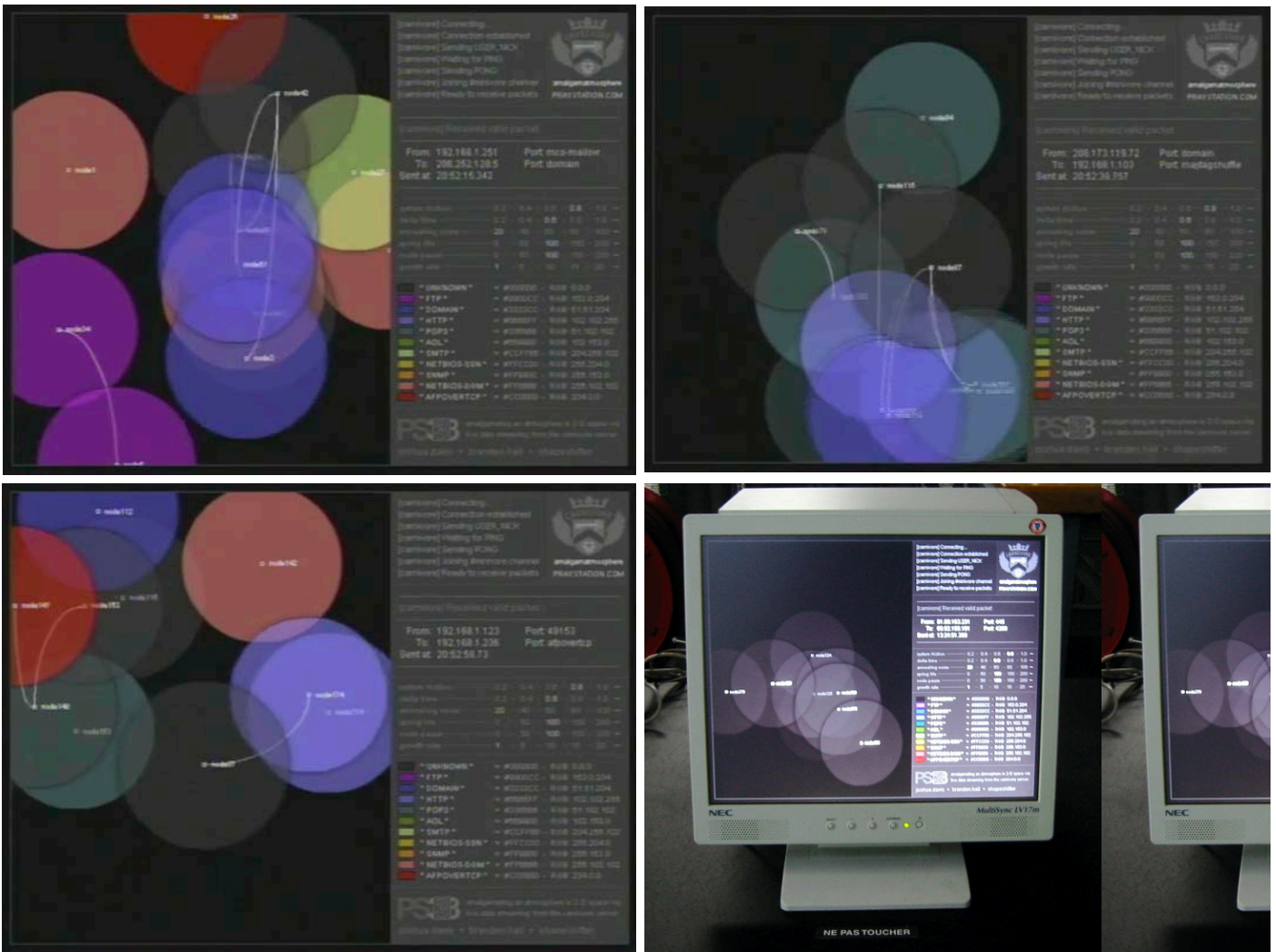


11:24

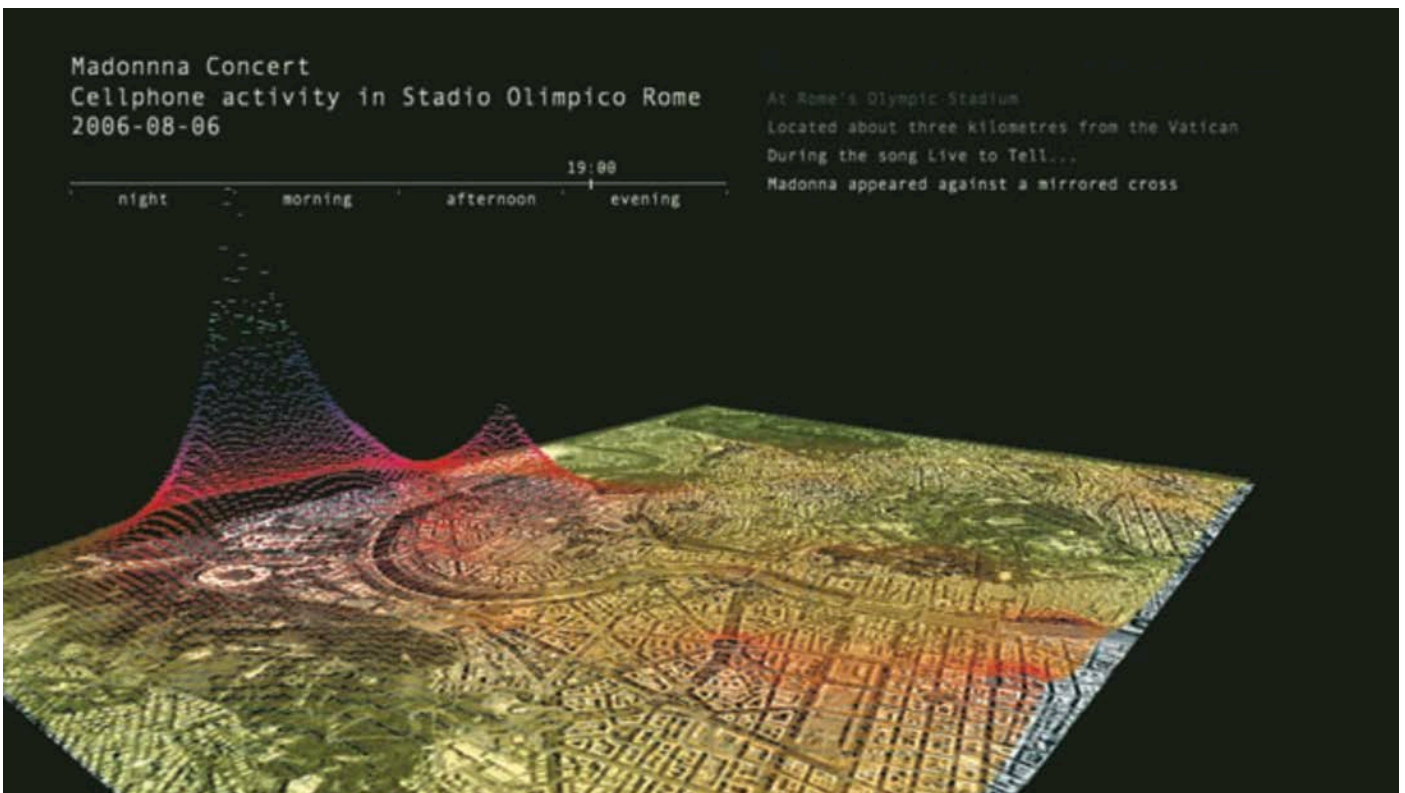
11:24



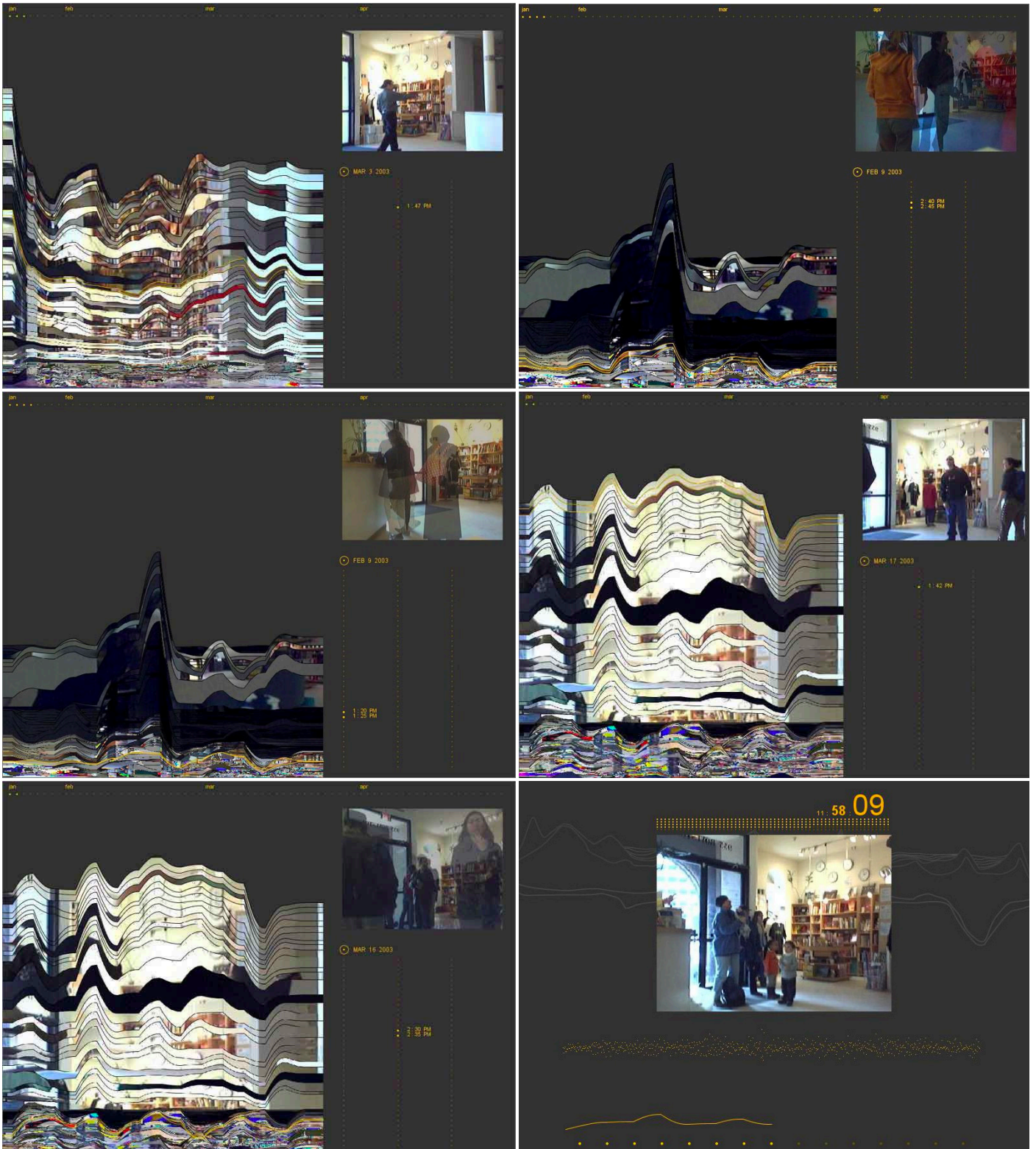
Vasos Sanguíneos de Lisboa (2013)
Pedro Miguel Cruz, António Cruz, Penousal Machado, João Bicker.



↑ Carnivore - Amalgamatmosphere (2002)
Joshua Davis + Brandon Hall + Shapeshifter.



Atividade celular durante show da Madonna em Roma (2006)
SENSEable City Lab, MIT.



Artifacts of the Presence Era (2003)
Fernanda Viégas, Ethan Perry, Ethan Howe.

3. SM(ART)CITY



VOCÊ TEM DIREITO AO QUE OS DADOS DIZEM MERECER

ACXIAM⁶⁶

Rob Kitchin, Universidade de Maynooth

“Senhor Connors? Meu nome é Senhora Smith, sou responsável pela área de dados da cidade. Por favor, sente-se. Normalmente, realizamos toda a interação do cidadão por meio dos canais da Internet ou do nosso serviço de número premium.”

Connors se jogou em uma cadeira de plástico. “Eu tentei isso e não cheguei a lugar nenhum.”

“Sim, catorze vezes, durante um total de quatro horas, trinta e dois minutos e vinte e três segundos. Você se tornou bastante abusivo em cinco dessas ocasiões.”

“Você tem alguma ideia de como seu sistema de atendimento ao cliente é frustrante?”

Lidamos com fatos, senhor Connors, não sentimentos. Seu comportamento foi sinalizado no seu perfil de cidadão. Agora, parece que você não está recebendo os serviços devido a você?

“E o que essas sinalizações significam exatamente?”, Perguntou Connors, ignorando a pergunta.

“Pense neles como pontos de penalidade na sua carteira de motorista. Quando você atingir dez pontos, suas opções de serviço ficam restritas por três anos.”

“Restringido ao que, exatamente?”

“Para um pacote de serviços mais limitado e, em alguns casos, você não recebe

serviços, como, por exemplo, poder encontrar um representante da cidade ou solicitar uma moradia subsidiada pela cidade.”

“Mas isso não é ético ou democrático. É seu trabalho servir aos cidadãos.”

“Nosso trabalho é ajudar a administrar a cidade da maneira mais eficiente e eficaz possível. E de que outra forma devemos fazer os cidadãos agirem com responsabilidade? O bom comportamento é recompensado, o mau comportamento é penalizado. Agora, sua reclamação?”

“Então eu continuo pagando meus impostos, mas não recebo nenhum ou um serviço limitado?”, persistiu Connors.

“Esses impostos são um investimento em toda a cidade, Sr. Connors, não apenas em você. E suas contribuições são bastante modestas. De fato, uma grande proporção do seu imposto sobre vendas sai do estado por meio de compras pela Internet.”

“Como você sabe disso?”

“Do seu perfil de cidadão. Ele contém todos os seus dados. Todas as suas interações com escritórios da administração pública, seu uso de mídia social, seus movimentos, seu desempenho no trabalho, suas compras e assim por diante. Nosso parceiro de dados é muito completo a esse respeito. Ele realiza um amálgama de nossos dados com aqueles adquiridos por meio de outros parceiros e os utiliza para avaliar cada cidadão e orientar nossos serviços e relacionamentos com eles. Suponho que você esteja ciente de que será deduzido \$500 por não cumprir sua cota de condicionamento físico?”

“Essa é uma das coisas que eu queria falar com você.”

⁶⁶ Os dois contos a seguir foram extraídos do livro “*How to Run a City like Amazon, and other Fables*”, editado por Mark Graham, Rob Kitchin, Shannon Mattern e Joe Shaw. A temática dos contos, apesar de distópicos ou exagerados, propõe uma importante reflexão sobre os

impactos do uso irrestrito e não crítico de tecnologias digitais na maneira como vivemos e gerenciamos nossas cidades, baseada em uma promessa de uma suposta eficiência e assertividade com base em dados.

“O uso de um rastreador de fitness faz parte do seu contrato de trabalho como professor, Sr. Connors. Ele foi desenvolvido para ajudar você a se tornar mais responsável por sua saúde pessoal.”

“Mas isso não tem influência no meu desempenho como professor. Se eu ensinar as horas, devo receber o salário.”

“Suas métricas de ensino são bastante médias, para ser sincero, Sr. Connors, e as análises preditivas mostram que é improvável que elas melhorem. Isso significa uma dedução de salário relacionada ao desempenho, mais dois pontos no seu perfil de cidadão.”

“Isso é uma farsa! Que tipo de sistema cerebral é esse?”

“Não é uma farsa. É meritocracia baseada em fatos e análises. Os cidadãos queriam uma maneira mais justa em relação aos serviços, e nós os entregamos usando técnicas testadas e comprovadas no setor de vendas de dados.”

“Você chama isso... esse sistema de dados mais justo? Ele discrimina ativamente!”

“Mas com base no mérito. E há opções de serviços disponíveis para você. O que pode ser mais justo do que isso?”

“Escolhas? Existe alguma diferença real entre fornecedores de serviços públicos, escolas, empresas de gerenciamento de resíduos ou serviços hospitalares?”

“Essa é uma pergunta retórica, senhor Connors? Sua escola concorre por alunos com base em sua classificação objetiva de reputação e seleciona os alunos com base em suas notas e no perfil futuro previsto.”

“Sim, e é loucura! Todas as crianças devem ter direito a uma boa educação em uma escola a uma distância de bicicleta.”

“Isso é um idealismo ultrapassado, senhor Connors. As pessoas têm direito ao que os dados dizem que merecem.”

Os dois homens olharam para a rua nervosamente. Os crimes na área estavam em alta há alguns anos. A instalação de um centro de criminalidade em tempo real com uma variedade de câmeras de alta definição e unidades de resposta no estilo militar fez pouca diferença.

“Você está pronto? Perguntou o homem de meia-idade de terno.”

“Sim, senhor”, respondeu o jovem, torcendo os ombros para dentro da armadura, com a mão na arma.

“Ok, vamos conhecer Bryan Jenkins.”

Os dois homens entraram no prédio, subindo para o segundo andar e parando do lado de fora de uma porta que precisa de uma nova camada de tinta. O homem mais velho bateu e deu um passo para trás.

Alguns segundos depois, a porta foi aberta por um homem magro, com trinta e poucos anos. “Sim?”

“Você é Bryan Jenkins? Sim, quem está perguntando?”

“Eu sou o Sr. Jones. Este é o Sr. Popowski. Nós somos da prefeitura.”

“Você apresentou meu pedido de mudança de residência?”

“De certa forma, sim. Podemos entrar?”

“Cara, na realidade, não. Está lotado aqui. Sem privacidade.”

“Bem, Sr. Jenkins, nosso sistema está sinalizando que você tem um risco de habitação e isso provavelmente ocorrerá nos próximos 12 a 24 meses.”

“Eu sou um risco de habitação?”

“Sim, você está sempre atrasado com 55 pagamentos. Você contribui pouco para a comunidade local e é sinalizado como risco

de crédito e arrendamento no seu perfil de cidadão. É por isso que seu pedido de recolocação foi recusado. Também estamos notificando sua locação atual."

"O que? Do que você está falando, cara? Pagamos nosso aluguel!"

"Sim, mas você costuma pagar atrasado e nossas análises preveem que você começará a não pagar em breve. A cidade precisa desse apartamento para cidadãos mais merecedores."

"Cidadãos mais merecedores?"

"Os dados mostram que você é um colaborador da cidade com pouco rendimento em termos de trabalho, impostos e consumo legal. Você vive precariamente. Sua classificação de crédito é muito ruim. Você teve vários problemas com a lei e possui várias sinalizações ativas em seu perfil de cidadão. Há pessoas que contribuem mais, que têm métricas melhores. E nossas análises nos dizem que as suas provavelmente cairão."

"Isso é besteira, cara! Por acaso agora vocês têm uma bola de cristal na prefeitura?"

"Por favor, Sr. Jenkins, não há necessidade de perder a calma. Mas sim, temos uma bola de cristal. Ou melhor, nossos parceiros de dados podem produzir uma avaliação precisa de seu status atual e uma previsão de suas circunstâncias futuras com base em todos os dados que eles mantêm sobre você de diferentes fontes. Não somos a única organização a usar seus serviços; eles também calculam os prêmios de seguro, decidem quem recebe os anúncios segmentados, ajudam os proprietários particulares a avaliar possíveis inquilinos e ajudam as empresas a avaliar quem deve receber um emprego."

"Mas não estou realmente atrasado com meu aluguel agora, estou?"

"Temo que você esteja três dias atrasado. Este é o terceiro mês consecutivo em que você se atrasou. Nesse sentido, você

representa um risco para a cidade e há outros na lista de espera de moradias que merecem moradias apoiadas pela cidade."

"Então, você vai nos despejar por causa de alguma bobagem que um algoritmo pensa que pode acontecer?"

"Essa é uma maneira de ver."

"Única! É a única maneira. Tenho esposa e três filhos. Para onde devemos ir?"

"Esse é o seu problema, senhor Jenkins. Há uma grande variedade de outras opções de moradia na cidade, desde aluguel de curto, longo prazo ou mesmo até a propriedade de uma casa."

"E sem-teto!"

"Não toleramos falta de moradia, senhor Jenkins."

"Bem, eu também não quero tolerar, seu imbecil!"

"Por favor, Sr. Jenkins..."

(KITCHIN, 2019, p. 21–32, N.T.)

Sem medo de cometer uma heresia epistemológica, podemos afirmar que a cultura e a arte desempenham papel fundamental para que possamos compreender de maneira mais aprofundada a natureza das transformações sociais, as técnicas provocadas pelo uso das tecnologias digitais em nossas cidades e seu efeito em nossas vidas. Os dois contos acima, apesar de parecerem meio distópicos ou exagerados, nos oferecem uma importante reflexão sobre questões fundamentais que permeiam o debate público contemporâneo: as limitações e os perigos do uso irrefletido de tecnologias digitais que utilizam dados e modelos computacionais que, mesmo soando como algo positivo em sua superfície, muitas vezes contribuem para a manutenção ou mesmo para a reprodução e a ampliação de problemas sociais profundos.

A cidade, compreendida como lócus fundamental de operação e verificação das transformações decorridas das novas tecnologias, é o espaço que tanto é transformado como também é aquele que leva ao surgimento de tecnologias voltadas especificamente para novas questões urbanas, e muitas vezes o surgimento dessas questões são subproduto das próprias tecnologias que buscam resolver outros problemas. O processo de transformação do espaço urbano pelas tecnologias digitais e pela ubiquidade da comunicação em rede não ocorre de maneira uniforme - pelo contrário, a dinâmica dessas transformações é bem diversa e geralmente balizada por interesses políticos, econômicos e sociais que são muitas vezes contraditórios entre si.

Muitas dessas tecnologias aceleram o ritmo das mudanças das cidades, ou seja, a medida de transformação da infraestrutura, das relações sociais e das formas como interagimos com o espaço urbano. Esse ritmo é bem distinto daquele que observamos naturalmente pelos nossos sentidos imediatos. Kevin Lynch (1960) nos lembra de que a cidade é uma construção em larga escala no espaço, e que grandes transformações geralmente são percebidas no decorrer de longos períodos de tempo. Nesse sentido, consideramos que o artista desempenha um papel fundamental sobre os efeitos dessas transformações.

O artista atua muitas vezes como uma espécie de luneta cuja habilidade fundamental é a de olhar para o futuro a fim de antever desdobramentos de questões atuais, sejam elas estéticas, éticas ou políticas. Esse é o contexto no qual as MIUs se inserem e se justificam

ao elaborar visualizações de dados como estratégia de reflexão sobre o papel das diferentes camadas técnicas e sociais que mediam a dinâmica de nossa experiência urbana, atuando como um metacomentário a respeito da natureza de tais transformações, seus efeitos e consequências sobre como percebemos, interagimos e construímos sentido, ou mesmo sobre nossa capacidade de imaginar os espaços urbanos.

O desenvolvimento das cidades se deve muito ao fato de historicamente ser um espaço cujas transformações estão relacionadas principalmente com as relações de interesse entre as pessoas, sejam estas relações comerciais ou sociais. A constante especialização e a acumulação de bens levaram cada vez mais à aglomeração de pessoas e a uma maior especialização dos serviços. A maneira como a cidade é organizada, seja em sua forma arquitetônica, seja em sua organização espacial ou no modo como seus habitantes interagem entre si, é produto de um duplo interesse: o primeiro está relacionado com o aumento da densidade das cidades com implicação direta na variedade de produtos e serviços disponíveis para troca, ou seja, pode ser relacionada diretamente às condições econômicas das relações de troca; o segundo é relativo ao papel que as tecnologias desempenham na escala, otimização e aceleração dos processos sociais, políticos e culturais motivados por interesses econômicos.

Neste capítulo, nosso objetivo é conectar as definições do conceito de MIU - apresentadas no primeiro capítulo - com seu objeto fundamental, ou seja, a cidade, seus espaços constitutivos e a experiência urbana. Especificamente, estamos interessados na elaboração poética de visualização de dados com o intuito de revelar, comentar ou mesmo especular sobre nuances ou aspectos não óbvios da relação entre os dados digitais e o espaço urbano.

Além disso, defendemos que os métodos de sensoriamento digital dos fenômenos urbanos e sua relação com as tecnologias de informação e comunicação constituem uma camada de dados que, além de transformar a maneira como experimentamos, vivenciamos e imaginamos as cidades, contribuem para reforçar um ideário tecnocrata, que por sua vez, em conjunto com uma série de visões e práticas econômicas, tende a reduzir a complexidade inerente às cidades, muitas vezes visando apenas a adaptação de

um discurso otimista dessas tecnologias a uma lógica de mercado que percebe a cidade apenas como um *asset* capaz de gerar o máximo retorno no menor tempo e com o menor investimento possível.

Dito isso, devemos primeiro descrever de que maneira os desenvolvimentos técnicos, sejam eles na infraestrutura física ou no uso de sistemas computacionais, atuam para transformar tanto o planejamento quanto a operação das cidades, e quais as potenciais questões e problemas inerentes nesse processo. Para isso, iniciamos nossa reflexão pelo conceito de cidades inteligentes, o mais recente fenômeno decorrente do uso de tecnologias especializadas para operação e planejamento das cidades. Nele detalhamos seus conceitos definidores, bem como seus pontos de atrito e contradições.

Mais adiante, aprofundamos um pouco mais no problema do “solucionismo” de questões complexas via tecnologia ao considerar a cidade como um espaço de utopia técnica. Além disso, buscamos discutir parte desses problemas com a apresentação da análise de trabalhos artísticos cuja temática é a relação entre cidade e tecnologia.

Independente das questões que surgem sobre o uso generalizado de soluções tecnológicas mágicas sem muita reflexão ou a devida crítica, o fato é que, com a popularização e a diminuição do custo de muitas dessas tecnologias — sensores, telas de LED, fachadas iluminadas, quiosques interativos, câmeras de monitoramento, aplicações de inteligência artificial etc. —, a paisagem de nossas cidades já reflete, em maior ou menor grau, uma transformação estética na arquitetura e nas mensagens visuais presentes no espaço urbano. Assim, finalizamos este capítulo buscando verificar de que maneira a arte pode atuar como vetor crítico das utopias urbanas.

3.1 Cidades Inteligentes

Somos seres majoritariamente urbanos. De acordo com o departamento de Assuntos Sociais e Econômicos das Nações Unidas (2018), cerca de 55% da população mundial vive em ambientes urbanos e esse número deve chegar a 68% por volta de 2050. Vivendo nas cidades, nossa autonomia - ou seja, as condições de atuação e transformação do espaço urbano - está diretamente relacionada ao nível de desenvolvimento da infraestrutura das cidades.

Assim como a implementação de um sistema público de esgoto e a instauração de grandes avenidas e parques abertos na Paris de Haussmann do século XVIII tiveram profundo impacto nas políticas públicas de saúde e na maneira como projetamos e pensamos as cidades atuais, as tecnologias digitais e sua integração na malha urbana estão redefinindo as cidades e a forma como as imaginamos. Ainda que a implementação, tanto no tempo quanto no espaço, dessas tecnologias ocorra de maneira heterogênea e desigual, elas estão alterando profundamente as complexas redes sociais e técnicas formadas entre os habitantes e os espaços onde estão inseridos.

Na busca pela proposição de uma nova ciência das cidades, Michael Batty (2013) descreve os dois principais paradigmas que nortearam o planejamento e a operação das cidades: o paradigma centralizado, baseado em uma hierarquia rígida *top-down*, e o descentralizado, baseado no controle distribuído de baixo para cima, ou seja, *bottom-up*.

Ele nos lembra de que meio século atrás as cidades eram formalmente consideradas como sistemas fechados, um conjunto de objetos interagindo entre si com mecanismos de controle claros. As cidades desse paradigma são cidades com operação centralizada e com cadeia de gestão hierárquica clara e definida. Essa maneira do conceber e gerir as cidades logo demonstrou seus pontos de ruptura e equívocos conceituais. Batty lembra que:

As cidades não existem em ambientes benignos e não podem ser facilmente isoladas do mundo inteiro. Além disso, elas não retornam automaticamente ao equilíbrio, pois estão sempre mudando; na verdade, elas estão sempre longe do equilíbrio. Tampouco são organizadas de maneira centraliza; elas evoluem principalmente de baixo para cima

[*bottom-up*], como produtos de milhões de decisões individuais e de grupos, com ações centralizadas de cima para baixo [*top-down*] apenas ocasionalmente. Em resumo, as cidades são mais parecidas com sistemas biológicos do que mecânicos. (BATTY, 2013, p. 65, N.T).

As analogias mecânicas e biológicas são adequadas não apenas como meio de se revelar as limitações dos sistemas fechados em oposição aos sistemas abertos. Elas nos ajudam a compreender a natureza das transformações das cidades em função das tecnologias utilizadas na operação e no planejamento urbano.

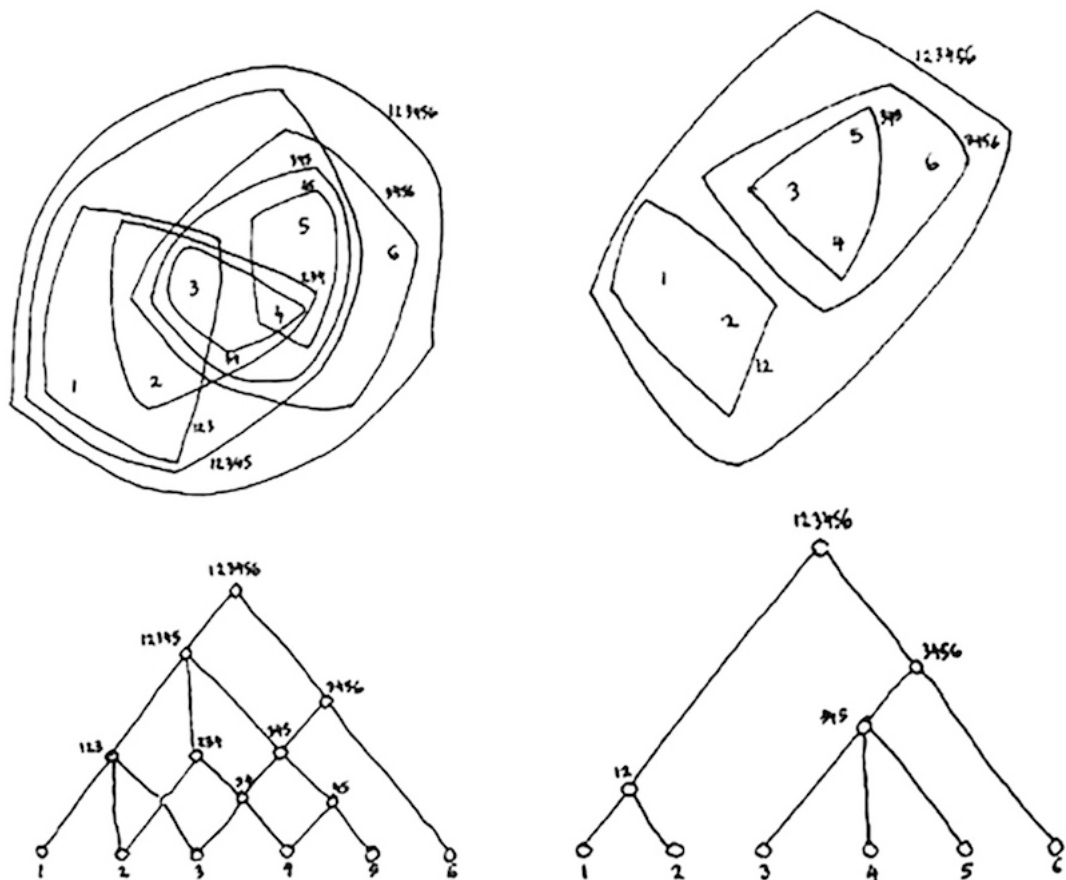
A analogia mecânica ilustra bem uma abordagem analítica fundamentada em métodos de identificação e classificação dos aspectos constitutivos das cidades dentro de uma lógica hierárquica *top-down*. Essa abordagem pressupõe que o funcionamento adequado seria similar ao mecanismo e à operação de um relógio: composto de múltiplas pequenas partes operando em sincronia para o funcionamento adequado de todos os mecanismos. Um sistema perfeito, com elementos constitutivos e funções claras, cuja operação adequada seria apenas uma questão de manutenção das partes para o equilíbrio do sistema. As limitações desse tipo de abordagem são evidentes ao não considerar adequadamente a influência de fatos externos ao sistema e, ao adotar métodos reducionistas da complexidade urbana, ignora grande parte da diversidade e pluralidade que constituem de fato as cidades.

Por outro lado, a analogia biológica considera que os sistemas que estão inseridos são complexos, múltiplos, abertos ao mundo exterior e, ao contrário dos sistemas hierárquicos de *top-down*, baseados numa hierarquia caracterizada por uma cadeia de eventos distintos interconectados, operando *bottom-up* e com propriedades emergentes.

As diferenças entre as duas lógicas não estão necessariamente relacionadas à estrutura hierárquica, mas sim com a “rigidez” das estruturas em relação às transformações no sistema pela interação de suas partes constitutivas e de seu grau de abertura e adaptabilidade. Sistemas baseados em uma estrutura hierárquica rígida, *top-down*, estariam menos abertos a variedade e a diversidade do que sistemas “flexíveis” organizados *bottom-up*.

Em seu influente artigo denominado *A city is not a tree* ("Uma cidade não é uma árvore"), Christopher Alexander (1964) discorre sobre as diferenças constitutivas entre os paradigmas *top-down* e *bottom-up*, que ele nomeia, respectivamente, como *idades artificiais* e *idades naturais*. Cidades modernistas como Brasília (Lúcio Costa), Chandigarh (Le Corbusier) ou aquelas baseadas em zoneamento rígido — setores industriais, lazer, comercial, habitacional etc. — são cidades que desconsideram a maneira como os sistemas vivos de fato funcionam, em busca de uma ordem constitutiva artificial com pouquíssimo respaldo na realidade. Já as cidades naturais seriam as cidades abertas às possibilidades de intersecção entre seus elementos constitutivos. Alexander cita como exemplo as cidades históricas cujas estruturas se desenvolveram e se modificaram no decorrer do tempo a partir de sua utilização efetiva.

Figura 50 – Diagramas elaborados por Christopher Alexander para ilustrar o nível de intersecção entre os elementos constitutivos da cidade e de que forma se dá a experiência urbana. Os gráficos da esquerda, com intersecções e sobreposições, representam as cidades naturais, enquanto os da direita, com uma hierarquia clara e desconectada das partes, as cidades artificiais.



Fonte: *A city is not a tree*, Christopher Alexander, 1964.

Ainda nesse artigo, Alexander faz uma pergunta fundamental: por que, mesmo sabendo da desconexão entre a idealização conceitual rígida e organizada das cidades artificiais — ele usa o termo *árvore* (*tree*) para se referir a esse tipo de organização — em relação a como de fato utilizamos as cidades, ainda assim insistimos nesses projetos em detrimento das cidades naturais? Para ele, parte da resposta está relacionada com a maneira que pensamos:

Para a mente humana, a árvore é o veículo mais fácil para pensamentos complexos. Mas a cidade não é, não pode e não deve ser uma árvore. A cidade é um receptáculo para a vida. Se o receptáculo corta a sobreposição dos fios da vida dentro dele porque é uma árvore, que será como uma tigela cheia de lâminas de barbear na borda, pronta para cortar o que for que lhe foi confiada, nesse receptáculo a vida será cortada em pedaços. Se fizermos cidades que são árvores, elas cortarão nossa vida em pedaços. (ALEXANDER, 1964, p. 166, N.T.).

Alexander deixa muito claro que a cidade é um sistema complexo e múltiplo. Tentativas de organização que não levem em consideração a sobreposição de múltiplos interesses e não sejam abertas a transformações podem resultar em cidades cuja experiência urbana tende a reproduzir e fortalecer desigualdades no acesso a serviços públicos, trabalho, moradia de qualidade e lazer.

As cidades orientadas pelo pensamento *top-down* tendem a ser limitantes quanto às oportunidades de desenvolvimento pleno de seus habitantes. Com o desenvolvimento de novos métodos computacionais dedicados ao *milieu* urbano e a implementação em larga escala das TICs, um antigo credo ressurgiu no crepúsculo do século XX: a utilização de tecnologias digitais conectadas em rede visando transformar as cidades em espaços mais otimizados e adequados para as revoluções tecnológicas do século XXI. Sustentadas por grandes campanhas de publicidade e interesses de grandes empresas de tecnologia, as promessas dessas novas tecnologias as colocam como os motores do desenvolvimento eficiente e sustentável das cidades contemporâneas.

Segundo Annalisa Cocchia (2014), o processo de transformação da cidade pela tecnologia levou a uma ampliação dos projetos urbanos, o que acelerou ainda mais o abandono progressivo de áreas rurais por uma vida com mais oportunidades de trabalho, cultura,

educação e vida social nas grandes cidades e centros urbanos. Como consequência desse movimento, houve uma aceleração dos aspectos negativos relacionados à rápida expansão urbana, tais como o aumento dos engarrafamentos, maior emissão de dióxido de carbono na atmosfera, problemas no manejo do lixo, entre outros.

É com o objetivo de contrabalancear esses aspectos negativos que o conceito de *smart growth*⁶⁷ surge no começo dos da década de 1990, ancorado na ideia de um desenvolvimento sustentável por meio do uso mais eficiente das tecnologias para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Ainda de acordo com Cocchia, é no alvorecer das decisões do protocolo de Kyoto, e com o objetivo dar andamento na agenda estabelecida, que surge o conceito de “cidades inteligentes”, o qual foi prontamente adotado por muitas instituições (ex. Comissão Europeia, OCDE etc.) como indicativo de iniciativas relevantes para a sustentabilidade das cidades.

O que seria uma cidade inteligente? Ou, para ficar num anglicismo recorrente, uma *smart city*? Essa é uma daquelas perguntas cuja resposta pode diferenciar enormemente de acordo com os pontos de vista de quem pergunta e de quem responde. Respostas estritamente técnicas geralmente estão centradas na gestão dos recursos públicos e das questões ligadas à operação de infraestrutura e serviços. Nesse sentido, o uso de soluções tecnológicas “inteligentes” levaria a uma otimização dos recursos das cidades visando um ponto de equilíbrio sustentável.

Uma definição, ainda que genérica e muito otimista, descreve as cidades inteligentes como sendo áreas urbanas que utilizam informações coletadas por diversos tipos de sensores e equipamentos para monitorar e gerenciar de maneira eficiente seus recursos e sua infraestrutura (DU *et al.*, 2019). A promessa sugerida nessa descrição seria que os problemas da cidade poderiam ser modelados utilizando uma lógica relativamente simples: identifique o problema; utilize sensores para monitorar e obter dados sobre o problema; aplique soluções técnicas capazes de reagir e se adaptar às alterações no

⁶⁷ "Crescimento sustentável" talvez seja a tradução mais apropriada do termo para o português.

sistema — por exemplo: monitoramento de resíduos, enchentes, qualidade do ar, fluxo de veículos etc.

Considerando de maneira genérica o uso de tecnologias na solução dos problemas urbanos, podemos dizer que, na prática, existem dois paradigmas relativos à maneira como as cidades inteligentes são concebidas. O primeiro deles pode ser caracterizado pelo uso das soluções típicas das cidades inteligentes em cidade que já existem, ou seja, cidades cujo percurso histórico foi impactado de diversas formas por tecnologias diferentes. O outro tipo de cidade inteligente é aquela construída do zero, ou, como Greenfield (2013) definiu, cidades construídas em um espaço genérico. Cidades inteligentes desse tipo consideram a geografia e as limitações impostas pelas características das cidades históricas como uma limitação do verdadeiro potencial que as cidades poderiam ter. Assim, o planejamento de cidades do zero se tornou uma vedete de muitos governos e escritórios de arquitetura e urbanismo ao redor do mundo, mesmo que muitos desses projetos nunca passem de belas imagens em 3D para que sejam usadas como prospectos de vendas ou projetos incompletos (Figura 51).

Figura 51 – Imagem ilustrativa de Masdar City, uma cidade dos Emirados Árabes Unidos projetada para ser completamente sustentável e conectada por sistemas inteligentes, mas que, uma década depois do início de sua construção, tem apenas uma pequena parte construída⁶⁸.



⁶⁸ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-02-14/the-reality-of-abu-dhabi-s-unfinished-utopia>

Fonte: <https://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-city/>

Por outro lado, existem outras correntes de pensamento que vêm consolidando uma crítica contundente ao conceito de cidades inteligentes por entender que suas proposições são, na realidade, panfletos de promoção dos negócios de empresas de tecnologias para utilização de suas ferramentas, que geralmente não são desenvolvidas considerando a complexidade inerente às cidades e à qualidade de nossa experiência urbana.

Para ilustrar esse tipo de limitação, podemos tomar como exemplo a implementação de um sistema *smart* no gerenciamento do transporte público da região metropolitana de Goiânia. O release de imprensa conjunto das empresas suecas Volvo e Ericsson sobre a implementação ITS4Mobility⁶⁹ diz o seguinte:

A solução ITS4Mobility da Volvo, combinada com a liderança da Ericsson em serviços e integração de sistemas para conectar indústrias, apoia a operação diária da RMTC Goiânia, que inclui 1.300 ônibus e 6.000 pontos de ônibus, responsáveis por deslocar 600.000 pessoas todos os dias na região metropolitana de Goiânia. (ITS4MOBILITY - VOLVO/ERICSSON, 2015).

Do ponto de vista da gestão da frota, a solução proposta pelas empresas escandinavas parece muito adequada. Afinal, saber em tempo real a condição de operação do sistema de transporte público é um tipo de informação extremamente útil para quem administra sua operação. A questão é: como isso de fato melhora a qualidade do transporte público para as pessoas que utilizam o sistema de transporte público de Goiânia? A julgar pelo noticiário diário⁷⁰, a qualidade do serviço para seus usuários não parece ter melhorado de maneira significativa.

⁶⁹ ITS4Mobility é um sistema telemático desenvolvido pela Volvo em conjunto com a Ericsson para o controle de frotas de Ônibus. <https://www.volvobuses.com/en-en/news/2010/sep/news-89117.html>

⁷⁰ <https://www.opopular.com.br/noticias/cidades/ap%C3%B3s-redu%C3%A7%C3%A3o-de-frota-em-goi%C3%A2nia-%C3%B4nibus-circulam-lotados-nos-hor%C3%A1rios-de-pico-1.2017696>

Apesar de utilizar um avançado sistema de monitoramento de frota, o sistema de transporte público de Goiânia ainda considera a presença de ar-condicionado nos veículos um item de luxo - veículos com esse recurso têm tarifa diferenciada, além de não circular em regiões pobres da cidade. Esse é um exemplo típico de como a tecnologia parece solucionar um problema de gestão complexo. Apenas parece, porque de fato não parece enfrentar o real problema do transporte público, que deveria oferecer um serviço acessível e confortável para seus usuários.

Mesmo que soe meio anedótico, esse exemplo nos serve para evidenciar o dilema que pode ser verificado em diversas implementações de soluções inteligentes ao redor do planeta. Os contos reproduzidos no início do capítulo retratam, na forma de uma literatura especulativa, diversas das questões que norteiam e estão presentes em projetos de cidades inteligentes. Devemos ter um olhar mais crítico sobre as funções das tecnologias e seus impactos em nossas vidas. Hugo Cristo (2017, p. 181) lembra que “na condição de produto e produtoras da atividade humana, as tecnologias incorporam valores e crenças, refletem nossas virtudes e falhas, materializando implícita ou explicitamente as contradições e tensões da nossa sociedade.”

Cidades inteligentes ou estúpidas?

De que tipo de inteligência estamos falando quando aplicada às cidades? A julgar pelo que as grandes empresas fornecedoras de soluções para informática urbana dizem, a inteligência das cidades pode ser medida a partir de sua capacidade em obter dados sobre os fenômenos urbanos, de processamento, análise e atuação no sentido de corrigir ou prever comportamentos visando sua máxima eficiência. Tal entendimento sobre o significado de inteligência parece ser muito limitante, principalmente se lembrarmos da definição de inteligência feita por Marvin Minsky, um dos pioneiros sobre Inteligência Artificial, que considera inteligência “...o nome dado àqueles processos que ainda não entendemos e que nos habilitam a resolver problemas que consideramos difíceis.” (SANT’ANNA, 2017, p. 156).

Como vimos no primeiro capítulo, a utilização do termo “inteligência” pelos promotores das soluções para cidades inteligentes está muito mais relacionada ao posicionamento de

mercado do que à precisão conceitual do que realmente significa ser inteligente. Kitchin (2013) nos lembra de que existem duas maneiras principais de utilizar o conceito de inteligência nas cidades.

O primeiro está relacionado ao desenvolvimento acelerado das TICs e dos sistemas pervasivos e ubíquos no tecido urbano, levando a um desenvolvimento acelerado da capacidade de se utilizar um software para modelar computacionalmente os fenômenos urbanos com o objetivo de compreensão e controle. A inteligência é compreendida na forma como a cidade, ou melhor, seus gestores buscam melhorar a performance dos serviços públicos por meio do acesso aos dados e pela maior participação pública.

A segunda forma está ligada ao desenvolvimento de uma economia do conhecimento em uma determinada região da cidade. Nessa perspectiva, uma cidade inteligente é governada pela inovação, criatividade e empreendedorismo. Nela, o foco é voltado para o desenvolvimento da infraestrutura de telecomunicação ao compreendê-la como impulsionadora de inovação, criatividade, vida social, solução de problemas ambientais e desenvolvimento cultural.

É interessante observar que em ambas as visões as pessoas parecem atuar como coadjuvantes inconvenientes para a operação eficiente do sistema. No máximo, as pessoas são vistas como uma espécie de sensor em carne e osso de questões urbanas utilizando seus celulares. Eficiência parece ser a palavra-chave aqui. Sem sombra de dúvida, se comparado à maneira como a inteligência humana reage a determinadas categorias de problemas, a resposta de modelos computacionais aparenta ser bem mais eficiente. Será que precisamos ser eficientes em todos os aspectos que constituem uma cidade? Afinal, a cidade é muito mais que seus prédios, pontes, vias expressas, shoppings, antenas celulares ou aparelhos públicos. A cidade é o que é por conta das pessoas que fazem com que a experiência urbana aconteça de fato. Um espaço urbano sem pessoas é um espaço sem história ou identidade, um tipo não lugar (AUGÉ, 2017).

As cidades inteligentes criam um falso dualismo entre eficiência e não eficiência. Do ponto de vista puramente objetivo, flunar pela cidade sem objetivo definido, desviar a

rota do veículo para observar uma paisagem sob a luz do pôr do sol, ou mesmo ler um livro preguiçosamente deitado na grama de um parque ou em um café, não se parece com ações eficientes, visto que não produzem muita coisa além de um prazer estético das pessoas. A inconstância, a imprevisibilidade e capacidade de realizar algo fora do padrão, é típica dos seres humanos, um tipo de inteligência que os computadores, não importa o quão avançados sejam, têm extrema dificuldade em “entender”.

Uma hipótese presente nas MIUs é a de que, ao tornar visível a atividade invisível dos dados por meio da proposição de uma experiência artística, podemos ampliar nossa noção de presença e atuação no espaço urbano. De maneira similar, os promotores das cidades inteligentes acreditam que, ao revelar padrões ocultos sobre as atividades urbanas, podemos modificar nosso comportamento com impactos positivos para a cidade e para a comunidade. Apesar de soar como algo positivo, na prática a maneira como as cidades inteligentes atuam é oposta ao que elas pregam.

O *feedback loop* pelo qual as cidades inteligentes operam é baseado puramente em uma análise quantitativa dos fenômenos urbanos. Isso não significa dizer que compreender em detalhe o que acontece na cidade não seja algo positivo. A questão fundamental é que nem todas as questões podem ser respondidas por meio de uma abordagem quantitativa.

Dan Hill (2019), diretor da agência sueca de inovação⁷¹ e importante pensador das questões das cidades, diz que apesar de o uso de sensores em nossa infraestrutura nos auxiliar a tomar decisões assertivas, o que eles podem nos informar é bem limitado: geralmente revelam padrões sobre o uso de recursos, mas não nos dão muitos detalhes sobre sua relação com o estado inicial original da cidade, que tende a ser qualitativo ao invés de quantitativo.

Sobre essa questão, eu e Sant’Anna (2019) discutimos as incertezas dos sistemas automatizados na operacionalização dos modelos. Falando especificamente sobre os sistemas inteligentes de monitoramento urbano, evidenciamos o caráter *probabilístico* de

⁷¹ <https://www.vinnova.se/en/>

operação desses sistemas. Toda inteligência presente neles se baseia na estipulação de parâmetros estatísticos orientados por estimativas de similaridades com dados previamente observados. Esse modo de operação pode levar à reprodução ou mesmo reforçar estereótipos de preconceitos históricos, como revelado por levantamento do site *The Intercept Brasil*, que aponta que 90,5% dos presos por reconhecimento facial no Brasil são negros⁷².

Em termos práticos, nos últimos anos houve uma mudança na maneira como as soluções de cidades inteligentes passaram a ser oferecidas pelas grandes corporações. Parece ter ficado claro que as abstrações irreais e utópicas dos prospectos de vendas das cidades inteligentes terminaram por revelar sua completa desconexão com problemas das pessoas e do mundo real, além de também revelar uma obsessão tecnocrata por controle e vigilância. Elas entenderam, em maior ou menor grau, que qualquer tentativa de se melhorar as questões urbanas deve iniciar tendo as pessoas no centro do processo (GREENFIELD, 2013; MOROZOV *et al.*, 2019).

Rapidamente, as empresas de tecnologia identificaram os “pontos de fricção da experiência” e redirecionaram o foco de discussão da infraestrutura ou questões de gerenciamento em massa, apesar de continuarem existindo, para as pessoas. Como um passe de mágica, o grande tema das cidades inteligentes passou a ser pessoas, ou seja, cidadãos inteligentes - ou para ficar num derivativo do marketing, os *smart citizens*. Ainda assim, diversas questões continuam abertas sobre o real efeito das tecnologias na melhoria de vida, maior inclusão, representatividade, abertura dos dados, segurança da informação dos sistemas, liberdade individual, entre outros. Consideramos importante detalhar as principais questões pelo fato de elas serem tema de reflexão e crítica de muitas artistas cujo tema "cidade e tecnologia" permeia suas obras.

Questões abertas

O conflito entre as duas visões de cidade apontado por Alexander (1964), a cidade natural versus a cidade artificial, está na base de muitos dos questionamentos sobre o real papel

⁷² <https://theintercept.com/2019/11/21/presos-monitoramento-facial-brasil-negros/>

das iniciativas voltadas a implementar inteligência nas cidades. Existe uma dinâmica importante, e muitas vezes perversa, entre interesses comerciais e os ciclos de desenvolvimento e implementação de novas tecnologias na cidade.

De um lado dessa disputa temos um ideário de práticas revolucionárias - ou disruptivas, para ficar num termo da moda - que podem ser bem representadas como uma espécie de nova religião tecnocrata fundada no Vale do Silício por visionários e evangelizadores de novas tecnologias para o bem da humanidade. Morozov (2018) faz um chamado para que possamos pensar “fora da Internet”. Isso significaria pensar e prestar muito mais atenção às minúcias econômicas e geopolíticas relativas à atuação das grandes corporações de tecnologia.

Por estar relacionado às questões do espaço e das cidades, o campo da geografia, especialmente da geografia humana, vem produzindo um vasto conhecimento acumulado sobre as diversas questões relacionadas ao impacto da técnica no espaço e nas pessoas. O grande pensador Milton Santos (2008, p. 12) considera “...o espaço como uma instância da sociedade, ao mesmo título que a instância econômica e a instância cultural-ideológica.” Ou seja, o espaço é um produto, ou instância, social e a economia é um produto de visões políticas e ideológicas - ambos codependentes e contidos em si e no outro. O espaço está na economia e a economia está no espaço.

Além de Santos, os estudos específicos do geógrafo e acadêmico britânico — autor dos contos que abrem este capítulo — Rob Kitchin sobre os problemas decorrentes de se deixar levar passivamente pela sedutora narrativa empregada pelos promotores das soluções de cidades inteligentes contribuem para a constituição de um conjunto mínimo de categorias para uma crítica consistente. Em um artigo⁷³ publicado no *GeoJournal - Spatially Integrated Social Sciences and Humanities*, Kitchin levanta alguns pontos problemáticos que deveríamos considerar quando refletimos de maneira mais aprofundada sobre os efeitos e consequências de muitas das “soluções inteligentes” empregadas nas cidades. Dentre as questões por ele levantadas, podemos citar aquelas relativas ao uso de dados e modelos automatizados; à compreensão equivocada sobre a

⁷³ <https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-013-9516-8>

neutralidade das tecnologias; ao modelo de gestão e interesses econômicos privados; aos problemas inerentes ao uso dos softwares; e, por fim, à constituição de um tipo de cidade panóptica marcada pela vigilância em massa. Utilizamos esses pontos como vetores para discutir de maneira mais abrangente os principais pontos problemáticos a respeito das cidades inteligentes e como eles podem afetar nossas vidas.

Uso de *big data* e automação baseada em modelos preditivos

Conforme as cidades foram se desenvolvendo em seu percurso histórico, a tarefa de perceber e registrar as mudanças geográficas e demográficas, e as atividades que aconteciam em seus domínios, tornou-se algo cada vez mais necessário e complexo. Governos passaram a utilizar extensos levantamentos regionais, tais como os censos nacionais e levantamentos geomáticos⁷⁴ (KITCHIN, 2013), além de controle sistemático do fluxo das atividades econômicas visando consolidar o maior conjunto possível de informações sobre a atual situação de suas cidades e de seus habitantes. Apesar dos esforços, levantamentos desse tipo geralmente são limitados quanto ao seu escopo e não raramente precisam ser complementados com levantamentos qualitativos — tais como questionários, grupos focais, etnografias etc. —, visando construir um quadro mais detalhado do fenômeno em questão.

Com a implementação acelerada das TICs e a utilização de métodos automatizados de produção e processamento de dados, ocorreu uma rápida aceleração na produção de informações cada vez mais detalhadas. Juntos, o acúmulo de dados e a utilização de avançadas técnicas de análise estatística formam os pilares fundamentais do que veio a ser conhecido como *big data*. Tais técnicas possibilitaram que pesquisas realizadas com escassez de dados, geralmente constituídas por amostragens pequenas e estáticas, pudessem ser realizadas com maior riqueza de detalhes, possibilitando análises mais complexas e o desenvolvimento de simulações e teorias mais sofisticadas (KITCHIN,

⁷⁴ “Geomática integra todos os meios utilizados para a aquisição e gerenciamento de dados espaciais. Suas atividades incluem a cartografia, apoios topográficos, mapeamentos digitais, sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas, hidrografia e muito mais. O surgimento e avanço de novas tecnologias vêm alterando as características práticas e teóricas de todas essas atividades.” (GEOMÁTICA, 2017).

2013). Além disso, alguns autores consideram o uso dessas técnicas como uma *virada quantitativa*, algumas vezes entendida como *Computational Social Science* (Ciência Social Computacional), por utilizar uma série de novos métodos computacionais de análise quantitativa que anteriormente estavam limitados às análises qualitativas (OFFENHUBER; RATTI, 2014).

Nas cidades, a utilização de técnicas de *big data*, representado principalmente pela promessa de produção e análise automatizada de dados sobre diversos aspectos da cidade, foi um dos grandes predicados e impulsionadores da adoção de soluções voltadas para as cidades inteligentes. Projetos como o Centro de Operação do Rio (COR), inaugurado pelo governo fluminense em 2010 em parceria com a IBM, utilizam técnicas de *big data* para integrar dados gerados por 30 agências municipais, empresas de transporte público, serviços de informações, além de vídeos provenientes de 560 câmeras instaladas por toda a cidade para monitoramento e prevenção de eventos climáticos e controle de trânsito 24 horas por dia.

Figura 52 - Dashboard integrando múltiplas fontes de dados no Centro de Operações Rio (COR).



Fonte: <http://www.simi.org.br/>

A promessa do uso de *big data* nas cidades é de que, com os dados produzidos pelos sensores e com os modelos que simulam os fenômenos urbanos, teremos a capacidade de prever e reagir a situações que afetem negativamente o cotidiano das cidades — prevenção de crime, eventos climáticos etc. Para que isso tenha efeito, os modelos e simulações computacionais que realizam análises preditivas desempenham papel fundamental para que essa promessa se sustente. As análises preditivas, de acordo com Shepard (2016), se referem a uma variedade de técnicas estatísticas — modelagem, aprendizado de máquina e mineração de dados — utilizadas para analisar o atual momento e fatos históricos visando a predição de eventos futuros.

A utilização de análises preditivas, apesar de parecer lógica e eficiente, também levanta uma série de questões éticas e sobre a sua real eficiência. Tomemos o mercado de ações como exemplo provisório. O mercado de venda e compra de ações talvez seja um dos segmentos mais avançados na utilização de previsões baseadas em modelos, simulações computacionais e análises preditivas. Essencialmente, todo o mercado se sustenta na capacidade de prever o valor futuro dos ativos em relação ao seu valor presente. Mesmo com investimentos bilionários em sistemas “inteligentes” especializados na análise de potenciais riscos, eles não foram capazes de prever o colapso de mercado financeiro de 2008, cujo epicentro foi nos EUA, mas seus efeitos foram sentidos por todos os países. Alguns analistas acreditam que parte das causas da falha sistêmica que levou à crise se deve ao uso de modelos analíticos simplistas, além de um viés excessivamente calcado no “livre mercado”⁷⁵.

Voltando ao exemplo do COR, algo similar ocorreu em junho de 2017 quando o sistema milionário foi incapaz de prever os efeitos que um grande temporal teria sobre a cidade do Rio de Janeiro. O sistema, que conta com um sistema de análise climática elaborado especialmente para eventos do tipo, chegou a prever a intensidade das chuvas e as regiões que seriam afetadas, e mesmo assim sua atuação se limitou a uma série de burocráticos boletins de alerta. Nem mesmo as mensagens de SMS que deveriam ser enviadas à população foram enviadas no tempo certo (elas foram enviadas com 30 minutos de

⁷⁵ <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/why-economists-failed-to-predict-the-financial-crisis/>

atraso). Questionado por veículo de imprensa, as respostas da direção do Centro e do prefeito da cidade, Marcelo Crivella, foram evasivas quanto à responsabilidade. O sistema de gestão e cadeia de comando integrada, que deveria funcionar em casos assim, simplesmente inexistiu.

Alguém pode dizer que não foi o sistema em si que falhou em ambos os casos, mas a incapacidade humana de realizar os procedimentos adequados para que os problemas não acontecessem. De fato, tal questionamento dispõe de certa lógica interna, mas falha ao desconsiderar algo essencial: a realidade, incluindo o comportamento humano, é marcada pela complexidade e, muitas vezes, pela imprevisibilidade de suas ações. O uso de dados e modelos de análise certamente colabora para uma compreensão mais ampla e detalhada das cidades. No entanto, devemos levar em consideração que, apesar de suas falhas, modelos de política e planos de ação foram elaborados contando com a operação plena desses sistemas. Shepard (2016) lembra que modelos preditivos alteram a maneira como políticas são formuladas e decisões são tomadas. Além disso, ele nos lembra de que as análises preditivas automatizadas podem levar a falsos positivos, um tipo de erro que leva a concluir como verdade uma falsa relação de causalidade.

Cidades são organismos complexos. Apesar da evidente utilidade dos dados na operação dos espaços e da vida urbana, a excessiva confiança em sistemas técnicos sem o devido questionamento crítico pode ter resultados, sociais e materiais, desastrosos.

O mito da neutralidade técnica

O uso de dados para tomadas de decisões traz consigo uma aura de objetividade que induz à percepção de verdade absoluta. De uma maneira puramente técnica, podemos dizer que dados são registros decorrentes do uso de métodos de aferição ou medição de algum tipo de fenômeno. Ou, como descrito por Murray (2011), dados podem ser qualquer coleção de unidades simbólicas, usualmente quantitativas, coletadas com finalidade de análise. Dados não são necessariamente digitais - podem ser leituras analógicas, por exemplo; no entanto, grande parte do sucesso e da onipresença do tema no debate público deve-se principalmente à utilização de métodos digitais de produção e processamento de dados.

Nas cidades, o uso de dados e algoritmos para embasar decisões, ou mesmo automatizá-las, vem normalmente acompanhado por um discurso que enaltece sua objetividade e suposta neutralidade. Parte da lógica que sustenta essa confiança deve-se ao fato de existir uma percepção, principalmente entre os gestores e técnicos responsáveis pela operação das cidades, de que os sistemas técnicos não erram e que, quando erram, a cadeia de responsabilidade se torna difusa e evasiva - afinal, sempre pode ser dito que as decisões foram “baseadas em dados”, uma espécie de refúgio técnico das responsabilidades.

Com o aumento da velocidade na produção de dados, as consequentes integrações e correlações com dados pessoais - especialmente aqueles compartilhados nas redes sociais - colaboram para o desenvolvimento de algoritmos cada vez mais eficientes. Essa suposta eficiência é o pilar fundamental do pensamento tecnocrata, cujas decisões, sempre baseadas em dados, criam muitas vezes a ilusão de “decisão acertada”. Grande parte das críticas ao modo tecnocrata de atuação geralmente decorre de uma simplificação de fenômenos multifacetados e questões sociais complexas, cujos modelos nem sempre são precisos em sua descrição, levando muitas vezes ao agravamento e não à solução dos problemas.

Kitchin (2013) diz que a busca pelo gerenciamento e regulação da cidade por meio de informações e sistemas analíticos promove um modo tecnocrático de governança urbana que parte da premissa de que todos os aspectos das cidades podem ser medidos, monitorados e tratados como problemas técnicos, e que, dessa forma, podem ser corrigidos por soluções técnicas. Um tipo de reducionismo matemático cujo denominador comum encerra em si um discurso positivo relativo ao resultado do *output* do computador: busca-se as respostas corretas às situações simuladas, restando pouco espaço para imprecisões, ruídos e outros aspectos que desafiem a lógica do resultado esperado. A explicação do mundo em uma espécie de *mathesis universalis* ocupou boa parte do pensamento de filósofos como Leibniz e Descartes, que buscavam um perfeito entendimento do mundo natural por meio da lógica matemática.

E por que é tão difícil descrever as cidades em termos puramente objetivos? Isso se deve principalmente ao fato de as cidades, assim como a vida, não serem marcadas pela objetividade e previsibilidade de seus multifacetados processos constitutivos. A cidade é marcada por contradições e eventos que nem sempre podem ser descritos objetivamente. Se assim o fosse, como poderíamos explicar as derivações e o prazer estético do *flâneur*? Ou mesmo a atividade não produtiva de se perder na tentativa de decifrar pichações ou apreciar a estética das pinturas e grafites espalhados pelos muros e prédios da cidade? Uma cidade não é definida somente por suas ruas, pontes e prédios. A cidade só adquire significado por meio do uso e da apropriação dos espaços pelas pessoas, e isso inclui os dados que elas geram sobre si e como interagem com a cidade.

Dessa forma, devemos lembrar que os dados, matéria-prima dos modelos e algoritmos, não são neutros. Eles dependem de ideias, tecnologias, contextos de interpretação, parâmetros técnicos de produção, processamento e análise, que não só podem performar com eficiência as funções para as quais foram projetados, como também podem reproduzir vieses e normalizar desigualdades que supostamente deveriam diminuir.

Alguns exemplos: um modelo de câmera produzido pela Nikon em 2009 foi comercializado com um recurso que identificava se a pessoa fotografada havia piscado no momento do click. Quando um cliente asiático - do qual um dos principais traços são as dobras epicânticas, “olhos puxados” - adquiriu o modelo e começou a fotografar seus familiares, o software embutido na câmera insistia em perguntar se alguém havia piscado; ninguém havia piscado, apenas eram asiáticos⁷⁶. Ou quando o sistema de detecção facial utilizado pela polícia do Rio de Janeiro prendeu por engano uma mulher inocente, pois de acordo com o sistema de registro penitenciário ela já estava encarcerada⁷⁷. Segundo os oficiais responsáveis pela detenção, isso só ocorreu pelo fato de o sistema apontar que existiam 70% de chances de a mulher em questão ser a criminosa que eles consideram foragida — não era e nem estava foragida.

⁷⁶ <http://content.time.com/time/business/article/0,8599,1954643,00.html>

⁷⁷ <https://oglobo.globo.com/rio/reconhecimento-facial-falha-em-segundo-dia-mulher-inocente-confundida-com-criminosa-ja-presa-23798913>

Esses são apenas alguns dos aspectos que colocam em xeque uma abordagem puramente tecnocrata no enfrentamento dos problemas públicos e urbanos. Isso não significa afirmar que devemos, como os luditas, condenar o uso de soluções tecnológicas nas cidades. Existe um balanço sensível entre o uso de dados para tomadas de decisões sobre as questões urbanas e a compatibilização com questões sociais difíceis de serem modeladas objetivamente. Por um lado, as tecnologias podem ajudar a construir um conjunto de evidências que definitivamente são positivas para um gerenciamento mais eficiente e sustentável das cidades. Por outro, faz-se necessário o uso de instrumentos complementares, políticas e práticas que sejam sensíveis às desigualdades sociais, à diversidade ou mesmo às contradições que marcam o comportamento humano e que colaboram em alguma medida com a constituição da cidade.

Conflitos entre interesses comerciais e de estado

Grande parte das críticas direcionadas às cidades inteligentes se deve a uma predisposição para tratar as cidades e seus habitantes como oportunidades de mercado cujos problemas podem ser solucionados com um mix de sensores, dados e sistemas computacionais capazes de responder em tempo real à demanda da cidade. Não é incomum que novas categorias de problemas, ou novos desejos e necessidades decorridos da acumulação de capital (HARVEY, 2014), surjam como modo de se justificar e criar novos mercados para venda de soluções tecnológicas. Batty (2013) lembra que um dos principais aceleradores do desenvolvimento das cidades foram justamente as relações comerciais realizadas em seu contexto. Devemos, inclusive, nunca esquecer que as cidades também são motores de acumulação capitalista cujos processos sociais, políticos e econômicos são importantes agentes de transformações (HARVEY, 2014; MOROZOV *et al.*, 2019).

As cidades inteligentes são apenas mais uma das iterações de transformação do espaço urbano por meio de soluções tecnológicas, cujo desenvolvimento se deu de maneira acelerada por interesses econômicos iniciados no final da década de 1970. Morozov e Bria lembram que:

...o contexto de formação mais relevante para a maioria das cidades — pelo menos na América do Norte e em grande parte da Europa ocidental

— tem sido o neoliberalismo ou, mais precisamente, o da transição de um compromisso keynesiano e fordista para o urbanismo altamente empreendedor e financializado que emergiu e se expandiu no fim da década de 1970. (MOROZOV *et al.*, 2019, p. 18).

Na década de 1980, principalmente sob os governos de Ronald Reagan nos EUA e Margaret Thatcher no Reino Unido, houve uma grande expansão do capital para além das fronteiras de seus países de origem em busca de novas oportunidades de investimento e negócios. Segundo Harvey (2014), esse movimento do capital internacional atuou nas cidades de duas formas: primeiro, a partir de um processo de expansão da cidade com base em projetos urbanísticos novos, tais como subúrbios e edifícios comerciais, o que contribuiu de maneira importante para o abandono e a deterioração de áreas centrais de muitas cidades; segundo, após o processo de expansão urbana e o fracasso do modo de vida do subúrbio, verificado pelo aumento do custo de vida — principalmente dos gastos de transporte —, houve um processo de reocupação dos centros das cidades por meio de um processo que ficou conhecido como gentrificação⁷⁸.

É nesse contexto que grande parte das soluções de cidades inteligentes floresceu. Kitchin (2013) é preciso ao dizer que as agendas das cidades inteligentes são promovidas ostensivamente pelas maiores empresas de software e hardware do mundo visando não necessariamente o bem-estar da população local, mas sim mercados para seus produtos e contratos de longa duração com governos ao redor do globo.

Um gestor público que vá a uma feira de tecnologia voltada para as cidades irá se deparar com belíssimas apresentações, vídeos e instalações interativas que teatralizam cenários utópicos nos quais tecnologias oferecidas por empresas como IBM, Cisco, Siemens, Huawei, entre outras, operam em perfeita harmonia com a cidade e seus habitantes. Essas demonstrações atuam sobre todos os aspectos da vida urbana, praticamente tudo pode ser transformado em um ponto de contato passível de ser mercantilizado. A relação

⁷⁸ “Gentrificação (do inglês *gentrification*) é o fenômeno que afeta uma região ou bairro pela alteração das dinâmicas da composição do local, tal como novos pontos comerciais ou construção de novos edifícios, valorizando a região e afetando a população de baixa renda local.” (GENTRIFICAÇÃO, 2019).

das empresas com os governos geralmente é no sentido de promover agendas ligadas à liberalização e à promoção de parcerias público-privadas.

Para que isso tenha sucesso, muitas vezes é necessário desacreditar que serviços públicos possam ser oferecidos com qualidade. O caso dos aplicativos de mobilidade, tais como Uber, 99, Cabify, entre outros, deve muito de seu sucesso à percepção generalizada de que o serviço de transporte público é ruim e mal executado. O descrédito da capacidade dos governantes em operar com qualidade serviços essenciais colabora para justificar a adoção de soluções privadas para serviços públicos, algo que, no longo prazo, pode criar uma situação que Hill (2019) descreve como uma espécie de *lock-in*, na qual cidades podem se tornar “prisioneiras” de soluções tecnológicas específicas que podem levar, no médio e no longo prazo, a um monopólio privado no fornecimento de serviços essenciais à população.

A privatização de serviços públicos essenciais colabora para aumentar a relação de opacidade que a população tem sobre os critérios utilizados pelas empresas para elaboração dos planos de investimento ou de determinação de valor da tarifa. Pelo fato de serem empresas privadas, sua atuação pode ser tornar uma caixa preta cuja operação não é transparente ao interesse público. Um exemplo são os dados coletados na operação do serviço que raramente são disponibilizados ao escrutínio público.

Muitas das soluções para cidades inteligentes são projetadas em contextos que dificilmente serão replicados em outras cidades ao redor do mundo. Grande parte dessas soluções é proveniente das empresas de tecnologia baseadas no Vale do Silício (EUA), um território voltado ao desenvolvimento de “tecnologias disruptivas” capazes de gerar grande valor de mercado e retorno para seus investidores de risco e acionistas. Muitas das soluções desenvolvidas por lá são projetadas visando justamente criar uma relação de dependência e contratos de longo prazo.

Para que muitas dessas tecnologias tenham algum sucesso comercial é necessário colocá-las em contraste com a qualidade do serviço público, e não é incomum que as soluções privadas aparentem ser mais eficientes do que as que são oferecidas pelo setor público, o

que contribui decisivamente na criação da percepção pública de que governos devem privatizar o máximo de serviços possíveis, reforçando o ideário do Estado mínimo preconizado pelas políticas neoliberais. Essa lógica quase sempre se mostra contraditória desde o início, sendo que boa parte dessas inovações oferecida por elas é resultado de pesquisas financiadas com dinheiro público, principalmente do complexo militar industrial dos EUA, que, entre diversos projetos, é responsável direto pelo desenvolvimento de tecnologias como a Internet⁷⁹ e o GPS⁸⁰. A contradição vem do fato de que políticas públicas voltadas a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) sempre foram fundamentais para o financiamento e desenvolvimento de novas tecnologias.

Esse modelo de desenvolvimento, baseado na crença de um solucionismo tecnológico universal, é marcado pela lógica das empresas de tecnologia, cujos ciclos rápidos de desenvolvimento de produtos são garantia de permanência no mercado além de garantir o retorno financeiro, o que pode ser uma situação perigosa para as cidades. Como lembra Hill (2019), as cidades mudam de maneira lenta, enquanto as tecnologias mudam de maneira acelerada. Não é raro que esse modelo de “tamanho único universal” ignore completamente contextos regionais e falhe fragorosamente na ambição de tornar o mundo um “melhor lugar” — o exemplo dos patinetes elétricos talvez seja o mais evidente de revoluções que podem se tornar um pesadelo⁸¹.

Perigos da cidade baseada em software

Cada vez mais nossas cidades dependem de softwares para funcionar corretamente. Serviços de distribuição de energia, controle de semáforos, transporte público e câmeras de vigilância dependem de softwares para que suas funções sejam desempenhadas adequadamente. Além disso, existem espaços cuja existência só pode ser viabilizada via software. Kitchin e Dodge (2011) denominam esses espaços como *code/space*, onde o software e as espacialidades do dia a dia são mutuamente constituídos. O check-in de um

⁷⁹ <https://en.wikipedia.org/wiki/ARPANET>

⁸⁰ <https://www.gps.gov/systems/gps/>

⁸¹ <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2018/12/patinetes-eletricos-revolucao-no-transporte-ou-novo-pesadelo-urbano.html>

aeroporto, por exemplo, depende de software para validar o acesso ao embarque e para despachar bagagens; supermercados dependem de softwares de leitura de códigos de barra para processar vendas de itens; caixas eletrônicos contam com softwares para validar a identidade dos clientes e autorizar transações. Sem software, nenhum desses espaços existiria de maneira plena.

Ao mesmo tempo em que a utilização de softwares traz vantagens para o gerenciamento das cidades, a dependência deles pode deixar a cidade em situações de vulnerabilidade típicas dos softwares, tais como a vulnerabilidade a *bugs*, falhas inesperadas de operação, ou mesmo sujeita a ação de hackers, indivíduos ou grupos interessados em explorar falhas dos sistemas computacionais com a finalidade de iluminar as falhas ou mesmo como formas de diversão e desafio de habilidades técnicas⁸². Mas por que essas falhas ocorrem e como isso pode afetar de fato as cidades? Antes de responder essas questões, consideramos importante retomar o conceito de software e como um computador opera.

Um software é composto de um conjunto de programas, ou seja, um conjunto de algoritmos elaborados para executar funções específicas pelo processador de um computador. Diferente dos sistemas analógicos, que são relacionados aos fenômenos físicos, os softwares, não importa sua complexidade, serão sempre convertidos em informação binária, representada por 1 e 0, para que o processador seja capaz de determinar como os circuitos devem se comportar. O computador é, em sua essência, uma máquina capaz de simular outras máquinas, ou, como lembra Steven Jonhson (2001) ao dizer que o computador atua como um sistema simbólico, uma máquina que lida com representações e sinais, não com a relação entre causa e efeito dos sistemas analógicos.

Uma cidade é composta de diversos sistemas técnicos interconectados em algum nível. Por exemplo, para que os sistemas de comunicação em rede operem adequadamente é necessário que o sistema responsável pela distribuição de eletricidade funcione normalmente. Caso um desses serviços falhe, é iniciada uma cadeia de eventos que podem

⁸² Diferentemente dos crackers, que são indivíduos que exploram as deficiências técnicas dos sistemas visando ganho financeiro ou a promoção de vandalismo. Colocado de maneira simples: o cracker é um hacker sem ética.

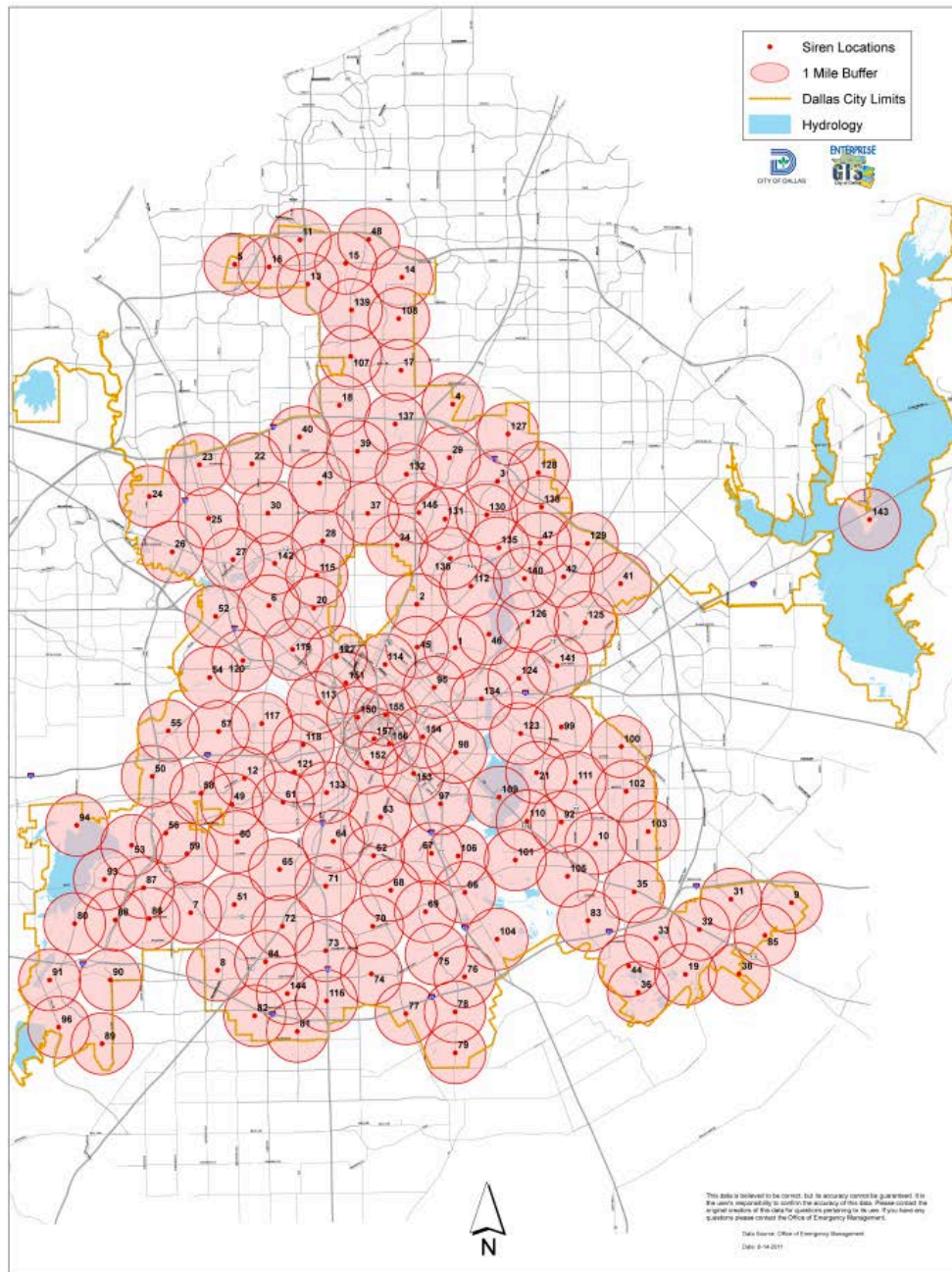
interromper serviços ou limitar sua operação. Conforme os sistemas se tornam mais complexos, interconectados e dependentes de software, o desafio de se produzir sistemas estáveis e robustos, bem como de equipamentos e infraestrutura, aumenta consideravelmente (TOWNSEND, 2013). Esses desafios podem ser verificados no aumento da quantidade de eventos de *hacking* que muitas cidades enfrentaram nos últimos anos.

A cidade de Dallas (EUA) conta com um sistema de alarme composto de 156 sirenes que podem ser acionadas pelos oficiais da cidade como alerta para a população. Na madrugada de 8 de abril de 2017, um sábado, o sistema foi acionado uma dezena de vezes por um operador fora do sistema⁸³. Segundo oficiais ouvidos na época, o ato foi em decorrência de um ataque hacker. Como medida preventiva, o sistema foi desativado até que uma medida de segurança fosse implementada para evitar eventos desse tipo.

⁸³ <https://www.dallasnews.com/news/2017/04/08/hacking-blamed-for-emergency-sirens-blaring-across-dallas-early-saturday/>

Figura 53 - Sistema de alerta de sirenes da cidade de Dallas.

CITY OF DALLAS OUTDOOR WARNING SIREN SYSTEM



Fonte: <https://dallascityhall.com/>

Com a implementação de tecnologias voltadas para a Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*), que visa tornar “smart” todos os nossos dispositivos, a complexidade de operação das redes e a dependência de softwares aumentam de maneira exponencial. Esse é um assunto tão sensível que, no momento em que esta tese está sendo escrita, ocorre uma guerra comercial com impacto global entre EUA e China pelo fornecimento

de equipamentos e tecnologias de transmissão 5G⁸⁴, tecnologia esta que será responsável por uma transformação sem precedentes das cidades, pois, além de permitir uma velocidade 100 vezes superior ao atual 4G, é capaz de transmitir dados entre dispositivos com latência mínima — a diferença de tempo entre transmissão e resposta dos dados —, possibilitando que um novo conjunto de serviços e usos possa existir em larga escala, como, por exemplo, veículos autônomos e sistemas de inteligência artificial em tempo real.

Parece existir um dilema fundamental conforme o nível de dependência de tecnologias digitais. Quanto mais “smart” for uma cidade, mais suscetível ela é a falhas de operação e ataques cibernéticos. De acordo com Thomas Lund-Sørensen, diretor do Centro Dinamarquês de Cibersegurança, as novas funções e os novos equipamentos estão criando novos modos de vida, bem como novos tipos de vulnerabilidade⁸⁵.

Esses ataques podem não ser necessariamente no sentido de quebrar a cidade e provocar o caos, uma aplicação maliciosa ou mesmo um hardware modificado; podem ser utilizados para coletar dados sobre as pessoas para construir sombras digitais sobre seus comportamentos. Aliás, foi com técnicas desse tipo, depois de ter acesso a um banco de dados do Facebook, que a empresa de marketing digital Cambridge Analytica⁸⁶ correlacionou informações pessoais, incluindo medos e assuntos que despertam ansiedade, com dados geográficos para direcionar anúncios projetados especificamente para inflar os medos e propor a seus clientes alternativas para o “problema”.

⁸⁴ <https://www.nytimes.com/2020/02/06/us/politics/barr-5g.html>

⁸⁵ <https://www.politico.eu/article/cyber-threats-could-turn-smart-cities-into-dumb-ones-copenhagen/>

⁸⁶ “O escândalo de dados do Facebook–Cambridge Analytica envolve a coleta de informações pessoalmente identificáveis de até 87 milhões de usuários do Facebook que a Cambridge Analytica começou a recolher em 2014. Os dados foram utilizados para influenciar a opinião de eleitores em vários países para ajudar políticos a influenciarem eleições em seus países. Após a revelação do uso desses dados em uma investigação pela *Channel 4 News*, o Facebook pediu desculpas e informou que a Cambridge Analytica coletou os dados de forma ‘inadequada.’” (ESCÂNDALO DE DADOS FACEBOOK–CAMBRIDGE ANALYTICA, 2020).

Kitchin (2013) lembra que apesar dos problemas decorrentes da confiança excessiva e da fragilidade técnica de muitas tecnologias promovidas e vendidas como solução definitiva dos problemas das cidades, sua adoção continua ocorrendo sem muitos percalços. E, como lembra Townsend (2013), as únicas questões são em relação ao nível de estrago que será causado nas cidades inteligentes quando elas falharem, porque elas vão falhar em algum momento.

Vigilância em massa

A sensação de segurança de uma cidade talvez seja o principal motivo de preocupação dos habitantes e dos gestores dos espaços públicos e privados. Pelo fato de estarem relacionadas com as condições de preservação e manutenção da vida humana, geralmente políticas voltadas para a manutenção, melhoria e prevenção das condições de segurança são normalmente consideradas como prioridade na formulação de políticas públicas. Essa noção surge de uma compreensão compartilhada sobre o que pode ser considerado ameaça e qual o limite das liberdades individuais. Nações não muito afeitas às práticas democráticas podem ter uma compreensão bem diferente daquelas onde esses valores são considerados como essenciais por seus governantes e habitantes.

As cidades sempre contaram com algum tipo de sistema de vigilância, quer seja uma torre de guarda nas muralhas de uma cidade medieval ou milhares de câmeras de captura e análise de imagens em tempo real das cidades contemporâneas. O fato é que sempre que possível utilizamos tecnologias com o intuito de obter um ponto de vista privilegiado sobre os acontecimentos da cidade. Com a implementação acelerada das TICs, nossas atividades passaram a ser registradas não apenas pelo que a lente da câmera consegue captar, mas também pela integração com outras bases de dados que registram nossas interações sem que muitas vezes sequer tenhamos conhecimento.

As manifestações culturais desse tipo de distopia são recorrentes. São inúmeros os exemplos, indo desde o 1984, clássico de George Orwell sobre a vigilância estatal completa da vida das pessoas, passando pela realidade sombria da cidade *ciberpunk* de *Blade Runner*, ou por jogos como *Watch_Dogs 2* (Figura 54), cujo protagonista é capaz de

acessar sistemas das cidades e dados individuais dos habitantes com suas habilidades de hacker para combater as injustiças promovidas pelos algoritmos.

Em comum entre essas narrativas está a onipresença de um estado que observa e controla todos os aspectos da vida de seus cidadãos ou a relação promíscua dos administradores das cidades com grandes corporações de tecnologia, cuja ganância pelo lucro sobrepuja qualquer dilema ético relacionado às liberdades civis. Apesar das auras de fantasia e de certa distopia exacerbada, grande parte dos perigos ilustrados por essas ficções, além de ser factível, já é utilizada sem que sequer tenhamos conhecimento.

Figura 54 - Cena do jogo *Watch_Dogs 2*, cujo protagonista precisa hackear diversos sistemas da cidade para combater as injustiças decorridas do uso de algoritmos enviesados.



Fonte: <https://www.ubisoft.com/pt-br/game/watch-dogs-2/>

Muitos desses sistemas são implementados sob o pretexto de garantir a segurança das pessoas contra grandes ameaças a sua integridade física. O grande exemplo, sem dúvida, pode ser verificado pelo uso irrestrito de meios para se combater ameaças de terrorismo.

Logo após o ataque terrorista contra as torres gêmeas do World Trade Center na cidade de Nova Iorque (EUA), em 11 de setembro de 2001, o presidente George W. Bush assinou

o que ficou conhecido como USA Patriot Act, ou Lei Patriótica, que permite, entre outras medidas, “...que órgãos de segurança e de inteligência dos EUA interceptem ligações telefônicas e e-mails de organizações e pessoas supostamente envolvidas com o terrorismo, sem necessidade de qualquer autorização da Justiça” (USA PATRIOT ACT, 2019). Esse decreto não apenas acelerou o desenvolvimento de novas técnicas de vigilância por parte das agências estatais, como também serviu de estímulo extra para que empresas fornecedoras de tecnologia desenvolvessem, sob a rubrica genérica de "segurança", tecnologias cada vez mais eficientes e pervasivas⁸⁷.

Dentre as medidas para as quais o decreto abriu brecha está aquela que permite colaborar diretamente com grandes empresas de tecnologia, tais como Google, Microsoft, Apple e Facebook, para monitorar em tempo real todos os dados que trafegam por suas redes⁸⁸. O que permite, por exemplo, ter acesso ao histórico de localização de qualquer pessoa, inclusive com o dispositivo desligado, além dos metadados - para quem, quando, onde, duração etc. - e todas as comunicações realizadas dentro de suas redes ou por meio de redes celulares.

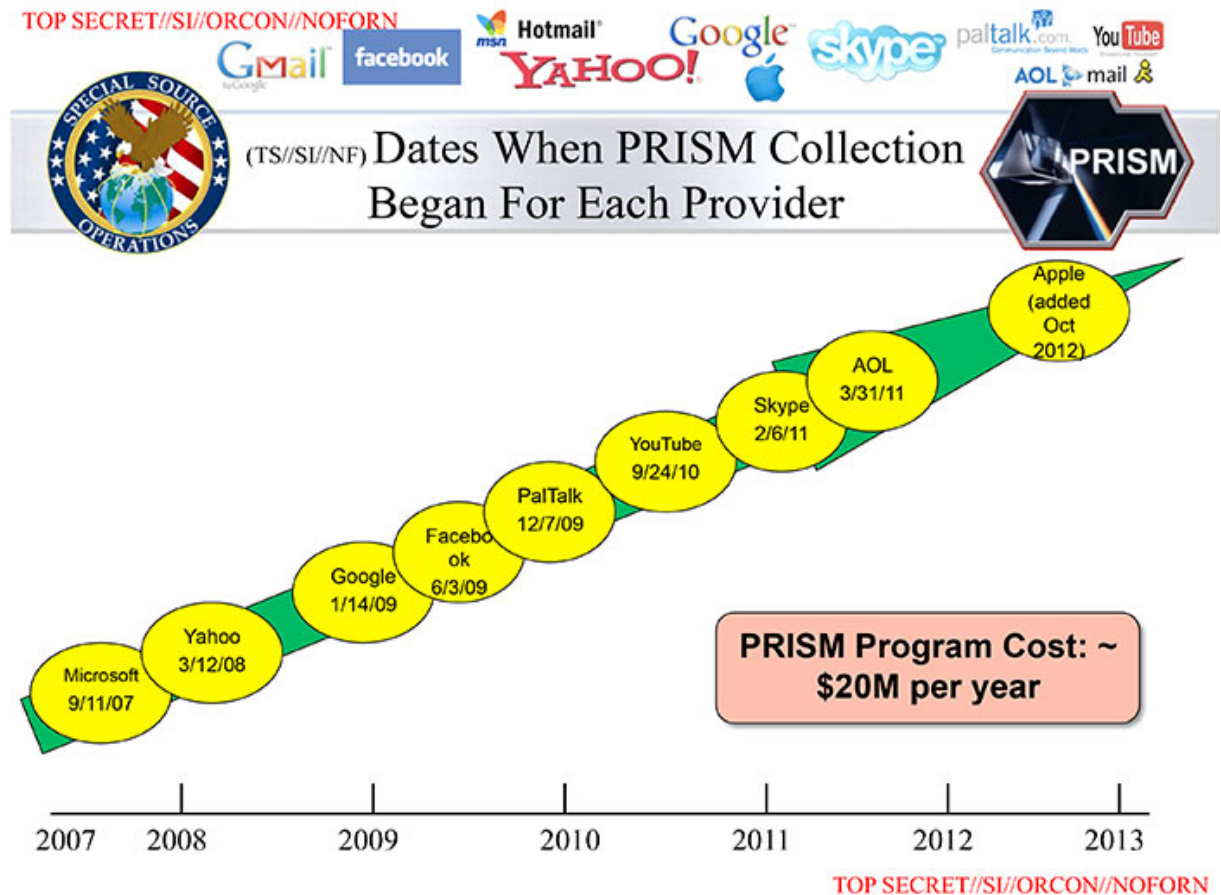
O que iniciou com o nobre objetivo de “proteger as pessoas” logo se tornou um recurso de grande vantagem estratégica para o governo dos EUA atuar em praticamente todos os aspectos da vida das pessoas dentro e fora do país. A noção mais ou menos estabilizada entre liberdade e democracia serve como uma espécie de salvo conduto para eventuais abusos decorrentes dessas práticas. O presidente Barack Obama chegou a reconhecer os perigos da vigilância em massa para as liberdades civis, no entanto, mesmo ciente de seus riscos, renovou o Patriot Act em 2011⁸⁹. O uso dessas tecnologias em países sem tradição democrático pode ser bem mais danoso e sombrio.

⁸⁷ Em 2013, depois do vazamento de documentos confidenciais do governo dos EUA por Edward Snowden para o jornalista Glenn Greenwald, o mundo tomou conhecimento de um extenso programa de espionagem cibernética conduzido pela Agência de Segurança Nacional dos EUA (NSA) em conjunto com o consórcio Five Eyes, formado pelas inteligências de EUA, Reino Unido, Austrália, Canadá e Nova Zelândia, cujas práticas incluíam não apenas espionagem sobre potenciais atos terroristas, como também sobre chefes de estado e de grandes empresas. (TIMELINE OF GLOBAL SURVEILLANCE DISCLOSURES (2013–PRESENT), 2020)

⁸⁸ <https://www.theguardian.com/world/2013/jun/06/us-tech-giants-nsa-data>

⁸⁹ <https://gazanews.com/senado-dos-eua-prorroga-vigencia-da-lei-patriotica/>

Figura 55 - Reprodução de uma apresentação interna da NSA mostrando a extensão e a atividade do programa PRISM e das empresas de tecnologias cientes do programa.



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/PRISM_\(programa_de_vigil%C3%A2ncia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/PRISM_(programa_de_vigil%C3%A2ncia))

A China é um exemplo recorrente quando se trata de vigilância em massa. Isso se deve a dois fatores principais: o primeiro se deve ao fato de a China ter um modelo político peculiar, uma nação onde, apesar de ser uma ditadura comunista com partido central e pouco apreço pelas liberdades individuais, a implementação de tecnologias de cima pra baixo não enfrenta muita resistência da sociedade civil organizada, pelo simples fato dela praticamente inexistir. O segundo está relacionado às políticas de repressão de minorias étnicas, tal como a minoria mulçumana uigur, localizada principalmente na província de Xinjiang.

Os sistemas de vigilância implementados em cidades como Karakax e Ürümqi dispõem de complexos softwares de inteligência artificial e redes neurais usadas em

reconhecimento facial com a capacidade de identificar qualquer pessoa que esteja no alcance dos milhares de câmeras espalhadas pela cidade — especialmente se elas tiverem características visuais típicas dos muçulmanos, tais como barba longa e uso de véu no rosto, ou praticar ilegalmente orações em locais não autorizados. Além da vigilância constante por câmeras, o governo chinês utiliza uma série de outras tecnologias para controlar o ir e vir das pessoas que residem nessas cidades, tais como reconhecimento biométrico ao adentrar estabelecimentos comerciais, constantes abordagens policiais para verificação de documentos e, recentemente, o registro compulsório de material genético para composição de banco de dados de DNA⁹⁰.

Mesmo em cidades mais “simpáticas” ao comportamento ocidental, como Xangai, o governo utiliza, por exemplo, câmeras de vigilância para monitorar o comportamento das pessoas e para expor publicamente aquelas que não se comportem como esperado. Por exemplo, pessoas que atravessam a rua fora da faixa de pedestre têm o rosto exibido em grandes telas em regiões próximas.

As justificativas para utilizar tecnologias desse tipo são normalmente relacionadas a questões de segurança e ordem pública. Segundo Shengjin Wang, engenheiro na universidade de Tsinghua, o consenso geral é de que a segurança vem em primeiro lugar. As preocupações com as liberdades civis ficam em segundo plano⁹¹. O uso de tecnologias de reconhecimento facial é tão disseminado nas cidades chinesas que, seja pelo uso peculiar de dispositivos que ajudam a prevenir roubo de papel higiênico de banheiros públicos, promove a normalização da tecnologia na paisagem urbana.

⁹⁰ <https://www.nytimes.com/2020/06/17/world/asia/China-DNA-surveillance.html>

⁹¹ Videoreportagem feita pelo *The Wall Street Journal* denominada *Life inside China's total surveillance state* detalha como o governo chinês reprime a minoria uigur na província de Xinjiang. <https://www.youtube.com/watch?v=OQ5LnY21Hgc>

Figura 56 - Algumas cidades chinesas empregam tecnologia de reconhecimento facial na tentativa de coibir o roubo de papel higiênico.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=lH2gMNRUuEY>

O uso dessas tecnologias não ocorre de maneira passiva e assentida. Os protestos de 2014 em Hong Kong por mais democracia ficaram marcados pelo uso de guarda-chuvas para impedir que as câmeras presentes no espaço público fossem utilizadas para registrar o rosto dos manifestantes⁹².

Kitchin (2013) lembra que existe uma tensão inerente à criação de sistemas que buscam possibilitar modos mais eficientes de governança e que ao mesmo tempo ameaçam o direito de privacidade, confidencialidade e direito de expressão. Conforme mais aspectos da vida urbana são capturados em dados cada vez mais precisos, essa tensão tende a aumentar, o que vai evidenciar a importância de se balancear os benefícios de análises baseadas em dados em relação aos direitos civis e sociais, com impacto direto na percepção de valores democráticos e confiança no governo, especialmente se esses dados

⁹² <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2014/10/entenda-revolta-do-guarda-chuva-que-pede-democracia-em-hong-kong.html>

ficarem nas mãos de corporações privadas. Afinal, toda tecnologia parece boa até que não seja. Em alguns casos, talvez seja tarde demais.

3.2 A cidade como utopia técnica

A cidade, além de ser um registro histórico dos assentamentos humanos e das transformações arquitetônicas, sociais e culturais decorridas das novas tecnologias, é temática frequente da imaginação e engenhosidade de artistas, escritores e pessoas que não apenas imaginaram novos tipos de cidades, como também buscaram concretizar suas visões. O surgimento de tecnologias como a eletricidade e a energia nuclear não só mudou nossa experiência com a cidade, como também permitiu que imaginássemos cenários até então improváveis.

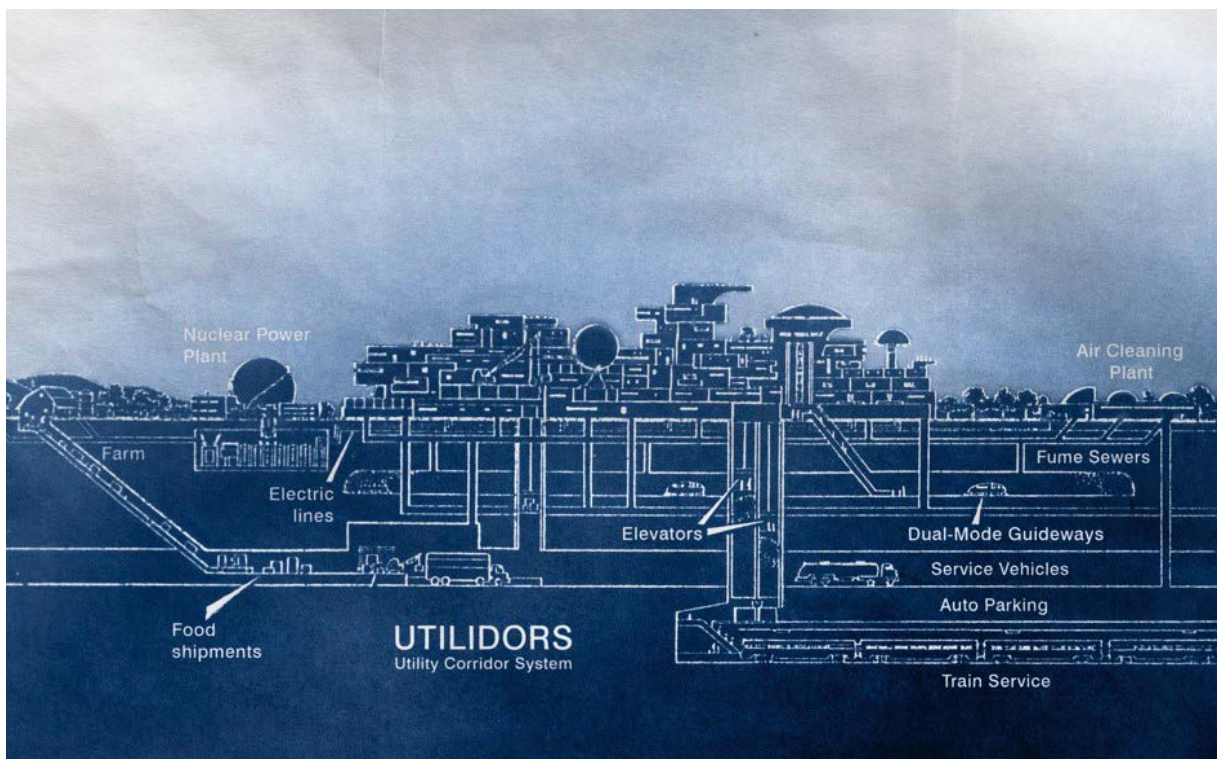
O artista desempenha um papel duplo nesse processo. Por um lado, ele, como fecundo ser criativo, consegue conceber cenários e visões alternativas que não se limitam às técnicas disponíveis. Por outro lado, o artista também produz uma crítica voraz sobre as transformações de seu tempo. O ponto em comum entre os anseios pelo progresso das cidades a partir das tecnologias e a crítica artística reside no fato de que ambos os lados, que não são conflitantes, compartilham um sonho utópico no qual suas visões podem enfim ganhar forma.

Ao final da Segunda Guerra Mundial, disseminou-se uma ideia muito poderosa: soluções técnicas bem executadas seriam suficientes para a solução de problemas complexos independentemente de sua natureza. O projeto *Manhattan*, iniciativa do governo norte-americano com apoio do Reino Unido e do Canadá, visando o desenvolvimento de ogivas nucleares, resultou na explosão de duas delas sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki em 1946, precipitou o final da Segunda Guerra e inaugurou a era da tecnocracia na resolução de problemas complexos. Nas cidades, muito do ímpeto tecnocrata da primeira metade do século XX pode ser observado em teorias e projetos que, com o devido distanciamento histórico, soam utópicos e ingênuos atualmente.

Concebida na metade da década de 1960 pelo tecnologista Athelstan Spilhaus, com apoio de Buckminster Fuller, a Cidade Experimental de Minnesota (CEM) foi um projeto de cidade modular para mais de 250 mil pessoas, alimentada por energia nuclear e um sistema de transporte público sustentável. A cidade foi planejada tendo em vista a

popularização dos computadores pessoais, videoconferências e um sistema similar à Internet que permitiria que seus habitantes realizassem compras e tarefas bancárias. Uma série de tiras de jornal publicadas entre 1957 e 1973 servia para que Spilhaus apresentasse suas ideias ao grande público de forma acessível⁹³. Para ele, a cidade conectada possibilitaria que as pessoas trabalhassem de casa, eliminando grande parte dos problemas de tráfego urbano e alterando radicalmente o desenvolvimento urbano (MORTICE, 2017).

Figura 57 - Visão esquemática dos múltiplos sistemas constitutivos da Cidade Experimental de Minnesota.



Fonte: Reprodução do documentário *The experimental city*, de C. Freidrichs. 2017, Columbia: Unicorn Stencil Documentary Films.

Apesar da sedução visionária e do apoio dos governantes de Minnesota, o projeto da cidade atraiu a ira dos moradores da cidade vizinha de Swatara, que, num misto de conservadorismo e populismo ligado ao movimento NIMBY⁹⁴, não foi capaz de convencer seus moradores das vantagens que a nova cidade traria. Em meio a uma crise de imagem e problemas de financiamento, o projeto foi encerrado definitivamente em 1973 com a

⁹³ <https://picturingmeteorology.com/home/2017/7/26/our-new-age-1957-1973>

⁹⁴ NIMBY é um acrônimo da língua inglesa para a expressão *Not In My Backyard* (Não em Meu Quintal).

retirada do apoio governamental. A CEM, apesar da abordagem revolucionária, dependia de um planejamento centralizado na gestão de todos os seus sistemas, que, como vimos, não é a forma mais eficiente de operação das cidades, como acontece atualmente em muitas iniciativas de cidades inteligentes.

Naturalmente, com o avanço das tecnologias digitais voltadas a operação de recursos urbanos, a utopia desses visionários encontrou novo lar nas diversas iniciativas de cidades inteligentes ao redor do planeta. Um caso brasileiro chama a atenção, promovida pelos seus criadores como sendo a primeira *Smart City Inclusiva* do mundo. A Smart City Laguna⁹⁵, localizada a 55 km de Fortaleza, é constituída de 330 hectares e faz uso de soluções típicas das cidades inteligentes, tais como sensores de monitoramento e planejamento urbano com discurso voltado para sustentabilidade ambiental e participação coletiva dos moradores na gestão dos recursos. Tanto o uso de *tecnologias emergentes* quanto o de *inclusão* são tratados como o diferencial competitivo que os prospectos de venda do empreendimento fazem questão de destacar:

Cidade Inteligente Inclusiva é uma evolução do conceito de cidade inteligente. Ela oferece aos cidadãos um alto padrão de infraestrutura, inovação e tecnologia. É rica em convívio humano e cultura. É um projeto resiliente, inclusivo e acessível, com soluções que visam garantir melhor qualidade de vida aos seus moradores. (SMART CITY LAGUNA, 2019).

A ênfase na “inclusão” como diferencial competitivo faz com que o termo seja uma resposta dos promotores do empreendimento para recorrentes críticas às cidades inteligentes em relação a questões de representatividade e justiça social decorrentes de gestões automatizadas e totalizantes dos espaços urbanos. Algumas dessas questões foram apontadas por Adam Greenfield (2013), ao dizer que esse tipo de visão – objetiva e totalizante – incute uma ultrapassada lógica positivista, que, entre outras coisas, considera a possibilidade de compreendermos totalmente o mundo, sem vieses ou distorções, a partir da sistematização técnica do seu conteúdo. Apesar de a inclusão ser destacada no material promocional da cidade, não fica muito claro de que forma isso se

⁹⁵ <https://smartcitylaguna.com.br/viver-smart/>

dá. Frases como “...rica em convívio humano e cultura” oferecem uma pista. Nada além disso.

Economicamente, projetos de cidade inteligentes movimentam bilhões de dólares por ano⁹⁶. Empresas como IBM, Cisco, Microsoft, Huawei, Alphabet (Google), entre outras, mantêm laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, além de parcerias com empresas de arquitetura e urbanismo e governos ao redor do mundo como prospectos de possíveis clientes para suas tecnologias e soluções. Cientes do poder do marketing e da imagem na promoção de seus interesses econômicos, não é incomum investir na produção de conteúdo visual com qualidade de Hollywood para ilustrar um mundo utópico e perfeito no qual as tecnologias oferecidas por essas empresas são o alicerce da perfeita simbiose entre tecnologia e seres humanos.

Shannon Mattern (2017) lembra que, desde o tempo em que a Internet não passava de alguns poucos computadores conectando universidades, urbanistas, tecnologistas e escritores de ficção científica já imaginavam e concebiam utopias digitais. Vivemos em um paradigma que vê a cidade como um computador, algo que os designers modernistas e futuristas concebiam como paralelo morfológico com as placas de circuito dos computadores. Assim como novos modos de telecomunicação redefinem a geografia dos espaços, tanto na economia quanto política, novos métodos computacionais reconfiguram o planejamento urbano (MATTERN, 2017).

É possível identificar um componente revolucionário nessas cidades inteligentes. Grande parte dessas iniciativas é concebida do zero pelo fato de parecer mais "fácil" construir uma nova cidade do que ter de lidar com as confusas e mal projetadas cidades existentes. Cidades são constituídas por pessoas e infraestrutura, em uma relação dinâmica e muitas vezes conflituosa. Assim como a Internacional Situacionista⁹⁷ na

⁹⁶ Largamente reportado pela literatura especializada que a cidade Coreana de Songdo já consumiu mais de 40 bilhões de dólares (Greenfield, 2013).

⁹⁷ ...Internacional Situacionista, grupo de intelectuais e artistas que se reuniram sob a figura de Guy Debord. *Grosso modo*, defendiam, para superar a alienação do fetiche da mercadoria e fazer uma revolução, não a promoção de formas tradicionais de lutas (como, por exemplo, manifestações e greves) e a participação em organizações (por exemplo, partidos e sindicatos), mas a criação de situações revolucionárias, e, para tanto, defendiam ações espontaneístas e intervenções artísticas, como *happenings*

década de 1960 apresentava uma crítica ao capitalismo ao trazer manifestações artísticas para situações do dia a dia, indicando aqui sua predileção para o espaço urbano, a arte realizada atualmente também reflete criticamente sobre o atual estado de desenvolvimento urbano e sua relação com efeitos colaterais decorridos da utilização em larga escala de tecnologias digitais emergentes, tais como sensores e *big data*.

A arte permite que escapemos de nós mesmos ao criar novas linguagens e interferir na realidade de infinitas maneiras. A arte lida com o contexto técnico dominante em uma sociedade encontrando suas rachaduras, falhas e desvios para então agir crítica e criativamente sobre ela. De que maneira a arte revela questões até então ignoradas pelas perspectivas puramente técnicas? Se a vida contemporânea é marcada pelo constante fluxo de dados digitais para alimentar algoritmos que exercem algum tipo de controle em nossas vidas, como a arte pode interferir nesse processo? A seguir apresentaremos alguns trabalhos artísticos que refletem sobre o atual cenário técnico dos espaços urbanos e seus impactos sociais e culturais.

A arte como vetor crítico das utopias urbanas

Com a profusão de sistemas de vigilância e identificação automatizada de imagens, especialmente de câmeras de circuito fechado, questões relacionadas às políticas de vigilância, monitoramento e privacidade ganharam renovado impulso na última década, especialmente com o aprimoramento de técnicas de rastreamento e reconhecimento facial.

Alguns desses aspectos foram apontados com apreensão pelo comissário responsável pelas câmeras de vigilância do Reino Unido, Tony Porter, quando demonstrou preocupação pela falta de transparência sobre os impactos dessas tecnologias no comportamento cognitivo da comunidade (“psiquê”, nas palavras do autor). Para ele, pode ser muito perigoso uma sociedade baseada em dados, na qual todos são apenas um número, de forma que qualquer indivíduo possa ser associado automaticamente a outros

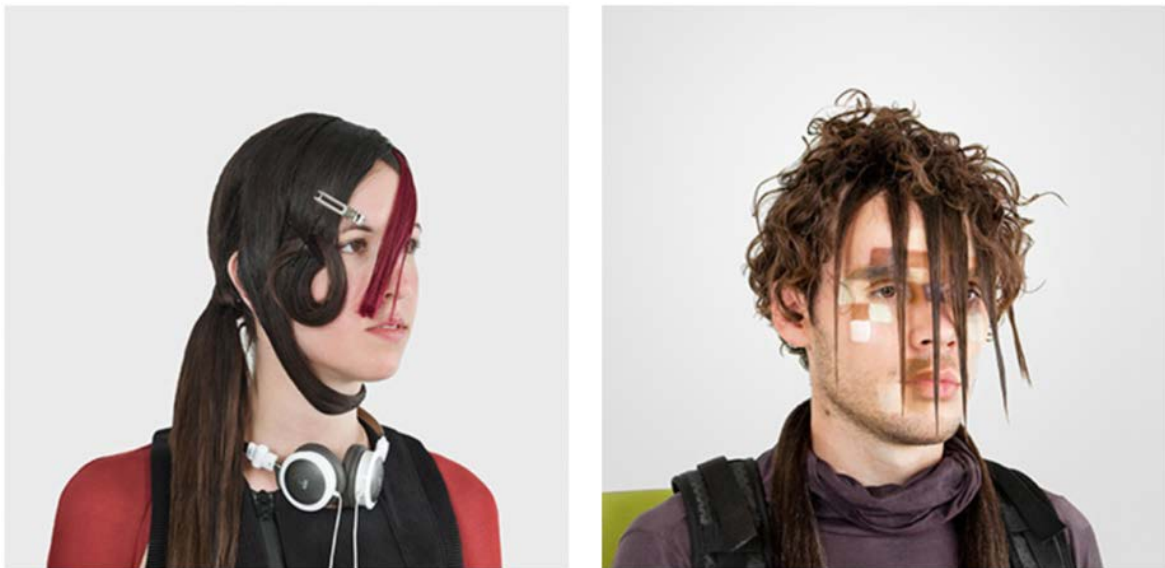
e outras formas de expressão que causassem algum choque (como cartazes, palavras de ordem e pichações) (HARVEY, 2014, p. 12).

sistemas de identificação com relativa facilidade e completa falta de transparência (WEAVER, 2015).

CV Dazzle

CV Dazzle, projeto realizado em 2014 pelo artista Adam Harvey, utiliza a moda como fator de combate e resistência às tecnologias de reconhecimento facial. O artista desenvolveu um conjunto de elementos visuais, que remetem à estética cyberpunk, para produzir um tipo especial de maquiagem com o intuito de confundir o algoritmo de detecção facial responsável para identificar o rosto humano — geralmente através do cálculo das relações espaciais entre os principais elementos do rosto humano.

Figura 58 - *CV Dazzle* (2014), Adam Harvey. Looks desenvolvidos por Lauren Boyle e Marco Rosso com base nos padrões de visuais propostos por Harvey.



Fonte: <https://cvdazzle.com/>

Projetos desse tipo nos ajudam a refletir sobre dois tipos de percepção da realidade: uma suposta realidade objetiva, presente nos sistemas de reconhecimento facial, e a subjetiva, característica da percepção humana. Algo que seria facilmente reconhecível por qualquer ser humano - no caso, a face humana - se torna um desafio computacional de alta complexidade pelo simples fato de que um software nunca poderá afirmar com um grau de certeza absoluta o resultado de processamento. Os resultados são probabilidades que, no caso das condutas humanas, adicionam camadas extras de problemas, já que as

análises dos comportamentos estarão sempre sujeitas a questões éticas, vieses de interpretação e juízos de valor.

Data Walking

Idealizado por David Hunter, o projeto *Data Walking*⁹⁸ explora o potencial do caminhar pelos espaços urbanos para capturar dados ambientais e, por meio de múltiplas caminhadas, capturar e acumular dados para serem visualizados, compondo uma visão mais rica e detalhada de um determinado local. O projeto explora o uso de tecnologias como método criativo para capturar dados e experimentar com métodos de visualização, criando ferramentas customizadas que nos possibilitem *insights* e conhecimento sobre uma área, um tipo de *dataspace* em camadas multidimensionais (HUNTER, 2018).

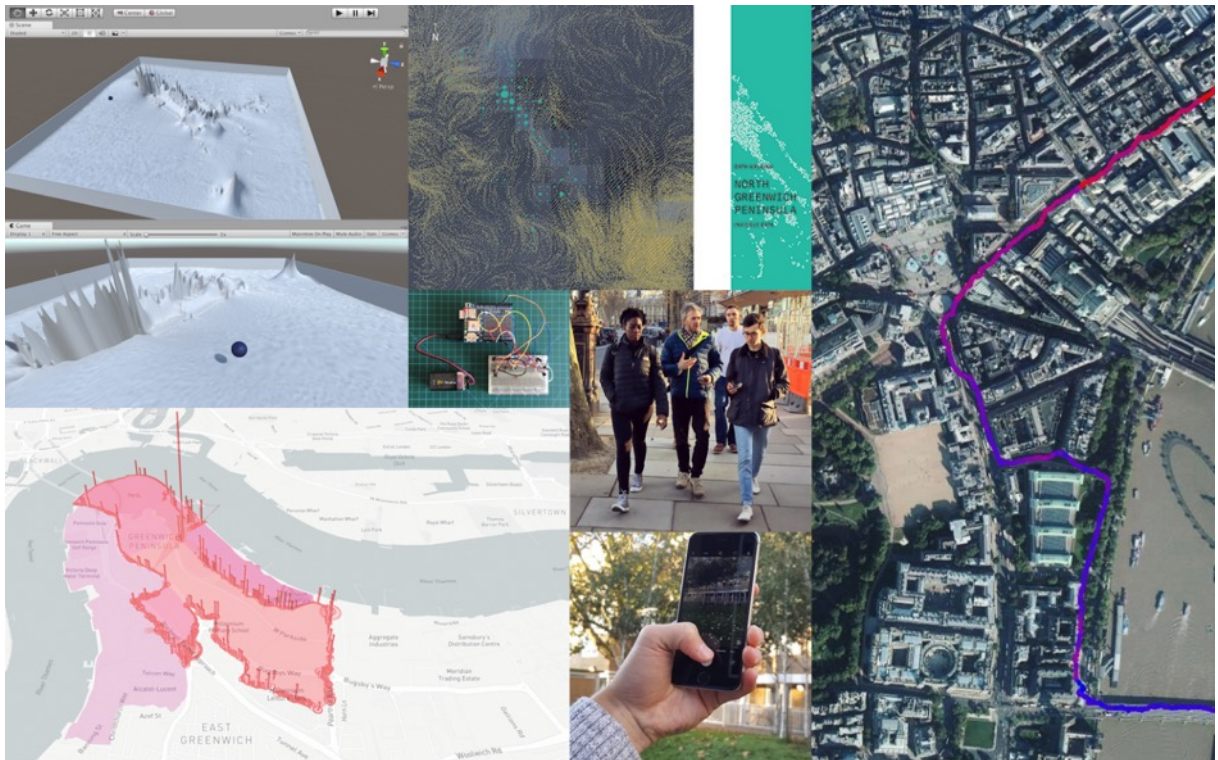
As motivações para a iniciativa partem da constatação de que o ambiente urbano é um complexo e sempre mutante amálgama de fluxos e elementos em fricção, em camadas e interconectados no espaço. Os espaços urbanos são cada vez mais mediados por processos digitais e, nesse sentido, o *input* dos dados capturados por meio de processos de deriva permite a elaboração de *outputs* que nos ajudam a tomar melhores decisões no futuro, compreender o presente e apreciar o passado.

A primeira fase do projeto aconteceu em Londres, Stratford – Barbican, como uma caminhada artística conduzida pelo coletivo Mnemonic City⁹⁹ com o objetivo de discutir e descobrir as memórias da cidade.

⁹⁸ <http://datawalking.com/>

⁹⁹ <https://magmacollective.wordpress.com/mnemonic-city-barbican/>

Figura 59 - O projeto *Data Walking* utiliza hardware customizado para capturar, processar e visualizar dados de um determinado local por meio de múltiplas caminhadas.



Fonte: <http://datawalking.com>

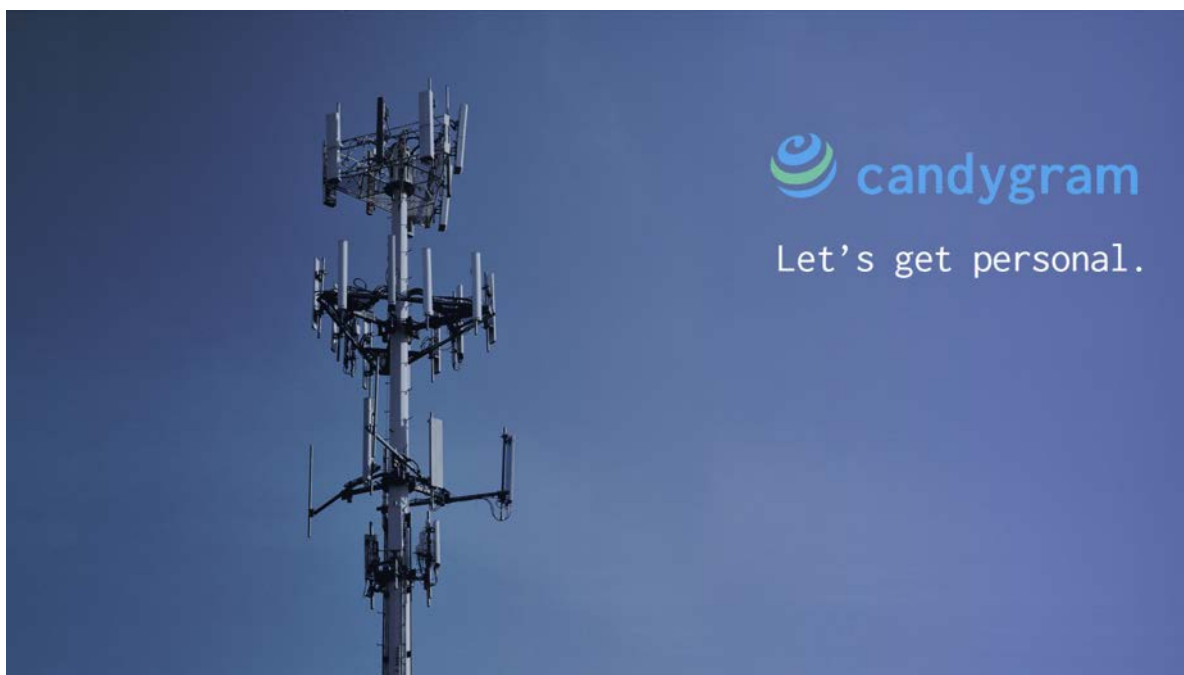
A segunda fase aconteceu em Amsterdam e a terceira, em North Greenwich. Todas as fases foram realizadas utilizando o método EEEE, ou *Exploring, Experimenting, Engaging e Empowering* (Explorar, Experimentar, Engajar e Empoderar). Explorar o ambiente ao nosso redor; experimentar tecnologias e métodos de sensoriamento; engajar em questões relevantes tanto em nível pessoal quanto coletivo; empoderar pessoas e comunidades no alfabetismo digital e compartilhar o conhecimento e as ferramentas para criar novos conhecimentos e novas ferramentas.

O projeto lida com questões centrais sobre as cidades e a utilização de tecnologias para gerenciamento e controle dos espaços. Ao utilizar a deriva em conjunto com tecnologias de baixo custo para monitorar e fazer sentido dos espaços, conseguimos acessar e visualizar a camada invisível de dados, que, mesmo não sendo perceptíveis aos nossos sentidos biológicos, desempenham papel fundamental na vida contemporânea.

FALSE POSITIVE

Não é apenas a confiança que depositamos na infraestrutura urbana, é também nossa disposição em trocar nossas informações pessoais para acessar serviços online o que nos deixa cada dia mais vulneráveis. Usuários, pegos entre o uso e a exploração dessas informações, estão cada vez mais sujeitos a complexos métodos de *profiling* tanto online quanto offline. *FALSE POSITIVE* (2015), idealizado e concebido por Mark Shepard e Moritz Stefaner, utiliza mensagens de texto, infraestrutura oculta, intervenções urbanas e visualização de dados para encenar uma conspiração de vigilância com o objetivo de engajamento e discussão sobre o conceito de privacidade no atual contexto tecnopolítico, no qual somos cada vez mais dependentes das tecnologias.

Figura 60 - *FALSE POSITIVE* (2015), uma ficção corporativa que reflete sobre nossos dados pessoais e sua utilização por corporações para criar perfis psicológicos de seus usuários.



Fonte: <https://truth-and-beauty.net/projects/false-positive>

A performance inicia quando os celulares dos participantes conectam à rede Candygram, uma corporação fictícia especializada na análise de dados pessoais, e recebem uma mensagem SMS dando boas vindas e solicitando que seja respondida com o e-mail pessoal. Na sequência, o participante recebe outra mensagem convidando-o a participar de uma consulta pessoal no quiosque da Candygram instalado numa rua próxima. De

posse do e-mail pessoal e utilizando um sistema online de gerenciamento de contatos, a Candygram coleta uma série de informações pessoais, tais como: nome, websites, redes sociais, cidade de origem, idade, interesses, imagens de perfil etc. Esses dados são descarregados, minerados e processados por algoritmos para criar um perfil dos participantes. Logo em seguida, durante a sessão de consulta com um funcionário da Candygram, são solicitadas ao participante algumas confirmações a respeito das informações. A consulta é iniciada com questões demográficas básicas para, então, iniciar uma série de especulações psicológicas inferidas da meta-análise dos dados capturados pela equipe. Ao final da sessão é entregue um folder com informações sobre boas práticas para segurança digital.

Figura 61 – Exposição dos aparatos utilizados na obra *FALSE POSITIVE*.



Fonte: <https://truth-and-beauty.net/projects/false-positive>

O projeto aconteceu em 2015 em cinco cidades europeias (Madri, Hagen, Bruxelas, Linz e Liverpool), dentro do programa artístico *Connected Cities*. Ao final, o projeto terminou com uma exposição do aparato corporativo e da parafernália técnica utilizada durante as performances na galeria FACT, em Liverpool. Em conjunto com esses itens, a exposição contou com um computador exibindo um e-mail da Candygram para todos os seus

usuários, informando que a empresa havia sido adquirida pelo serviço de inteligência britânico (GCHQ). Um toque sutil e irônico sobre as relações promíscuas entre corporações e governantes.

3.3 A arte como vetor crítico das utopias urbanas

Seja pelos afrescos renascentistas, pelos monumentos arquitetônicos, pelos *happenings*, pelas complexas projeções mapeadas ou apresentadas em telas gigantes presentes nos aparelhos urbanos, a cidade sempre foi local para as mais diversas e distintas manifestações artísticas. Com a aceleração na implementação em larga escala das TICs, que, aliadas ao uso de sistemas computacionais embrenhados no tecido urbano, estão transformando nossa percepção de tempo e espaço sobre as cidades.

Faltam interfaces que levem em consideração as pessoas na relação entre as soluções técnicas propostas pelas cidades inteligentes. Nas palavras Mattern (2014a, N.T.): "...como se dá a interface e a experiência das pessoas com o sistema operacional das cidades". Esse tipo de interface com a cidade é questão central para começarmos a compreender o papel da arte no contexto das cidades inteligentes. A partir dela podemos articular diversos aspectos da vida objetiva e da vida subjetiva presentes nos espaços urbanos, para então refletir sobre de que maneiras a arte computacional pode ser articulada enquanto prática pública.

O espaço público como local de prática artística

Na apresentação do livro *What urban media art can do*, Tanya Toft (2016) inicia com uma epígrafe do escritor, artista e tecnologista Jack Burnham, a qual diz que o maior paradigma da arte, afirmação feita no final da década de 1960, não era com *ismos* ou uma *coleção de estilos*, mas sim com a maneira com que o impulso artístico seria implementado em uma sociedade tecnologicamente avançada. Parte desse impulso pode ser observada no interesse de artistas pelas imagens técnicas, ou seja, aquelas produzidas e pensadas na perspectiva da intersecção entre arte, ciência e tecnologia - interesse este que fascinou e continua a instigar a curiosidade de artistas que enxergam nessa confluência a expansão de nossa compreensão do fazer artístico.

Rancière, citado por Toft (2016), diz que o fazer artístico não deve ser considerado como exceção de outras práticas da vida. Para ele, tais práticas representam e reconfiguram a

distribuição dessas atividades como um modo de sugerir formas de visibilidades correspondentes que desafiam discursos, normas e padrões familiares no mundo da vida. Nesse sentido, parece ser uma consequência natural que artistas busquem utilizar espaços urbanos e seus recursos, incluindo os computacionais e suas redes informáticas, para realizar obras artísticas que considerem o contexto e os recursos únicos de localidades específicas das cidades.

Considerando que a generalização das TICs, mesmo que sua distribuição geográfica ainda seja desigual, nos coloca no status de uma sociedade tecnologicamente avançada, não nos parece ser difícil perceber que existe uma “atração gravitacional” ao redor das novas tecnologias, cuja atuação afeta e modifica em algum grau nossa compreensão sobre espaço público e sobre os papéis individuais e coletivos que desempenhamos nas cidades.

O espaço público é a pedra fundamental na formação do conceito de democracia e na constituição do que entendemos como esfera pública. Falando da tradição ocidental, Habermas (2014) nos lembra de que a constituição do que entendemos como vida pública — *bios politikos* — tem relação direta com a maneira como ocupamos os espaços públicos.

A *ágora*, como era conhecido o espaço público de debate dos homens livres da Grécia Antiga, acontecia na praça do mercado. As participações democráticas, as manifestações públicas e políticas, são tensionadas e colocadas em prática nos espaços urbanos acessíveis a todos os cidadãos.

O espaço público, sua complexidade urbana, além de atuar como catalisador das diversas práticas sociopolíticas que constituem a vida urbana, também é um ambiente fértil e estimulante para se pensar e produzir arte. A cidade sempre foi local de produção e discussão de questões da vida cotidiana; a arte, pensada, produzida e apresentada nesses espaços, tensiona, comenta e problematiza as mais diversas nuances que constituem o tecido da vida urbana, ou, como Venturelli sugere (2017, p. 13), "ela [a arte] surge e se espalha em lugares onde a reflexão dos artistas considera e incorpora a cultura de sua época". Assim, parece claro que a arte feita com computadores — arte computacional — desempenha papel fundamental para que possamos compreender as transformações promovidas pelas novas tecnologias urbanas em nossa experiência urbana.

Arte computacional como prática artística pública

A relação dos artistas interessados na cidade como temática principal de sua produção se dá normalmente de duas maneiras: aquele tipo de produção que tem a cidade como tema, mas que acontece fora das ruas (representações visuais das cidades em uma galeria, por exemplo); e aquelas produzidas, apresentadas ou performadas em espaços públicos coletivos como parte fundamental de sua condição de existência (tais como monumentos, esculturas, grafite, pichações, entre outros).

Certamente podemos expandir a tipologia dos trabalhos em níveis de interconexão entre as duas modalidades. No entanto, o ponto mais importante aqui é compreendermos que existem aqueles trabalhos que acontecem em espaços públicos (ruas, parques, praças etc.) e aqueles efetuados em espaços com acesso público parcial ou espaços privados com acesso público parcial, tais como museus, galerias e espaços de exposição.

O contexto e a localidade, elementos fundamentais no processo criativo e poético das práticas artísticas voltadas para espaços públicos, se distinguem, em parte, de outras práticas artísticas por suas questões materiais, performativas e temporais. O filósofo e artista Antony Gormley (2016) nos lembra de que obras artísticas em espaços coletivos podem ser temporárias e performativas ou materiais e permanentes. Assim, é importante para a construção de nosso argumento buscar compreender como a arte computacional, especificamente dentro da concepção de cidade inteligente, se manifesta. Consideramos a arte computacional em um cenário amplo visando contemplar aquelas produções artísticas produzidas em um contexto técnico-computacional urbano essencial a sua realização poética e material.

Christiane Paul (2016) nos lembra de que é longa a história da arte pública e que o termo normalmente é utilizado para aquele tipo de arte exposto fora de um contexto designado especificamente para arte, tais como galerias e museus (que podem ser públicos, mas preservam um contexto específico para a prática artística). Grande parte das chamadas obras de arte públicas pode ser verificada nos variados monumentos arquitetônicos, nas esculturas e nos memoriais presentes em grande parte das cidades. Recentemente temos

visto cada vez mais a utilização de recursos técnicos como projeção mapeada, realidade aumentada, telas de LCD e painéis de LED de grande formato na fachada de edificações públicas ou privadas. Pop et al. (2016) denomina esse tipo de manifestação artística como Urban Media Art, que vamos usar, em uma tradução aproximada, como Arte Midiática Urbana. Tanya Toft define esse tipo de arte da seguinte maneira:

Arte Midiática Urbana refere-se às várias formas de estéticas midiáticas, iniciativas artísticas em ambientes urbanos nos quais artistas criam e fazem uso de inovações em software e tecnologias para produzir trabalhos artísticos para implementações visíveis ou invisíveis. (TOFT, 2016, p. 50, N.T.)

Para ela, diferentemente das mídias tradicionais - como pintura, fotografia ou vídeo - a essência da arte midiática urbana não é determinada pelo meio, mas sim pelas suas condições de produção de espaços, mediação de expressões, materialidades, arquitetura ou mesmo pelo próprio trabalho artístico como interface de suas funcionalidades únicas.

As condições de produção das obras de arte midiática urbana podem variar enormemente. Apesar da popularização de telas, projetores, LED e outros dispositivos técnicos, dependendo da escala do projeto o acesso a esses recursos pode ser um fator inibidor para que esse tipo de arte ganhe escala. Não chega a surpreender que grande parte desse tipo de trabalho conte com anuência e recursos financeiros e materiais de governos, instituições públicas e privadas para sua realização. Essa constatação colabora para o enquadramento de grande parte dessas obras dentro de modelos mais ou menos condicionados por interesses políticos e financeiros. Pensada dentro de um espectro político, de um lado temos produções artísticas de caráter institucional com a benção de governos e empresas, e, do outro, temos aquelas práticas artísticas transgressoras que usam o espaço público não para se conformar com o *status quo*, pelo contrário, são práticas que questionam e desafiam modelos de ordem estabelecidos. Christiane Paul reforça esse aspecto afirmando que:

Arte pública é usualmente autorizada e às vezes financiada por governos e pela entidade que administra o respectivo espaço, e tem sido frequentemente usada por regimes totalitários para propaganda. Há também, no entanto, uma história de arte pública “guerrilha” – como o graffiti e a arte de rua [*street art*] - que é executada sem permissão,

especialmente no caso dos primeiros trabalhos de Keith Haring. Outras formas de arte pública são destinadas a ser efêmeras e consistem em intervenções específicas do local por movimentos artísticos como o Fluxus ou a Internacional Situacionista. (PAUL, 2016, p. 228, N.T.).

Parece-nos claro que, apesar da arte pública ter esse aspecto institucional alinhado a interesses governamentais e privados, existem práticas que vão no sentido contrário e questionam tais pressupostos. Essa multiplicidade de interesses abre uma série de questões: de que forma a arte midiática urbana relaciona interesses institucionais, governamentais e artísticos? Como artistas ocupados da prática da arte computacional podem fazer uso do *hardware* e do *software* presentes nas chamadas cidades inteligentes em seus trabalhos? Como lidar com o *big data* e informações produzidas nos contextos urbanos para engajar questões políticas, sociais ou mesmo investigações formais acerca da cidade, dos seus espaços e dos seus habitantes? A seguir, tentaremos responder essas questões discutindo sobre contextos e condições de produção de arte midiática urbana e relacionando com aspectos constitutivos das cidades inteligentes.

Arte midiática urbana e cidades inteligentes

Sem querer esgotar o tema, mas a fim de definir um lugar comum para investigar de que forma se dá o trabalho dos artistas interessados no espaço público, três aspectos ficam evidentes na forma e no processo de implementação de tecnologias computacionais urbanas: a profusão e eficiência das TICs; a adoção de telas urbanas para exibição de mensagens visuais; e métodos de interação da população com tais tecnologias.

Em relação à adoção de telas urbanas, elas podem variar consideravelmente em escala e no nível de complexidade das tecnologias empregadas, mas conservam como ponto comum sua utilização com fins majoritariamente voltados para a publicidade. Como veremos mais adiante, não é incomum a privatização de espaços públicos para implementação de telas desse tipo. Por fim, temos os métodos de interação dos habitantes com as tecnologias e telas presentes em suas cidades.

Impulsionadas por uma lógica neoliberal que visa capitalizar sobre todos os aspectos da cidade, parece existir certa predisposição dos gestores para privatizar iniciativas de

implementação de aparelhos técnicos na malha urbana em troca de exploração publicitária e, muitas vezes, acesso aos dados gerados pelos usuários de tais sistemas (ex. Wi-Fi público, telas informativas, quiosques de informação etc.). Esse panorama técnico e midiático, que pode variar consideravelmente de cidade para cidade, parece ser o cenário mais comum que artistas interessados em arte midiática urbana vão encontrar na rotina do seu fazer.

Maurice Benayoun e Josef Bares (2016) discutem o que chamam de "Paradoxo da Arte Midiática Urbana", pelo qual questionam o papel do artista ocupado de produzir arte nos espaços públicos em um contexto de sobrecarga cognitiva proporcionada pela profusão de telas e suportes de apresentação de imagens, contrapondo com as condições materiais e conceituais de produção dessas obras. Para eles, parece existir certa tendência de tratar esse tipo de arte como um produto estético que responda a uma agenda corporativa, que vê o público desse tipo de arte apenas como consumidor passivo em detrimento da proposição de questionamentos políticos mais profundos e transformadores.

Esse fenômeno pode ser constatado nos enormes painéis de LED existentes no cruzamento de Piccadilly Circus (Figura 62), na cidade de Londres. Essa tela urbana é um exemplo interessante do estado da arte das tecnologias de exibição e sensoriamento de imagens para captura de dados com objetivo de ampliar o impacto de anúncios publicitários.

Figura 62 - Pannel composto de seis telas curvas de LED de ultradefinição, num total de 720 m², presente em Piccadilly Circus (Londres). Imagens de anunciantes corporativos com pouco ou nenhum espaço para produções artísticas.



Fonte: Daily Mail.

De acordo com os gestores da grande tela, Landsec (YALCINKAYA, 2017), o pannel conta com câmeras blindadas dentro dos seis painéis de LED para rastrear elementos específicos, tais como carros e pessoas, com o objetivo de coletar dados sobre esses elementos e, assim, alimentar um algoritmo que permita marcas elaborarem anúncios visando persuadir microdemografias ao redor das telas. Além disso, a tela oferece conexão Wi-Fi local para que as pessoas ao redor possam interagir com aplicações propostas pelas marcas, como, por exemplo, compartilhar imagens para que sejam exibidas nas telas. Uma rara utilização com finalidade artística dessa tela foi feita pela artista Yoko Ono¹⁰⁰, em 2002, que pagou cerca de 150 mil libras para exibir a frase "Imagine all the people living life in peace", frase da canção *Imagine*, de John Lennon.

Outra prática recorrente é a utilização de projeção de imagens, em pequena ou grande escala, sobre superfícies urbanas. Pelo fato de serem mais acessíveis e menos burocráticas, diversas técnicas de projeção (simples e mapeada) são utilizadas com finalidades artísticas. Exemplos dessas práticas podem ser encontrados nos trabalhos de VJs e em projetos artísticos híbridos, como o *Golden Tiger*¹⁰¹, feito pelo escritório de

¹⁰⁰ <https://www.theguardian.com/media/2002/mar/04/advertising>

¹⁰¹ <http://www.le3paris.com/portfolio/golden-tiger/>

design francês Le3, mesclando sensores de movimento e projeção para criar a ilusão de um tigre correndo pelas paredes de uma cidade.

Os jogos e instalações interativas também fazem parte do cenário de possibilidades artísticas. Um famoso exemplo são as “escadas-piano” interativas. Uma delas (Figura 63), feita como investigação de métodos de mudança de comportamento a partir de engajamento divertido, foi instalada em uma estação de metrô de Estocolmo, Suécia, transformando uma escada normal em uma “escada-piano” que emitia notas musicais conforme as pessoas pisassem nos degraus.

Figura 63 - Escada-piano no metrô de Odenplan, em Estocolmo, Suécia.



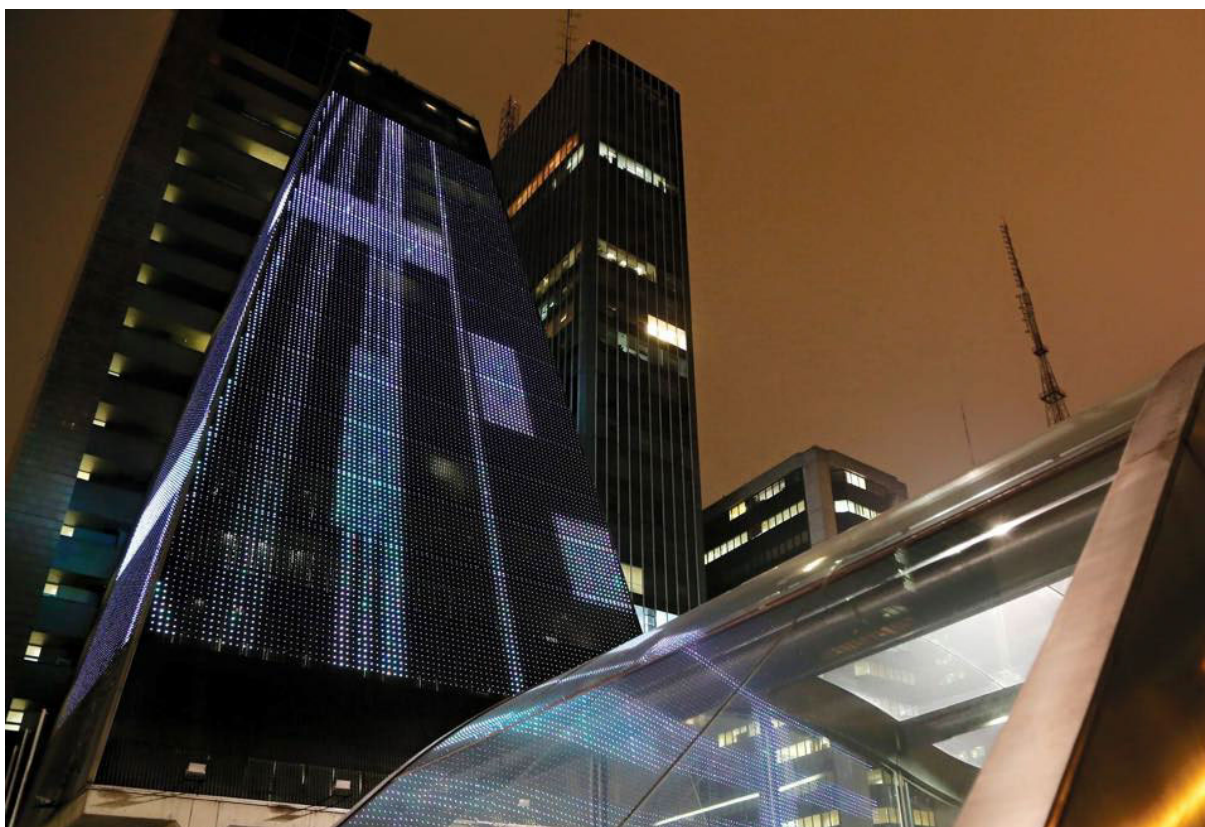
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=2lXh2nOaPyw>

É interessante observar que grande parte dos projetos de arte midiática urbana é executada por artistas fora do circuito tradicional das artes visuais. A prática, essencialmente transdisciplinar, geralmente envolve áreas como arte, design e arquitetura em sua produção. Toft (2016) diz que as cidades inteligentes, de maneira geral, não promovem o fazer artístico em seus prospectos. Quando o fazem, tende a ser de maneira superficial, desprovida de proposição conceitual profunda. Não é incomum notar a utilização do discurso artístico para promover uma agenda de valores positivos sociais e culturalmente engajados. A arte midiática urbana muitas vezes surge fora do

mundo da arte pela intersecção de interesses de áreas como arquitetura, design e planejamento urbano. Podemos ilustrar a dinâmica dessa relação na obra *fixos_fluxos* (Figura 64). Realizada em 2015 pela artista Daniela Kutschat (Arte) em colaboração com Leandro Velloso (Designer) e Maurício Galdieri (Arquiteto) para a mostra Arquinterface, a obra é um sistema de captação de dados relativos a diferentes aspectos da capital paulista.

Feita para ser exibida na fachada de LED do prédio da Federação da Indústria do Estado de São Paulo (FIESP), a obra lida com a captação de dados abertos da cidade, sejam eles fluxos de origem humana ou dados relativos a padrões energéticos e climáticos para elaborar visualizações generativas e modulações sonoras, buscando propor a fruição, interação e participação das pessoas a partir de uma das várias plataformas disponibilizadas. De acordo com informações no site do projeto: “...Essa configuração propicia a percepção e experiência da cidade em camadas que podem ser combinadas entre si (aural, visual, aural + visual + ambiental)”(FIXOS_FLUXOS, 2015).

Figura 64 - *fixos_fluxos* (2015).



Fonte: <http://www.fixosfluxos.org/>

A obra é um excelente exemplo da importância da colaboração multidisciplinar na elaboração de algo maior que a soma das partes. Ao discutir e visualizar o efêmero, o invisível e o imaterial presentes nos espaços urbanos, a obra colabora para ampliar nossa percepção sobre as múltiplas camadas simbólicas entrelaçadas entre o discurso social, o acesso aos dados e as tecnologias digitais presentes no espaço público.

SelfieSãoPaulo

Figura 65 - Selfies exibidas na fachada da FIESP com informações sobre os níveis de sorriso, idade e gênero.



Fonte: www.manovich.net

Feito em 2014 por Moritz Stefaner, Jay Chow e Lev Manovich dentro da mostra *SP Urban Digital Festival*¹⁰², o projeto *SelfieSãoPaulo* (Figura 65) procura explorar padrões visuais de cerca de 20 mil *selfies* compartilhadas pelo aplicativo Instagram em uma região de 5 km quadrados na região central de São Paulo. O resultado visual também foi apresentado no painel de LED da FIESP. As *selfies* foram apresentadas sequencialmente, utilizando três

¹⁰² <http://spurban.com.br/>

tipos de animações que visualizavam dados sobrepostos às fotos com uma estimativa da idade, gênero e nível do sorriso.

Projetos assim levantam uma série de questões sobre a utilização das tecnologias de comunicação pelos habitantes da cidade. Toft et al. (2016) diz que esse projeto nos lembra de que nossa participação em atividades online - por exemplo, compartilhar uma imagem no Instagram - se torna fonte de comportamento e dados cognitivos que são utilizados com finalidades comerciais e de vigilância. A utilização com finalidades culturais e artísticas da estrutura tecnológica disponível nas cidades serve, além de seus propósitos imediatos, como vetor para uma reflexão ampla sobre o impacto dessas tecnologias na vida cultural das cidades.

MahaNakhon

Figura 66 - Detalhe da fachada dinâmica do MahaNakhon CUBE, em Bangkok, Tailândia.



Fonte: www.pentagram.com

O projeto de gráficos ambientais feito pelo escritório de design Pentagram, sob a liderança do designer Eddie Opara, para a fachada dinâmica do complexo arquitetônico de uso misto MahaNakhon — localizado no coração do distrito de negócios de Bangkok

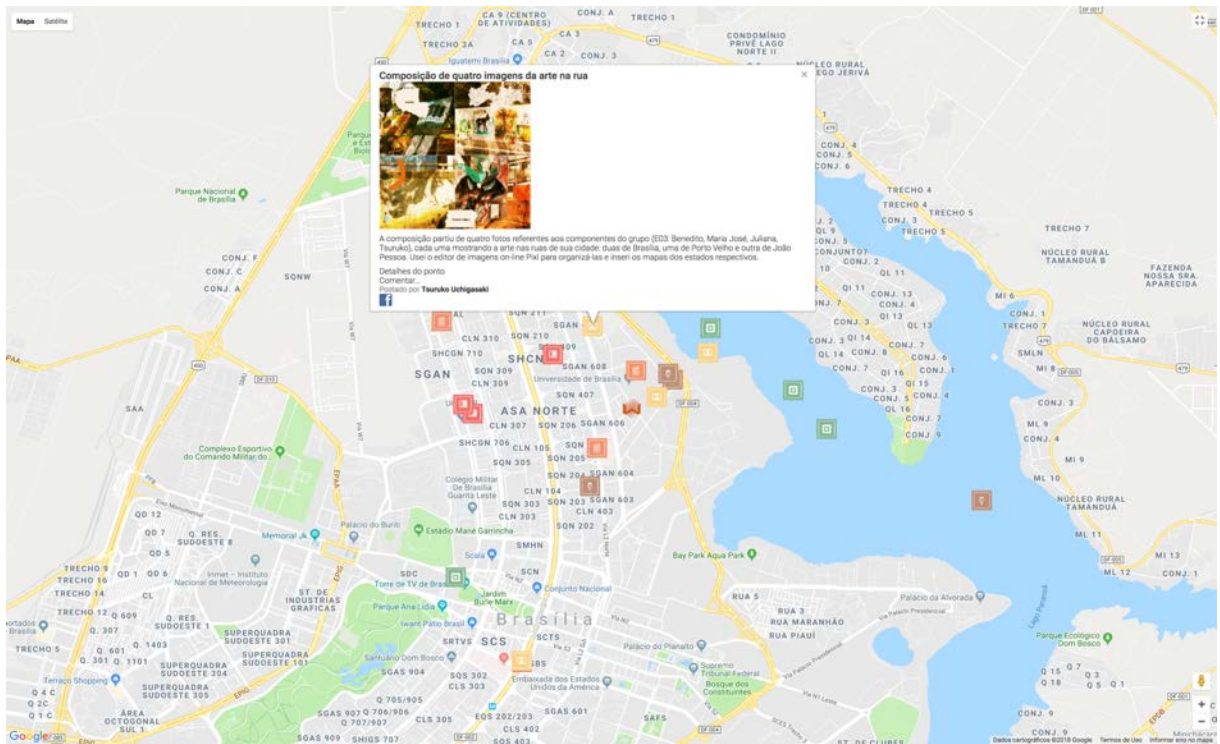
— é um bom exemplo da dinâmica transdisciplinar entre arte, design e arquitetura. A tela dinâmica fica localizada no CUBE (Figura 17), um edifício de sete andares que faz conexão com uma praça pública e uma estação de metrô.

A fachada é composta por 144 painéis de LED cobrindo uma área total de 1000 m². O projeto feito pela Pentagram envolveu a criação de aplicações e animações que reagissem e respondessem ao seu arredor. O painel funciona com um *dashboard* agregando dados de diversas fontes (mercado financeiro, previsão climática, Instagram, entre outras) para criar uma experiência visual que reflita sensações estéticas modernas e tecnológicas próprias de uma grande metrópole. Foram criadas também sequências que mostram o nascer do sol e o nascer da lua, exibidas de acordo com o posicionamento real do sol e da lua. Além disso, a população local pode interagir com o painel, enviando conteúdo com *hashtags* específicas. Fica claro nesse projeto sua superficialidade conceitual e artística, e que, apesar de extremamente bem feito e executado, suas proposições de uso respondem a uma agenda de interesses imobiliários e comerciais. Toft (2016) diz que obras desse tipo desempenham uma função majoritariamente *esteticista*, sem muito interesse por uma reflexão artística profunda e com bases conceituais mais sólidas.

Wikinarua

Realizado a partir do edital XPTA.Lab de 2009, Suzete Venturelli, Algeir Sampaio e Cleomar Rocha lançam o *Wikinarua* em 2010, uma rede social com conceito colaborativo no mapeamento de aspectos culturais das cidades. O trabalho se organiza no conceito de web 2.0, convidando os internautas a colaborarem com *uploads* de informações culturais localizadas geograficamente a fim de criar uma cartografia colaborativa de suas práticas e artefatos culturais relacionados à sua realidade local. O projeto foi realizado em diferentes mídias, incluindo: uma cartografia colaborativa; uma ciber-radio e uma cibertv; software de realidade aumentada para dispositivo móvel; uma enciclopédia (wiki) e um game arte móvel denominado *Cyber Ton Ton*.

Figura 67 - Cartografia de aspectos culturais em um dos mapas do projeto Wikinarua.



Fonte: <http://wikinarua.com/>

Projetos desse tipo podem ser analisados à luz do conceito de *mídia locativa*, proposto por André Lemos (2010), que pode ser definido como um conjunto de tecnologias e processos infocomunicacionais em que o conteúdo da informação é atrelado a um local específico. Ao permitir que qualquer pessoa com um aparelho celular com acesso à Internet pudesse registrar imagens, textos, sons e outras informações sobre uma localidade específica, o projeto *Wikinarua* criou condições técnicas para o surgimento de novas cartografias como reflexo direto do interesse de grupos sociais específicos. Ainda de acordo com Lemos (2010), essas anotações urbanas eletrônicas demonstram como o uso temporário de locais cria novos sentidos de lugar, novas formas de apropriação, além de novos processos de reterritorialização e mobilidade — física e virtual — na cibercultura contemporânea.

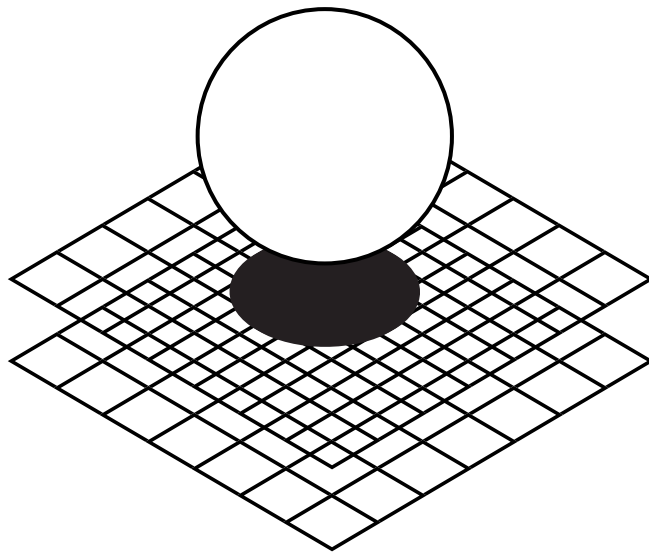
Algumas considerações

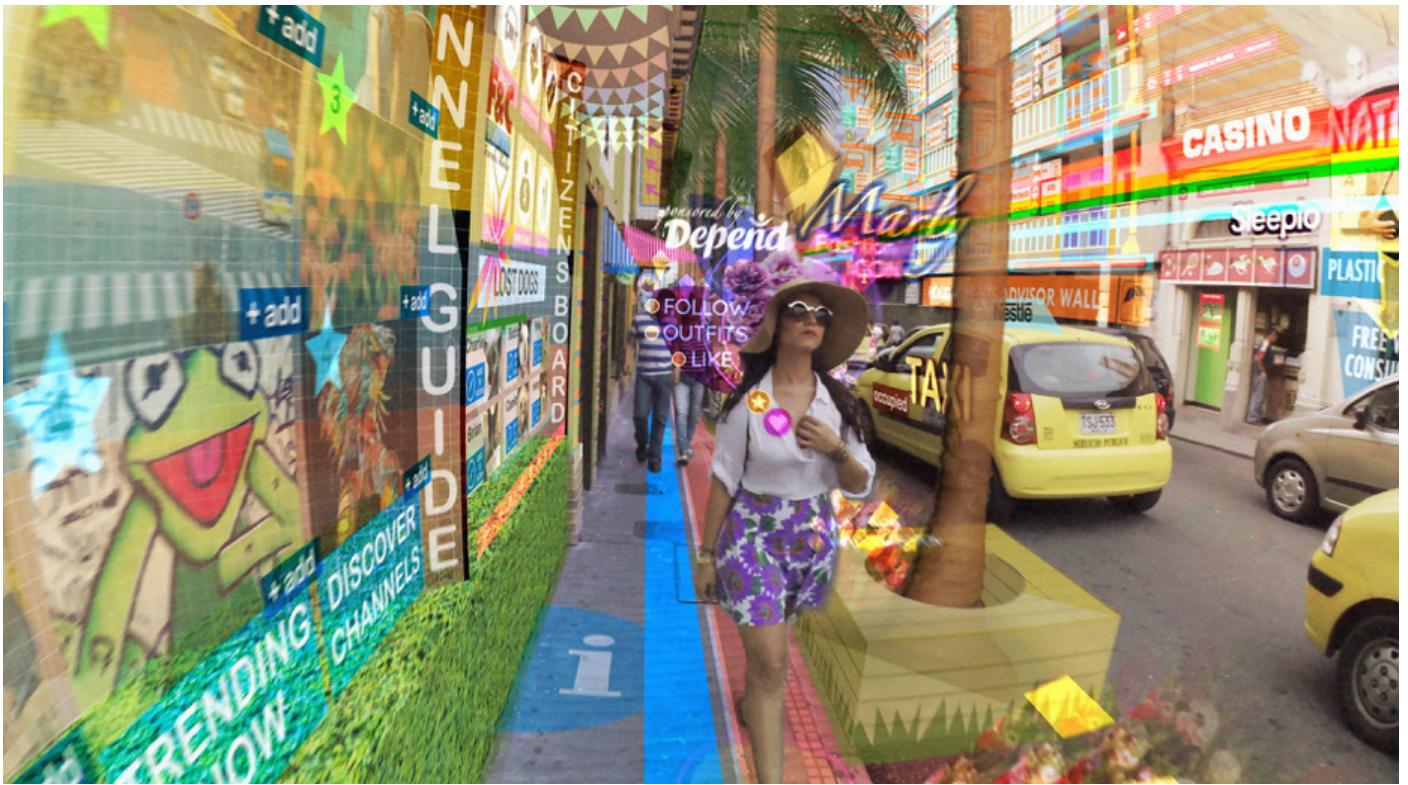
O conceito de cidades inteligentes, da forma como é vendido ao público geral, procura evidenciar somente os aspectos positivos — eficiência, sustentabilidade etc. — em detrimento dos negativos — vigilância, soluções genéricas e ineficientes, privatização de

espaços públicos etc. Parte da paisagem das cidades que utilizam conceitos de cidades inteligentes pode ser verificada na presença, cada vez maior, de telas urbanas em edifícios privados e públicos. Essas telas geralmente estão atreladas a interesses publicitários ou funcionam como elemento decorativo em empreendimentos imobiliários, o que faz com que grande parte do trabalho artístico exibido nelas tenha uma predileção pelo conteúdo estético sem muita profundidade conceitual.

Na forma como enxergamos, artistas que, ocupados com a arte midiática urbana, lidam com interesses corporativos e interesses sociais e coletivos próprios das manifestações artísticas no espaço urbano são artistas que partem da busca pelo desenvolvimento de um trabalho artístico conceitualmente denso e crítico e que passa pelas condições de acesso, como apontado por Mattern (2014b), às diversas camadas do “sistema operacional” das cidades. Os projetos aqui apresentados indicam que as condições de acesso aos dados e aos métodos de processamento são condição fundamental na elaboração de artefatos e experiências artísticas que ajudem, de fato, a revelar e a refletir sobre as complexidades técnicas e sociais de nossas cidades.

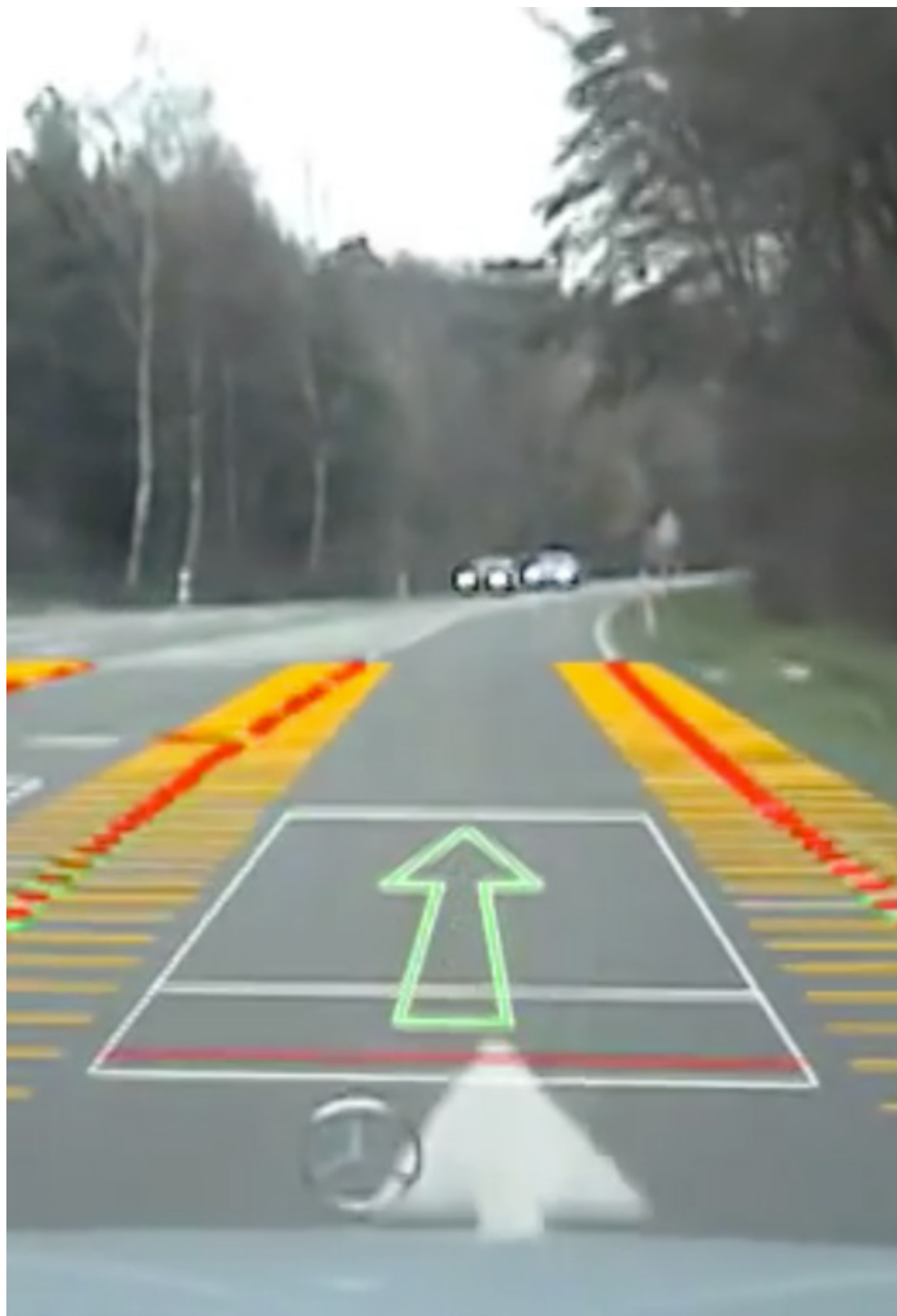
Interlúdio 003





Hyper-Reality (2016)
Keiichi Matsuda







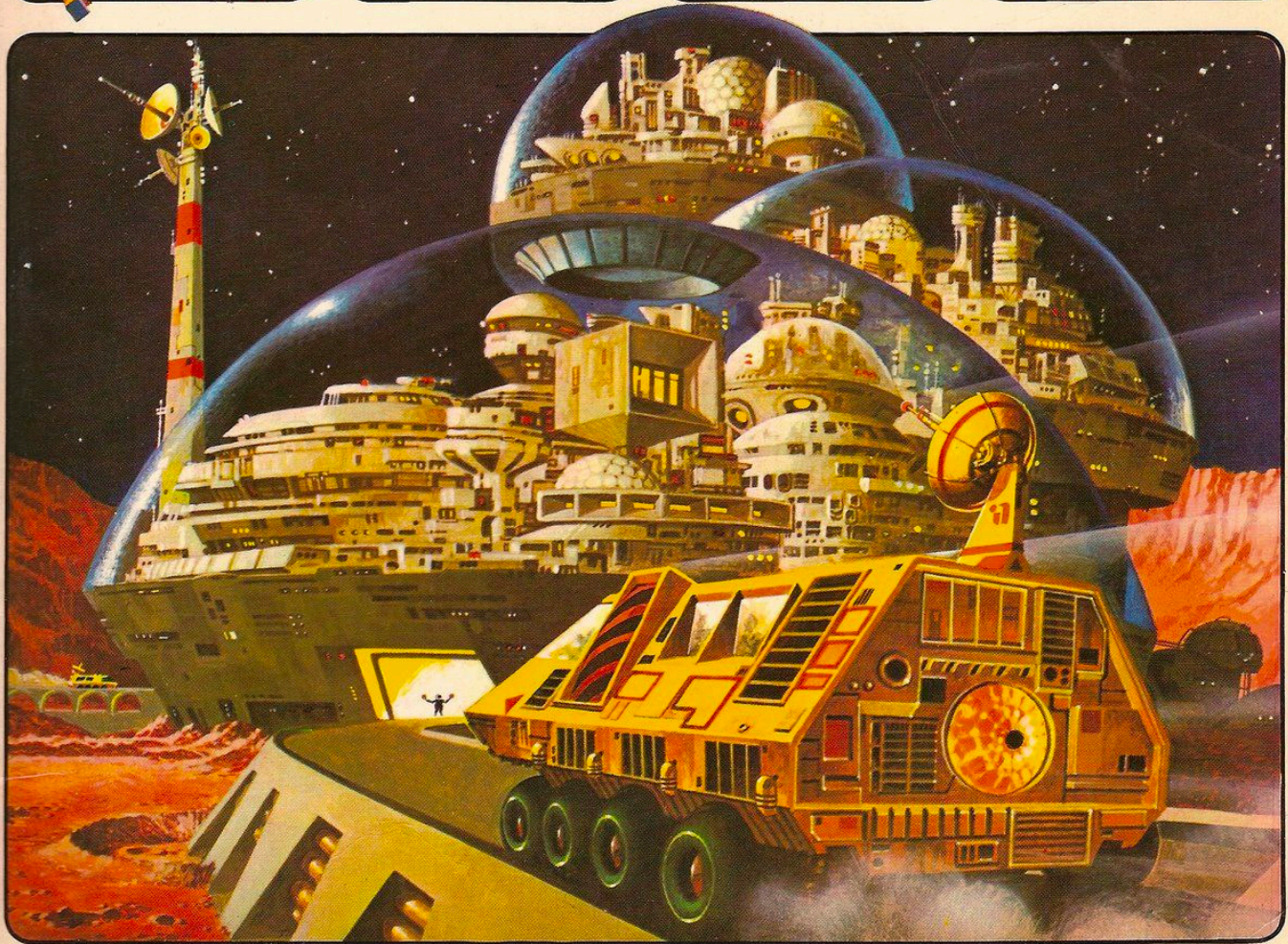
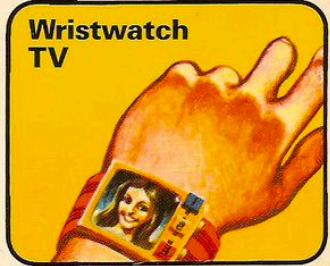
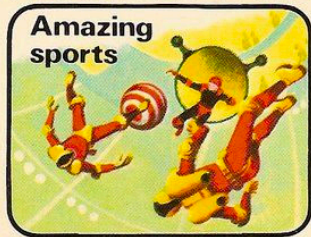
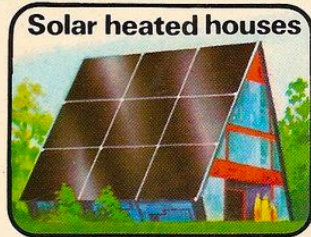
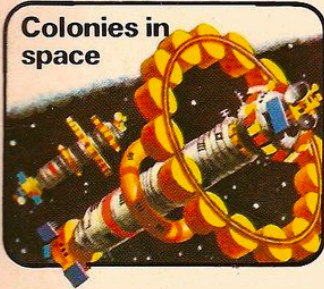
Conflict Urbanism: Colombia (2016)
Juan Francisco Saldarriaga, Laura Kurgan, Angelika Rettberg

THE WORLD OF THE FUTURE

FUTURE CITIES

HOMES & LIVING INTO THE 21ST CENTURY

KENNETH GATLAND & DAVID JEFFERIS

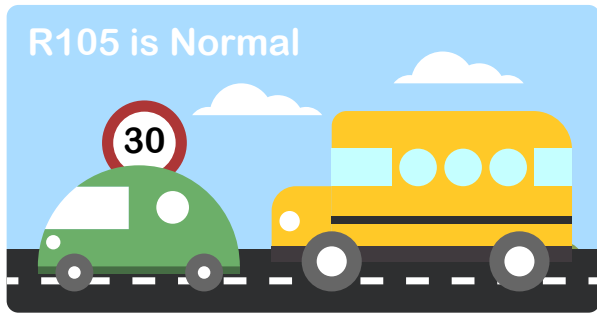


USBORNE  HAYES

DashFun Dublin

Change

R105 is Normal



A green car and a yellow bus are driving on a road. A speed limit sign with the number 30 is visible. The background is a light blue sky with white clouds.

Sea level is High



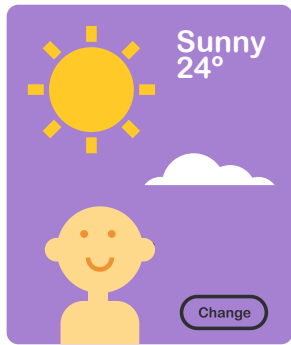
A black and white ship is sailing on blue water. The background is a light blue sky with white clouds.

The air is good today



A smiling face and a potted flower are shown. The background is a light blue sky with white clouds.

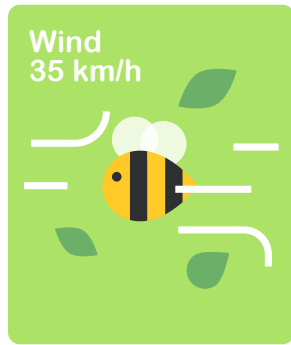
Sunny
24°



A sun, clouds, and a smiling face are shown. The background is a light blue sky with white clouds.

Change

Wind
35 km/h



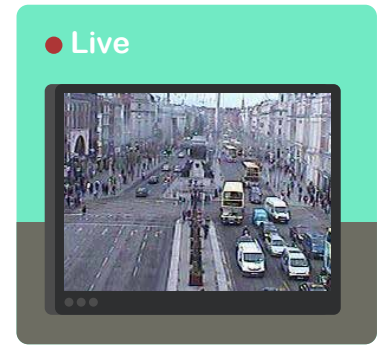
A bee and wind lines are shown. The background is a light blue sky with white clouds.

Bikes
300 Free
150 In use



A person is riding a yellow bicycle. The background is a light blue sky with white clouds.

● Live



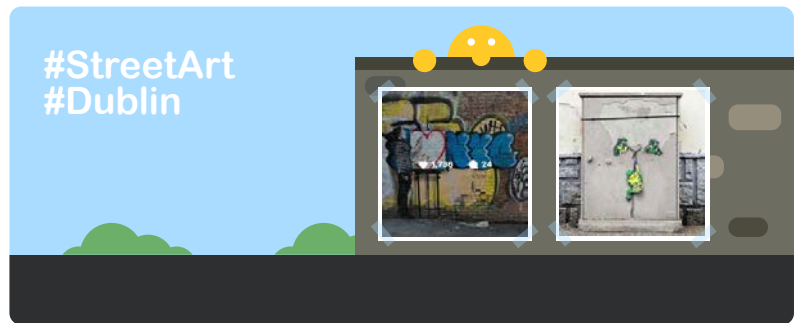
A live video feed of a busy street with cars and buildings. The background is a light blue sky with white clouds.

Oystercatcher
Around 3,045
in Dublin Bay

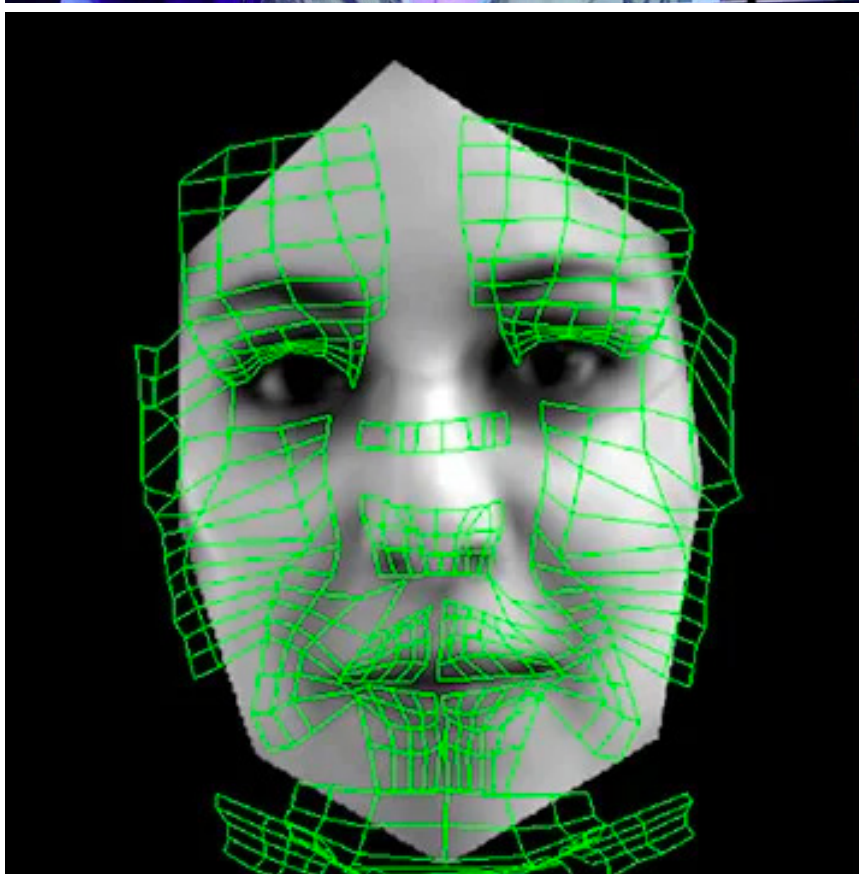


An oystercatcher bird is shown. The background is a light blue sky with white clouds.

#StreetArt
#Dublin



Two street art pieces are shown. The background is a light blue sky with white clouds.



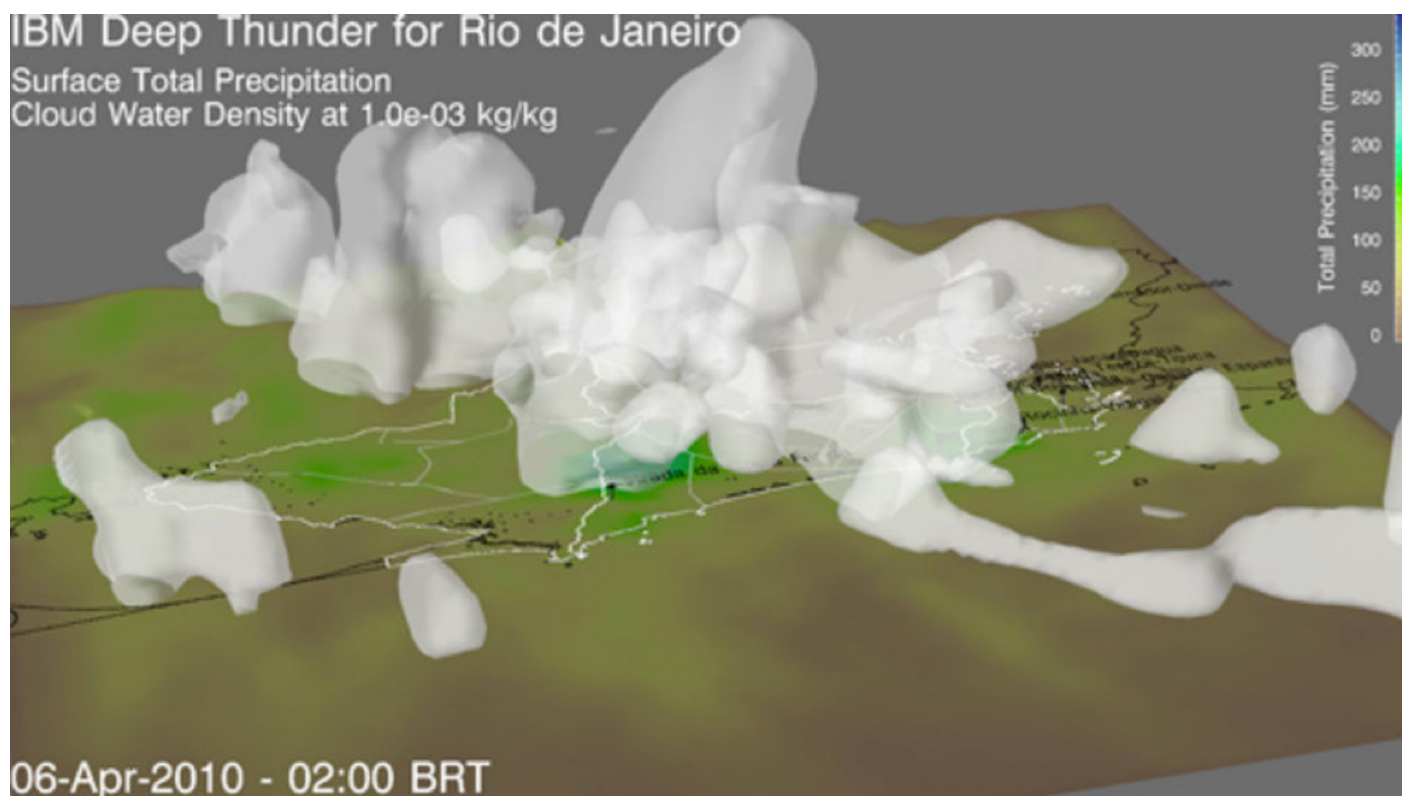
Neutral	: 48.51 %
Happy	: 49.24 %
Surprise	: 0.11 %
Angry	: 0.01 %
Disgust	: 0.00 %
Fear	: 0.50 %
Sad	: 1.62 %

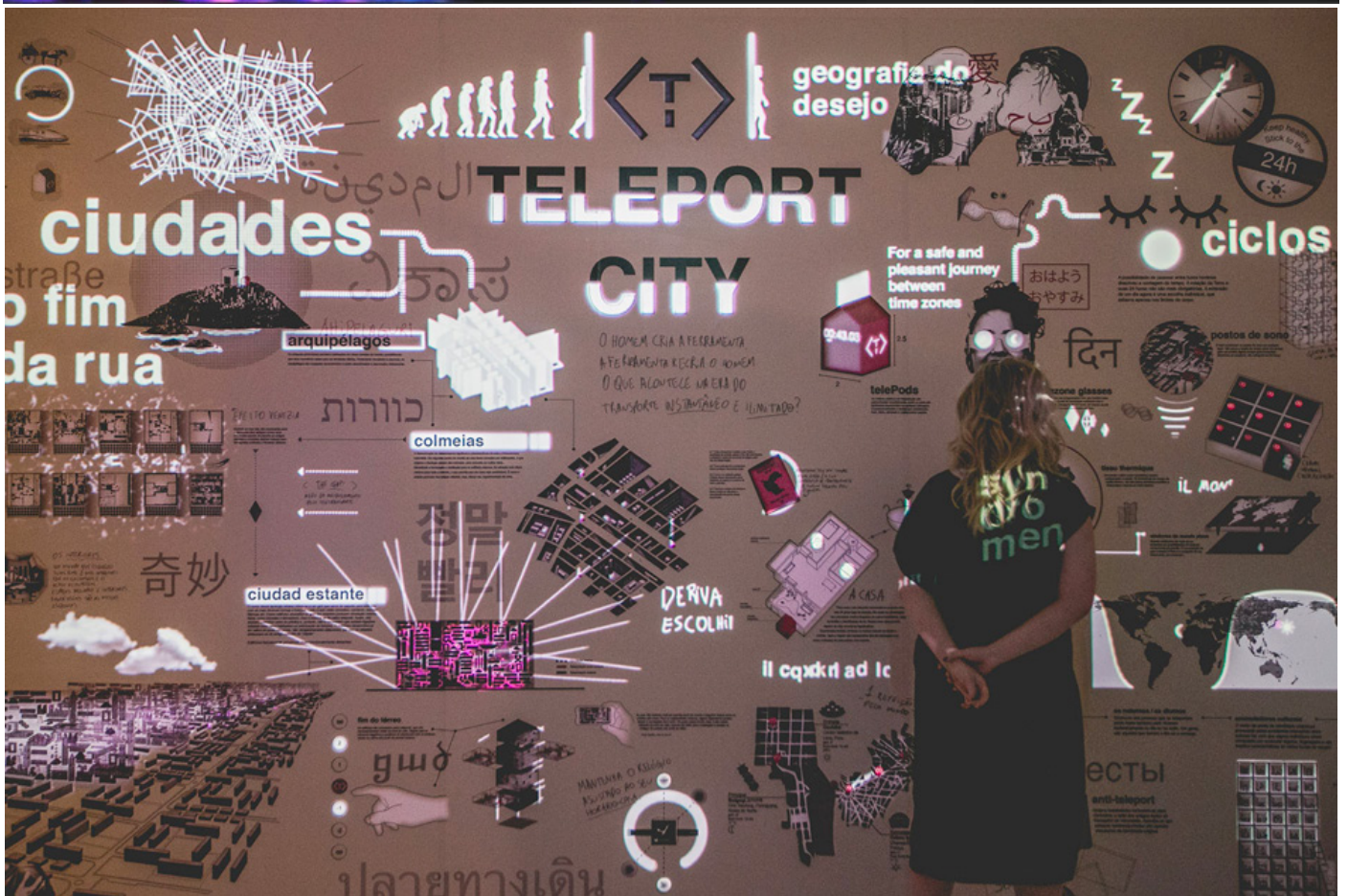
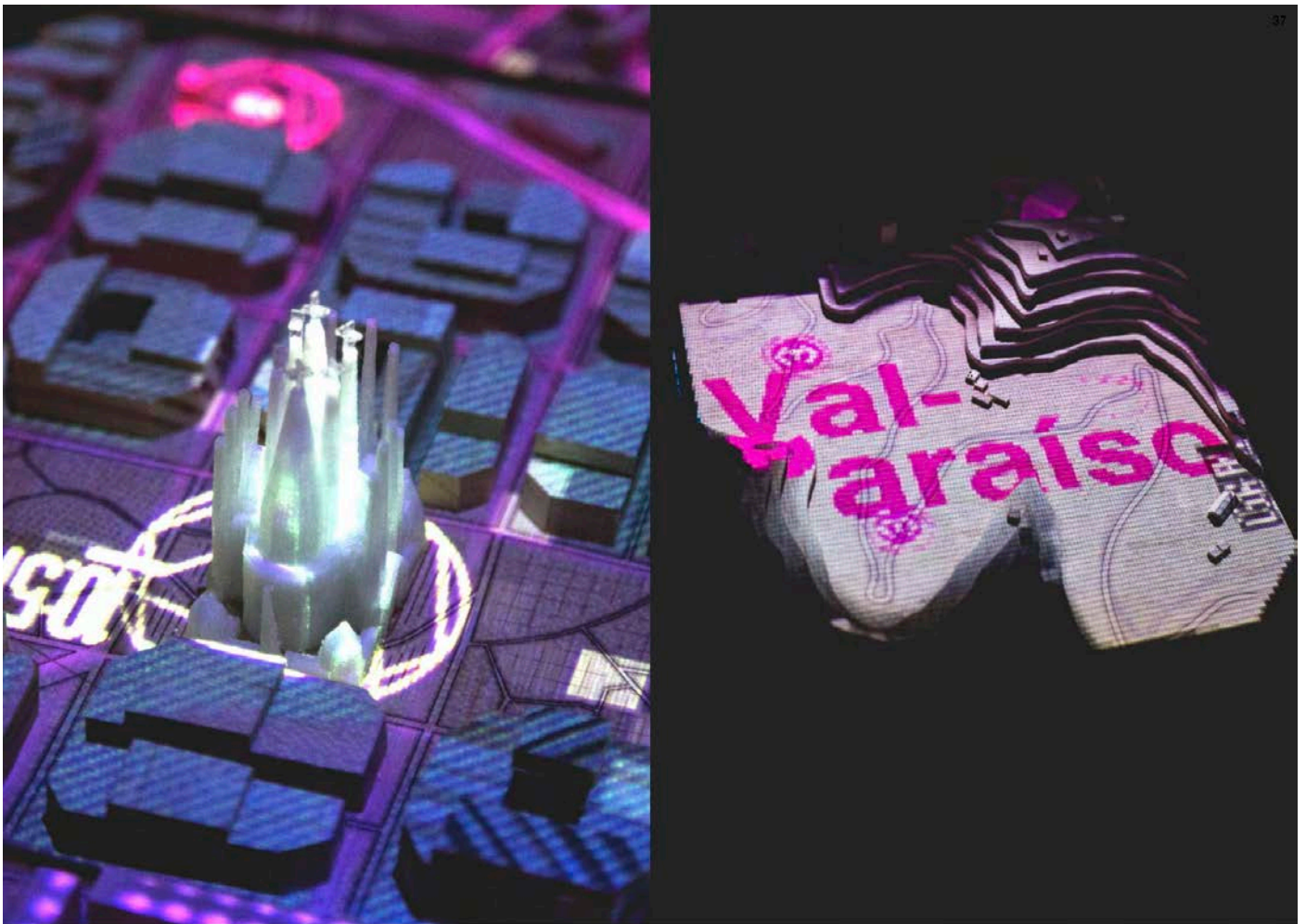
Status:
* Source: Picture
* Player: Playing
* Face: Tracking
* Markers: Loaded Existing

Hint:
Keep your face frontal

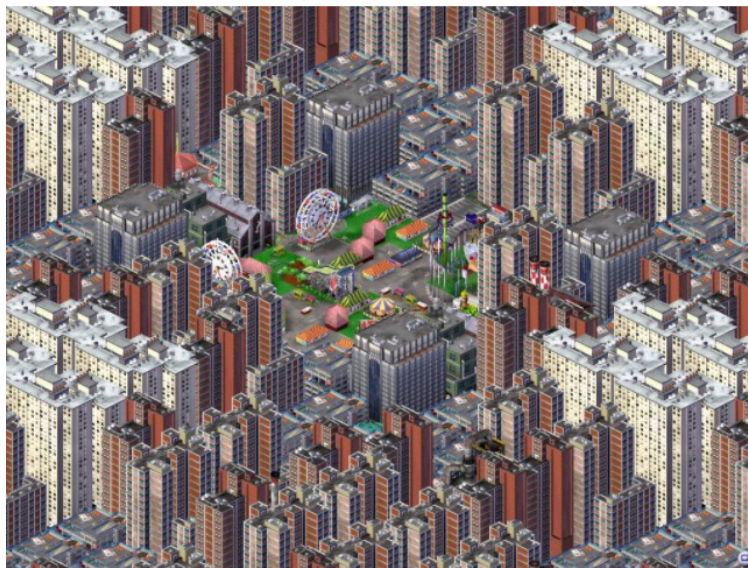
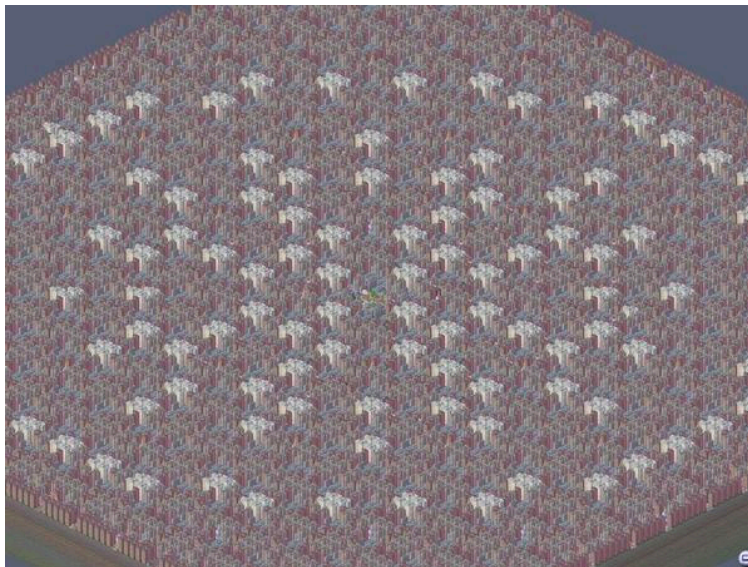


Sistemas de reconhecimento facial e de emoções. Vários.





Teleport City (2017)
Gabriela Bilá



SIMCITY 3000 - Magnasanti (2010)

POSTSCRIPT

Hoje é 16 de julho de 2020, uma quinta-feira. Algo estranho tem acontecido pelo mundo e seus efeitos podem ser notados na maneira como vivenciamos as cidades e os espaços públicos. Esta estranheza é decorrente de uma misteriosa doença respiratória que tem assustado e modificado nosso comportamento em uma escala e uma velocidade sem precedentes históricos. O mundo passa por um esforço coletivo para compreender os diversos aspectos de ação da doença. Tecnologias como GPS e técnicas de visualização de dados se mostraram fundamentais para compreender a propagação da doença pelo espaço e auxiliar governos na formulação de estratégias de contenção.

Práticas científicas antes restritas a nichos específicos passaram a ter grande apelo popular. Devido à progressão da doença e à busca por informações capazes de explicar o que aconteceu, grande parte da população mundial se viu às voltas com gráficos e curvas logarítmicas de evolução de contágio, *dashboards* consolidando os mais diversos dados sobre a progressão da doença e centenas de milhares de visualizações de dados tentando explicar em metáforas visuais o comportamento do vírus e quais eram as regiões do globo com maior prevalência de casos. As visualizações de dados se tornaram onipresentes na comunicação diária e transformaram a maneira como percebemos os fenômenos do dia a dia.

Rodenbeck (2008) já chamava atenção para o fato de as visualizações de dados terem se tornado muito mais que um conjunto de tecnologias e técnicas para representar e compreender grandes conjuntos de dados. A atenção do grande público para as

visualizações confirma seu *status* de mídia autônoma com grande potencial expressivo e valor cultural. Dentre as diversas modalidades de representação visual dos dados no contexto da doença, uma merece destaque especial: são aquelas dedicadas às representações das propriedades espaciais e temporais dos dados. Essas representações ajudam a compreender o comportamento da doença no espaço urbano de maneira mais precisa. Antes de avançarmos na compreensão de como isso ocorre, devemos fazer uma breve, e necessária, recapitulação sobre como tudo isso começou.

No final de 2019 surgiram as primeiras notícias sobre o surto de um novo tipo de gripe na China. Com o tempo, novos relatos e notícias começaram a ganhar destaque nas redes sociais e na imprensa profissional. Até aquele momento o evento não provocava muita preocupação nos países ocidentais, visto que surtos similares já haviam ocorrido no passado sem grandes consequências para o mundo. Conforme o tempo foi passando, a gravidade da doença foi ficando cada vez mais evidente e aumentando a preocupação dos governos.

O governo chinês tentou minimizar o caso, reforçando que o surto não era tão grave como descrito e que “tudo estava sob controle”. Bastaram alguns vídeos, mostrando pessoas passando mal nas ruas e médicos tentando alertar a comunidade internacional, escaparem da rígida censura estatal para que a gravidade e a extensão da doença viessem à tona¹⁰³. O mundo conhecia uma nova mutação do Corona vírus, o SARS-Cov2¹⁰⁴, responsável pela doença Covid-19, que iria desencadear, nos meses seguintes, a pandemia mais grave já registrada pela humanidade.

Em questão de meses, casos da doença, antes concentrados na cidade chinesa de Wuhan, foram registrados em diversas cidades do mundo. Grande parte do sucesso do vírus de se espalhar de maneira acelerada pelo planeta se deve ao fluxo constante de pessoas e mercadorias entre as nações. Uma ironia cruel capaz de demonstrar que a globalização

¹⁰³ <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51369300>

¹⁰⁴ https://pt.wikipedia.org/wiki/Coronav%C3%ADrus_da_s%C3%ADndrome_respirat%C3%B3ria_aguda_grave_2

não se restringe apenas à circulação de capital ou ao turismo, e que doenças infecciosas também podem utilizar esse “sistema” de maneira extremamente eficiente. Basta uma pessoa contaminada em um avião intercontinental para que a doença se espalhe rapidamente.

Com o surgimento progressivo de novos casos pelo mundo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) se viu obrigada a declarar Pandemia Global em 11 de março de 2020. A partir desse momento o mundo entrava em uma condição nunca vista e iniciava uma jornada acelerada para entender o vírus, seu mecanismo de atuação no corpo humano, bem como desenvolver métodos de contenção e mitigação dos danos à saúde humana e na economia global.

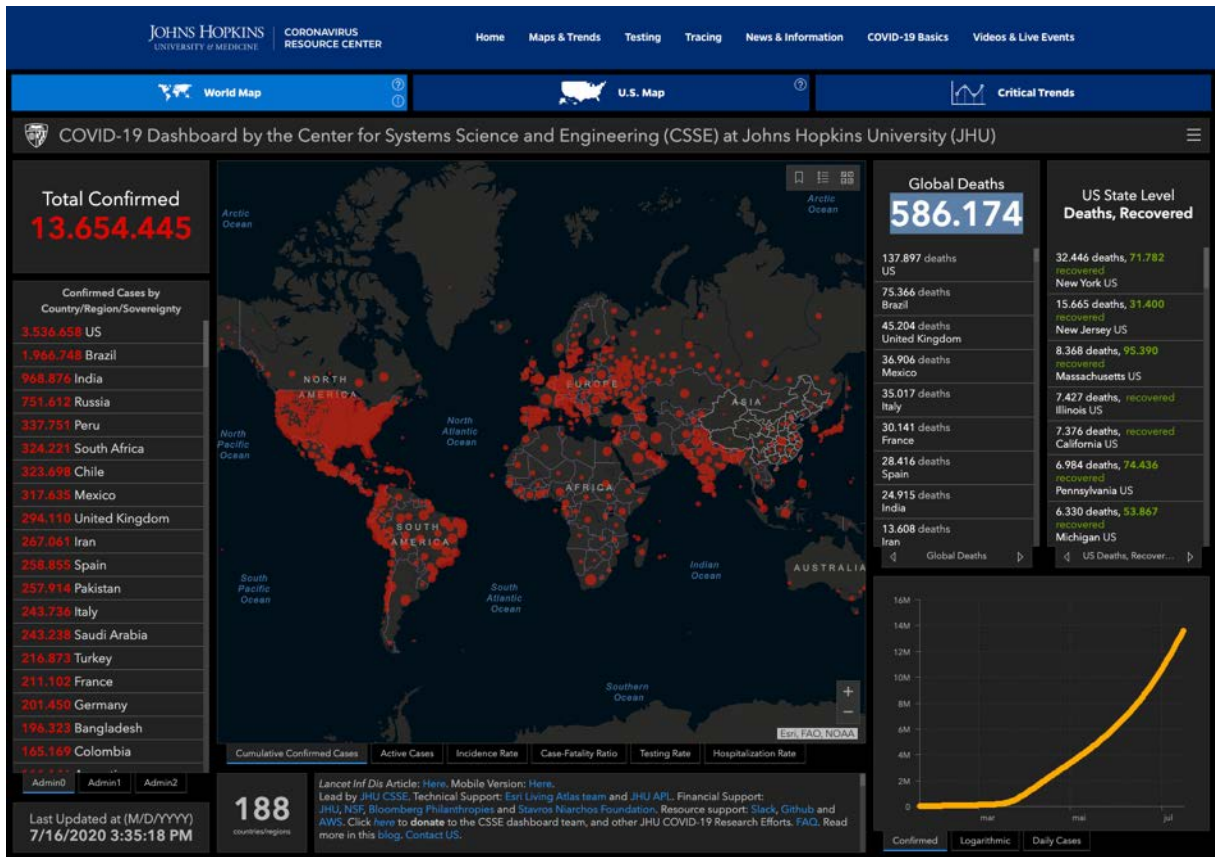
Segundo o monitoramento feito pela Universidade Johns Hopkins (EUA), no momento em que escrevo este texto, 586.174 pessoas haviam perdido a vida por conta do Covid-19, além de um total de 13.654.445 de casos confirmados ao redor do mundo. No Brasil, de acordo com o consórcio Covid¹⁰⁵, formado por empresas de mídia em decorrência da omissão do governo brasileiro em fornecer dados confiáveis sobre a situação da doença, foram registradas 75.523 mortes e 1.970.909 de casos.

No estado de Goiás, onde resido, os números mostram 959 mortes e 39.474 casos. Considerando o baixo número de testes para verificar quem já foi exposto ao vírus, os reais números de mortos e contaminados podem ser de 5 a 30 vezes maior do que o registro oficial¹⁰⁶. Até o momento, a doença não tem mostrado muitos sinais de arrefecimento, apesar de alguns países já serem considerados zona livre de Covid-19 — caso de Nova Zelândia e Vietnã. Por outro lado, países como EUA e Brasil, cujos governantes assumiram postura negacionista e minimizaram a gravidade da doença, atualmente lideram o ranking de números de infectados e mortos.

¹⁰⁵ <https://g1.globo.com/politica/noticia/2020/06/08/veiculos-de-comunicacao-formam-parceria-para-dar-transparencia-a-dados-de-covid-19.ghtml>

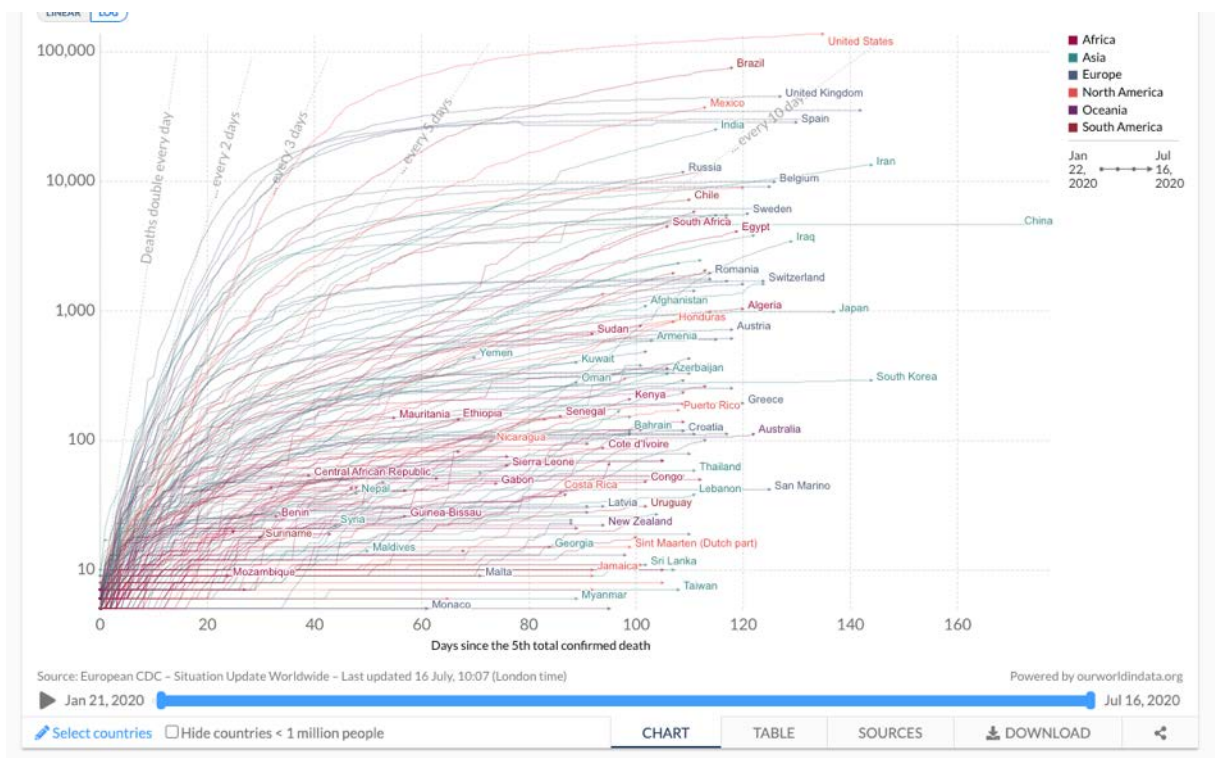
¹⁰⁶ <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2020/03/17/infectados-por-coronavirus-pode-ser-maior-que-numeros-oficiais-diz-estudo.htm>

Figura 68 – Dashboard da Universidade John Hopkins para monitorar a pandemia ao redor do mundo.



Fonte: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

Figura 69 – Gráfico linear demonstrando o ritmo de crescimento da pandemia.



Fonte: <https://ourworldindata.org/grapher/covid-confirmed-deaths-since-5th-death-exemplar>

A disseminação vertiginosa da doença forçou mudanças de comportamentos das pessoas e acelerou mudanças que vinham acontecendo de maneira progressiva. No campo do comportamento, talvez a principal mudança tenha sido o reforço de boas práticas de higiene — lavar bem as mãos e utilizar álcool em gel se tornou um mantra repetido à exaustão. Segundo a OMS¹⁰⁷, o novo Corona vírus é altamente contagioso, transmissível direta e indiretamente por meio do ar e pelo contato com superfícies contaminadas, levando grande parte das pessoas a usar máscara de proteção e praticar distanciamento social com o objetivo de diminuir o ritmo de contágio e evitar que os hospitais entrem em colapso pela incapacidade de atender todos os doentes.

Grande parte das cidades pelo mundo passou ou está passando por períodos de quarentena e *lock-downs* rigorosos na tentativa de conter o avanço do vírus. Isso acelerou mudanças de comportamento e consumo. Houve uma explosão na demanda por serviços de entrega de alimentos e serviços de streaming de vídeo e áudio. Além disso, com boa parte das pessoas trancafiada em suas casas, a busca por notícias e informações sobre a doença e dados técnicos sobre seu comportamento saiu das páginas dos periódicos especializados e se tornou “entretenimento” para o público leigo.

De repente nos vimos mergulhados em discussões intermináveis sobre a eficiência estatística e a modelagem adequada do fenômeno; análise de estrutura molecular do vírus; comportamento de mecanismos de imunidade; precisão das representações visuais dos dados; modelos de gráficos; eficiência de modelos de *dashboards*; política de dados; métodos de produção e processamento de dados; técnicas de produção de vacinas; privacidade dos dados, entre diversos outros temas que ficavam normalmente restritos à academia. Empresas como Apple e Google juntaram forças na elaboração de um aplicativo¹⁰⁸ para auxiliar no rastreamento de contatos e, dessa forma, permitir que usuários fossem capazes de saber a localização exata de possíveis infectados.

¹⁰⁷ <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-how-is-covid-19-transmitted>

¹⁰⁸ <https://www.bbc.com/news/technology-52246319>

O *The New York Times* elaborou uma narrativa visual interativa (Figura 70) para tentar explicar como o vírus se espalhou e que, apesar das severas restrições de movimentação impostas pelo governo chinês, estas não foram suficientes para impedir que ele se espalhasse pelo mundo. Diversas visualizações também tentaram retratar o trajeto do vírus. Uma dessas visualizações, criada por uma *startup* de Singapura, foi ao ponto de traçar e identificar com um código o indivíduo contaminado e a região de possível contágio (Figura 72).

Desenvolvido pela agência Lupa em conjunto com o serviço de notícias do Google, a visualização *No epicentro* visa representar a quantidade de mortos por Covid-19 no Brasil a partir da localização geográfica do usuário (Figura 71). Uma vez que o usuário indique sua localização, são exibidos pontos, representando pessoas, que ficam em destaque dentro de um raio de cobertura indicando que todas as pessoas nele representam o número de mortos no país. Uma imagem simples e poderosa.

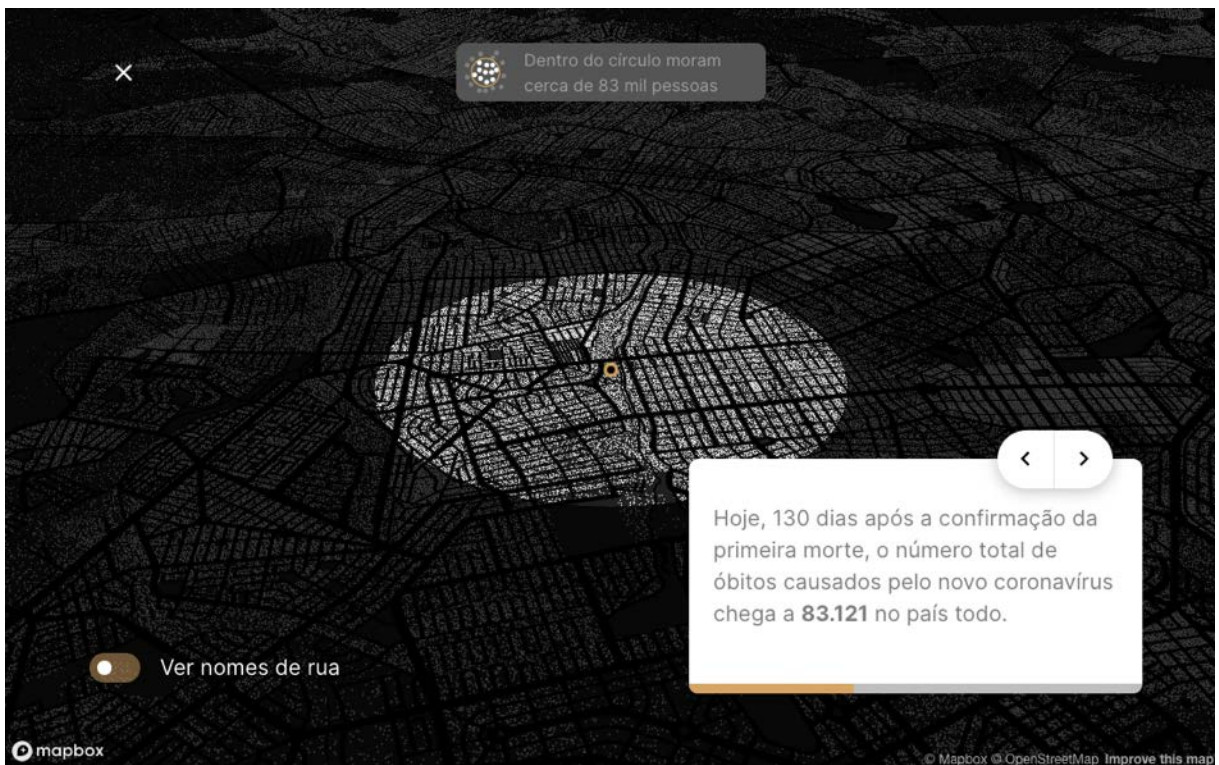
Figura 70 – Visualização interativa do *The New York Times* demonstrando como o vírus se espalhou pelo mundo.



Fonte: <https://www.nytimes.com/interactive/2020/03/22/world/coronavirus-spread.html>

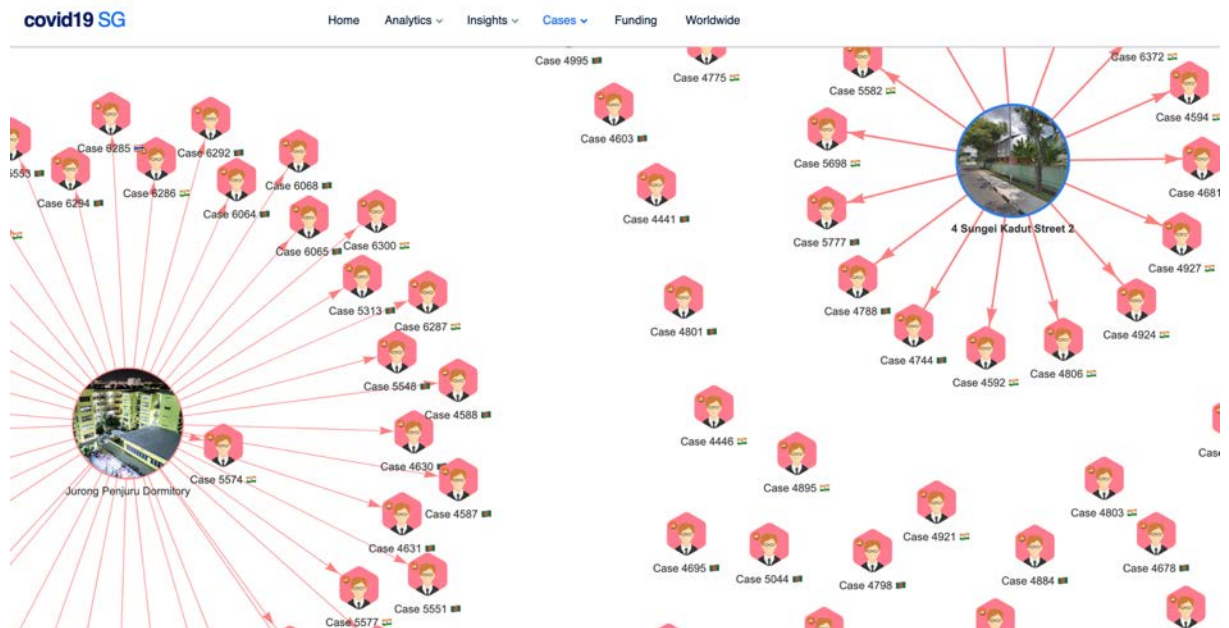
Discussões sobre privacidade dos dados pessoais ganharam outra dimensão frente à escala do desafio global que a pandemia impôs a todos os países do mundo. Diversas tecnologias estão sendo utilizadas pelas autoridades de saúde visando otimizar a identificação de possíveis infectados, bem como o registro e a verificação de dados de novos casos. Durante a escrita deste texto existe uma forte restrição de voos entre países. Em muitos países, somente residentes permanentes têm sua entrada permitida, ou pessoas vindas de países que tenham controle sobre a transmissão da doença.

Figura 71 - No epicentro, visualização desenvolvida pela Agência Lupa e Google News.



Fonte: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/epicentro/>

Figura 72 – Grafo demonstrando a conexão entre espaços públicos e pessoas contaminadas pelo novo Corona vírus.



Fonte: <https://co.vid19.sg/singapore/cases>

Como meio de identificação de possíveis novos casos, câmeras equipadas com sensores de temperatura estão se tornando dispositivo obrigatório para o controle do fluxo de pessoas no espaço urbano. Além disso, países como a China implementaram aplicativos e códigos de cor para checar e autorizar o acesso a determinados espaços. Este cenário colabora para reforçar a percepção sobre o papel das tecnologias de vigilância no controle e na manutenção da ordem. De fato, já existem movimentos sugerindo que a ampliação das tecnologias típicas das cidades inteligentes e da Internet das Coisas (câmeras, sensores etc.), pode ser a solução para evitar que futuras pandemias ocorram (ALLAM; JONES, 2020).

A aceleração das mudanças não se restringe à adoção de novas tecnologias ou à popularização das visualizações de dados. Os problemas e perigos inerentes ao uso irrefletido de dados e sistemas automatizados podem, mesmo que justificados por boas intenções, nos lançar em um cenário totalitário no qual os dados registrem todos os aspectos de nossas vidas e não apenas aqueles relativos a nossa saúde. Para muitos, esse é um cenário quase inevitável. Não parece existir um “freio” sobre o nível de desenvolvimento de novas tecnologias. O “novo normal” cada vez mais será marcado pela

tensão de novos eventos planetários capazes de ameaçar nossa existência e pelo papel que as tecnologias desempenham na mitigação desses problemas.

Mesmo que ainda não esteja claro o desfecho da pandemia, seu impacto no imaginário será sentido pelas décadas seguintes. A arte, o design e as atividades culturais ocupadas em pensar e refletir sobre a relação entre tecnologia e sociedade terão papel cada vez mais fundamental na constituição de uma bússola que nos direcione para um futuro mais justo e menos sombrio.

Em 21 de julho de 2020, os dados indicam que 80.493 pessoas perderam a vida no Brasil em decorrência da Covid-19.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, Christopher. A city is not a tree. **1965**, [S. l.], v. 124, 1964.

ALLAM, Zaheer; JONES, David S. On the Coronavirus (COVID-19) Outbreak and the Smart City Network: Universal Data Sharing Standards Coupled with Artificial Intelligence (AI) to Benefit Urban Health Monitoring and Management. **Healthcare**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 46, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/healthcare8010046>

ANECDOTAL EVIDENCE. In: ANECDOTAL EVIDENCE. **Wikipedia.**, 2020. Disponível em: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Anecdotal_evidence&oldid=951530334. Acesso em: 2 jun. 2020.

ASSIS, Paulo de. Gilbert Simondon's 'Transduction' as Radical Immanence in Performance. **Performance Philosophy**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 695–717, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21476/PP.2017.33140>

AUGÉ, Marc. **Não lugares: Introdução a uma antropologia da supermodernidade**. [S. l.]: Papirus Editora, 2017. *E-book*.

BARRET, Brian. An Artist Used 99 Phones to Fake a Google Maps Traffic Jam. **Wired**, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.wired.com/story/99-phones-fake-google-maps-traffic-jam/>. Acesso em: 30 abr. 2020.

BASIC. In: BASIC. **Wikipédia, a enciclopédia livre.**, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=BASIC&oldid=52745060>. Acesso em: 13 ago. 2018.

BATTY, Michael. **The New Science of Cities**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2013. *E-book*.

BENAYOUN, Maurice; BARES, Josef. Urban Media Art Paradox: Critical Fusion vs. Urban Cosmetics. In: POP, Susa; TOFT, Tanya; CALVILLO, Nerea (ed.). **What Urban Media Art**

Can Do: Why When Where and How? Stuttgart: Continental Sales, Incorporated, 2016. p. 81–88. *E-book*.

BENSE, Max; GUINSBURG, J.; KOUDELA, Ingrid Dormien. **Pequena estética**. Edição: 3 ed. São Paulo: Perspectiva, 2009. *E-book*.

BIRKHOFF, George David. **Aesthetic Measure, by George D. Birkhoff**. [S. l.]: Harvard University, 1933. *E-book*.

CAIRO, Alberto. **The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization**. [S. l.]: New Riders, 2012. *E-book*.

CALVINO, Italo; MAINARDI, Diogo. **As cidades invisíveis**. Edição: 1 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1990. *E-book*.

CARD, Stuart K.; MACKINLAY, Jock D.; SHNEIDERMAN, Ben. **Readings in Information Visualization: Using Vision to Think**. [S. l.]: Morgan Kaufmann, 1999. *E-book*.

CASTELLS, Manuel; CARDOSO, Gustavo (org.). A Sociedade em Rede Do Conhecimento à Acção Política. In: 2005, Belém (Por). **Anais [...]**. Belém (Por): Imprensa Nacional, 2005.

CERRONE, Damiano. **Urban Meta-Morphology**. 2017.

COCCHIA, Annalisa. Smart and digital city: A systematic literature review. In: **Smart city**. [S. l.]: Springer, 2014. p. 13–43. *E-book*.

COULDRY, Nick. The Myth of Big Data. In: KARIN, van Es; MIRKO TOBIAS, Schäfer (org.). **The Datafied Society. Studying Culture through Data**. [S. l.]: Amsterdam University Press, 2017. p. 235–239. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.5117/9789462981362>. Acesso em: 17 jul. 2018.

CRESWELL, John W. **PROJETO DE PESQUISA - METODOS QUALITATIVO, QUANTITATIVO E MISTO**. Edição: 3ª ed. [S. l.]: Penso, 2010. *E-book*.

BENEDETTO CROCE ON AESTHETICS - INTUITION AND EXPRESSION. In: CROCE, Benedetto. **Encyclopedia Britannica**., 1929. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/Benedetto-Croce-on-aesthetics-1990551>. Acesso em: 7 maio. 2020.

DAS, Sauvik; KRAMER, Adam. Self-censorship on Facebook. In: 2013, **Seventh international AAAI conference on weblogs and social media**. [S. l.: s. n.]

DAVIS, Nicola. Can you get to know a person through data alone? **The Guardian**, [s. l.], 21 ago. 2016. Art and design Disponível em: <http://www.theguardian.com/artanddesign/2016/aug/21/dear-data-stefanie-posavec-giorgia-lupi>. Acesso em: 17 jul. 2018.

DE CAMPOS, Jorge Lucio; CHAGAS, Filipe. Os conceitos de Gilbert Simondon como fundamentos para o design. [S. l.], 2008.

DOCTOROW, Cory. The case for ... cities that aren't dystopian surveillance states | Cory Doctorow. **The Guardian**, [s. l.], 17 jan. 2020. Cidades Disponível em: <https://www.theguardian.com/cities/2020/jan/17/the-case-for-cities-where-youre-the-sensor-not-the-thing-being-sensed>. Acesso em: 6 abr. 2020.

DODGE, Martin; KITCHIN, Rob. **Mapping Cyberspace**. 1 edition ed. London ; New York: Routledge, 2000. *E-book*.

DRUCKER, Johanna. Abordagens de Ciências Humanas para Exibição Gráfica. In: KOSMINSKY, Doris; CASTRO, Barbara; LUDWIG, Luiz (org.). **Existência Numérica**. Edição: 1^ª ed. [S. l.]: Rio Books, 2018. *E-book*.

DU, R. *et al.* The Sensable City: A Survey on the Deployment and Management for Smart City Monitoring. **IEEE Communications Surveys Tutorials**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 1533–1560, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2881008>

DUNCAN, Christian A. *et al.* Lombardi Drawings of Graphs. In: (Ulrik Brandes, Sabine Cornelsen, Org.) 2011, Berlin, Heidelberg. **Graph Drawing**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. p. 195–207. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-18469-7_18

ESCÂNDALO DE DADOS FACEBOOK–CAMBRIDGE ANALYTICA. In: ESCÂNDALO DE DADOS FACEBOOK–CAMBRIDGE ANALYTICA. **Wikipédia, a enciclopédia livre.**, 2020. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Esc%C3%A2ndalo_de_dados_Facebook%E2%80%93Cambridge_Analytica&oldid=58404601. Acesso em: 10 jul. 2020.

FALSE POSITIVE by Mark Shepard, Moritz Stefaner. . [s. l.], 2015. Disponível em: <http://false-positive.net/>. Acesso em: 22 set. 2019.

FERNANDES, Rodrigo; FERNANDES, Ulisses da Silva. GUY DEBORD E A INTERNACIONAL SITUACIONISTA: AMPARO À GEOGRAFIA NA CRÍTICA À CIDADE MODERNA. **Caminhos de Geografia**, [S. l.], v. 18, n. 62, p. 104–113, 2017.

fixos_fluxos. . [s. l.], 2015. Disponível em: <http://www.fixosfluxos.org/>. Acesso em: 24 set. 2018.

FLUSSER, Vilem. **A Escrita. Há Futuro Para a Escrita?** Edição: 1 ed. São Paulo: Annablume, 2010. *E-book*.

FRANCESCHET, Massimo. Complex Beauty. **Complex Systems**, [S. l.], 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.25088/complexsystems.24.3.249>

FRANKE, Herbert W. A Cybernetic Approach to Aesthetics. **Leonardo**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 203–206, 1977. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1573423>

FRY, Ben. **Visualizing Data: Exploring and Explaining Data with the Processing Environment**. [S. l.]: O'Reilly Media, Inc., 2007. *E-book*.

GENTRIFICAÇÃO. In: GENTRIFICAÇÃO. **Wikipédia, a enciclopédia livre.**, 2019. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Gentrifica%C3%A7%C3%A3o&oldid=55446825>. Acesso em: 9 jul. 2020.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM. *In: GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM. Wikipedia.*, 2020. Disponível em: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Geographic_information_system&oldid=951282858. Acesso em: 23 abr. 2020.

GEOMÁTICA. *In: GEOMÁTICA. Wikipédia, a enciclopédia livre.*, 2017. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Geom%C3%A1tica&oldid=50893556>. Acesso em: 7 jul. 2020.

GREENFIELD, Adam. **Against the Smart City: A Pamphlet. This is Part I of "The City is Here to Use"**. New York: Do projects, 2013. *E-book*.

HABERMAS, Jürgen. **Mudança Estrutural da Esfera Pública**. Edição: 1 ed. São Paulo, SP: UNESP, 2014. *E-book*.

HARRIS, Jonathan. Beauty in Data. *In: BIHANIC, David (org.). New Challenges for Data Design*. London: Springer, 2015. p. 315–339. *E-book*. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6596-5_17. Acesso em: 21 fev. 2020.

HARVEY, David. **Cidades Rebeldes: Do Direito à Cidade à Revolução Urbana**. Edição: 1 ed. [S. l.]: Martins Fontes - selo Martins, 2014. *E-book*.

HEINRICH, Falk. (Big) Data, Diagram Aesthetics and the Question concerning Beauty. **MedieKultur: Journal of media and communication research**, [S. l.], v. 31, n. 59, p. 20 p.-20 p., 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7146/mediekultur.v31i59.20084>

HEK. **HeK - Poetics and Politics of Data**. [s. l.], 2015. Disponível em: <http://www.hek.ch/en/program/events-en/event/poetics-and-politics-of-data.html>. Acesso em: 17 jul. 2018.

HILL, Dan. **On the smart city**. [s. l.], 2019. Disponível em: <https://medium.com/butwhatwasthequestion/on-the-smart-city-or-a-manifesto-for-smart-citizens-instead-7e0c6425f909>. Acesso em: 30 jun. 2020.

HOLLANDS, Robert G. Will the real smart city please stand up? **City**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 303–320, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>

HUNTER, David. **Data Walking: Big Data**. Londres: Ravensbourne University London, 2018.

IBM - **What is big data?**. . [s. l.], 2016. Disponível em: <https://www-01.ibm.com/software/data/bigdata/what-is-big-data.html>. Acesso em: 19 out. 2016.

ITS4Mobility - **Volvo/Ericsson**. . [s. l.], 2015. Disponível em: <https://www.ericsson.com/pt/press-releases/latin-america/2015/10/goiania-aprimora-sistema-de-transporte-inteligente-com-volvo-bus-e-ericsson>. Acesso em: 29 jun. 2020.

JOHNSON, Steven. **Cultura da interface: Como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Edição: 1 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2001. *E-book*.

JOHNSTON, David Jhave. **Aesthetic Animism: Digital Poetry's Ontological Implications**. [S. l.]: MIT Press, 2016. *E-book*.

KITCHIN, Rob. The real-time city? Big data and smart urbanism. **GeoJournal**, [S. l.], v. 79, n. 1, p. 1–14, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>

KITCHIN, Rob. Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. **Big Data & Society**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 2053951714528481, 2014 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2053951714528481>

KITCHIN, Rob. **The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences**. [S. l.]: SAGE, 2014 b. *E-book*.

KITCHIN, Rob. You're Entitled to what the Data says you Deserve. In: GRAHAM, Mark *et al.* (org.). **How to Run a City Like Amazon, and Other Fables**. [S. l.]: Meatspace Press, 2019. p. 21–32. *E-book*.

KITCHIN, Rob; DODGE, Martin. Code and the Transduction of Space. **Annals of the Association of American Geographers**, [S. l.], v. 95, n. 1, p. 162–180, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2005.00454.x>

KITCHIN, Rob; DODGE, Martin. **Code/space: Software and Everyday Life**. [S. l.]: MIT Press, 2011. *E-book*.

KOSARA, Robert. **Visualization Can Never Be Art**. [s. l.], 2010. Disponível em: <https://eagereyes.org/criticism/visualization-can-never-be-art>. Acesso em: 4 dez. 2016.

KURGAN, Laura. **Ways of Knowing Cities**. New York, NY: Columbia Books on Architecture and the City, 2020. *E-book*.

KUVAC, Tyrus. **What Does the Internet Look Like? | Scholastic News Online | Scholastic.com**. [s. l.], 2011. Disponível em: <http://www.scholastic.com/browse/article.jsp?id=3756792>. Acesso em: 27 fev. 2020.

LEMOS, Andre. **Mídia Locativa e Territórios Informacionais**. [S. l.], 2007.

LEMOS, André. Mídias Locativas e Territórios Informacionais. In: SANTAELLA, Lúcia; ARANTES, Priscila (org.). **Estéticas Tecnológicas. Novos Modos de Sentir**. São Paulo: EDUC, 2008. *E-book*.

LEMOS, Andre. Post—mass media functions, locative media, and informational territories: New ways of thinking about territory, place, and mobility in contemporary society. **Space and Culture**, [S. l.], v. 13, n. 4, p. 403–420, 2010.

LIMA, Manuel. **Visual Complexity: Mapping Patterns of Information**. New York: Princeton Architectural Press, 2013. *E-book*.

LIMA, Manuel. **visualcomplexity.com | Opte Project**. [s. l.], 2020. Disponível em: <http://www.visualcomplexity.com/vc/project.cfm?id=70>. Acesso em: 27 fev. 2020.

LUPI, Giorgia. Humanismo de Dados, a Revolução será Visualizada. In: KOSMINSKY, Doris; CASTRO, Barbara; LUDWIG, Luiz (org.). **Existência Numérica**. Edição: 1^{aa} ed. [S. l.]: Rio Books, 2018. p. 123–128. *E-book*.

LYNCH, Kevin. **The Image of the City**. Massachusetts: MIT Press, 1960. *E-book*.

MACKENZIE, Adrian. **Transduction: invention, innovation and collective life**. 2003. Disponível em: <http://www.lancs.ac.uk/staff/mackenza/papers/code-leviathan.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2018.

MANOVICH, Lev. The anti-sublime ideal in data art. URL= http://www.manovich.net/DOCS/data_art.doc, [S. l.], 2002. Disponível em: http://meetopia.net/virus/pdf-ps_db/LManovich_data_art.pdf. Acesso em: 6 nov. 2016.

MANOVICH, Lev. **Cultural Analytics: Visualizing Cultural Patterns in the Era of “More Media”**. [s. l.], 2009. Disponível em: <http://www.manovich.net>. Acesso em: 31 ago. 2018.

MANOVICH, Lev. What is visualisation? **Visual Studies**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 36–49, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1472586X.2011.548488>

MANOVICH, Lev. **Exploring urban social media: Selfiecity and On Broadway**. [s. l.], 2015. Disponível em: <http://www.manovich.net>. Acesso em: 26 jul. 2018.

MANOVICH, Lev. Artistic Visualization. In: PAUL, Christiane (org.). **A Companion to Digital Art**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016. p. 426–444. *E-book*.

MARK, Shepard. Predictive Geographies. In: POP, Susa; TOFT, Tanya; CALVILLO, Nerea (ed.). **What Urban Media Art Can Do: Why When Where and How?** Stuttgart: Continental Sales, Incorporated, 2016. p. 266–273. *E-book*.

MATTERN, Shannon. Interfacing Urban Intelligence. **Places Journal**, [S. l.], 2014 a. Disponível em: <https://doi.org/10.22269/140428>. Acesso em: 16 fev. 2018.

MATTERN, Shannon. **How do we interface with smart cities?**. [s. l.], 2014b. Disponível em: <http://designobserver.com/feature/interfacing-urban-intelligence/38443>. Acesso em: 18 out. 2016.

MATTERN, Shannon. A City Is Not a Computer. **Places Journal**, [S. l.], 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22269/170207>. Acesso em: 20 set. 2019.

MCCANDLESS, David. **Visual Miscellaneum: The Bestselling Classic, Revised and Updated: A Colorful Guide to the World’s Most Consequential Trivia**. [S. l.]: HarperCollins, 2012. *E-book*.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação: como extensões do homem**. [S. l.]: Editora Cultrix, 1974. *E-book*.

MEDINA, Eden. Designing Freedom, Regulating a Nation: Socialist Cybernetics in Allende's Chile. **Journal of Latin American Studies**, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 571–606, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022216X06001179>

MEIRELLES, Isabel. **Design for Information**. [S. l.]: Rockport Publishers, 2013. *E-book*.

MELO, Marcilon; SANT'ANNA, Hugo. **Modelos objetivos de subjetividade. A experiência do ambiente urbano a partir das interfaces digitais**. 2019. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/30_Modelos_objetivos_de_subjetividade.pdf

MIEBACH, Nathalie. **Nathalie Miebach — Statement**. [s. l.], 2020. Disponível em: <https://nathaliemiebach.com/statement.html>. Acesso em: 28 maio. 2020.

MIT Senseable City Lab. . [s. l.], 2020. Disponível em: <http://senseable.mit.edu>. Acesso em: 4 jun. 2020.

MOLES, Abraham; CARVALHO, Pérola de. **Rumos de uma cultura tecnológica: 58**. Edição: 1 ed. [S. l.]: Perspectiva, 1973. *E-book*.

MOROZOV, Evgeny *et al.* **A cidade inteligente: Tecnologias urbanas e democracia**. Edição: 1 ed. [S. l.]: Ubu Editora, 2019. *E-book*.

MOROZOV, Evgeny; MARCONDES, Claudio. **Big Tech**. [S. l.]: Ubu Editora, 2018. *E-book*.

MORTICE, Zach. **Remembering the Sci-Fi Dream of the Minnesota Experimental City**. [s. l.], 2017. Disponível em: <https://www.citylab.com/design/2017/10/experimental-city-the-sci-fi-utopia-that-never-was/543003/>. Acesso em: 19 set. 2019.

MURRAY, Janet H. **Inventing the Medium: Principles of Interaction Design as a Cultural Practice**. [S. l.]: MIT Press, 2011. *E-book*.

NAIMARK, Michael. Aspen the Verb: Musings on Heritage and Virtuality. **Presence**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 330–335, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1162/pres.15.3.330>

NÓBREGA, Christus Menezes da. **Há_bit : tratado superficial de arquitetura híbrida**. 2011. - UnB, Brasília, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/10173>. Acesso em: 17 mar. 2020.

NÓBREGA, Christus Menezes da. **Ementa da disciplina “Tópicos especiais em Poéticas Contemporâneas 1”**. 2017.

OFFENHUBER, Dietmar; RATTI, Carlo. **Decoding the City: Urbanism in the Age of Big Data**. Basel: Birkhäuser, 2014. *E-book*.

ONU. **World Urbanization Prospects 2018**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>. Acesso em: 16 set. 2019.

O'ROURKE, Karen. Walking and Mapping: Everyday Technology and Artistic Engagement. In: INTERNATIONAL CONVENTION ON MEDIA ARTS 2014, Tóquio. **Anais [...]**. Tóquio: [s. n.], 2014.

PANOFSKY, Erwin. **Perspective as Symbolic Form**. Tradução Christopher Wood. Edição: Revised ed. ed. New York, NY: Zone Books, 1991. *E-book*.

PAUL, Christiane. Augmented Realities. In: KNIGHT, Cher Krause; SENIE, Harriet F. (org.). **A Companion to Public Art**. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2016. p. 205–225. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781118475331.ch10>. Acesso em: 14 mar. 2018.

POP, Susa *et al.* (ed.). **What Urban Media Art Can Do: Why When Where and How?** [S. l.]: Continental Sales, Incorporated, 2016. *E-book*.

PRADO, Gilbertto. Projetos “Encontros” e “Caixa dos Horizontes Possíveis” – Grupo Poéticas Digitais. In: GOBIRA, Pablo (org.). **Percursos Contemporâneos. Realidade da arte, ciência e tecnologia**. Belo Horizonte: UEMG, 2018. p. 143–158. *E-book*.

RENDGEN, Sandra. Line, Color, Area, Symbol - 1,200 Years of Visually Transferring Knowledge. In: WIEDEMANN, Julius; RENDGEN, Sandra (org.). **History of information graphics**. Edição: 1 ed. Köln: Taschen, 2020. p. 5–14. *E-book*.

RODENBECK, Erick. Information Visualization is a Medium. In: ETECH - EMERGING TECHNOLOGY CONFERENCE 2008, San Diego. **Anais [...]**. San Diego: [s. n.], 2008.

SAMSEL, Francesca. Art-Science-Visualization Collaborations; Examining the Spectrum. **Proceedings of the IEEE VIS Arts Program (VISAP)**, [S. l.], 2013. Disponível em: http://visap2013.sista.arizona.edu/papers/Samsel_ExaminingTheSpectrum.pdf. Acesso em: 2 out. 2016.

SANT'ANNA, Hugo. **GVCrime - Palestra realizada no Nemo - Núcleo de Estudos em Modelagem e Ontologias da Ufes**. 2016.

SANT'ANNA, Hugo Cristo. Qual a inteligência das cidades inteligentes? **Urbanidades Mediações. Brasília: Estereográfica, 2017**, [S. l.], v. 192, p. 139–186, 2017.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: EdUSP, 2002. *E-book*.

SANTOS, Milton. **Espaço e Método**. Edição: 1ª ed. [S. l.]: Edusp, 2008. *E-book*.

SARTWELL, Crispin. Beauty. In: ZALTA, Edward N. (org.). **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Winter 2017 ed. [S. l.]: Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2017. *E-book*. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/beauty/>. Acesso em: 24 fev. 2020.

SEIÇA, Álvaro. **Transdução: Processos de Transferência na Literatura Electrónica e Arte Digital**. [S. l.]: Edições Húmus, 2017. *E-book*. Disponível em: <https://bora.uib.no/handle/1956/15823>. Acesso em: 11 maio. 2020.

SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. **Bell System Technical Journal**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 379–423, 1948. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>

Smart City Laguna. . [s. l.], 2019. Disponível em: <https://smartcitylaguna.com.br/viver-smart/>. Acesso em: 19 set. 2019.

SOMMERER, Christa; MIGNONNEAU, Laurent. Modeling Complexity for Interactive Art Works on the Internet. In: CASTI, John; KARLQVIST, Anders (org.). **Art and Complexity**. Amsterdam: JAI, 2003. p. 85–107. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-044450944-4/50010-4>. Acesso em: 2 mar. 2020.

SORENSEN, Vibeke. The Contribution of the Artist to Scientific Visualization. In: 1987, Jet Propulsion Laboratory. **Anais [...]**. Jet Propulsion Laboratory: [s. n.], 1987. Disponível em: <http://visualmusic.org/text/scivi1.html>. Acesso em: 2 out. 2016.

SPIN. . [s. l.], 2017. Disponível em: <http://www.spinunit.eu/urban-meta-morphology/>. Acesso em: 3 jul. 2017.

TABULATING MACHINE. In: TABULATING MACHINE. **Wikipedia**., 2018. Disponível em: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Tabulating_machine&oldid=838848162. Acesso em: 17 jul. 2018.

The hidden life of 32 monotowns. . In: SPIN Unit. 2016. Disponível em: <http://www.spinunit.eu/portfolio/hidden-life-of-32-monotowns/>. Acesso em: 18 jul. 2018.

TIMELINE OF GLOBAL SURVEILLANCE DISCLOSURES (2013–PRESENT). In: TIMELINE OF GLOBAL SURVEILLANCE DISCLOSURES (2013–PRESENT). **Wikipedia**., 2020. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Timeline_of_global_surveillance_disclosures_\(2013%E2%80%93present\)&oldid=962335695](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Timeline_of_global_surveillance_disclosures_(2013%E2%80%93present)&oldid=962335695). Acesso em: 13 jul. 2020.

TOFT, Tanya. What Urban Media Art Can Do. In: POP, Susa; TOFT, Tanya; CALVILLO, Nerea (ed.). **What Urban Media Art Can Do: Why When Where and How?** Stuttgart: Continental Sales, Incorporated, 2016. p. 50–63. *E-book*.

TOWNSEND, Anthony M. **Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia**. Edição: 1 ed. [S. l.]: W. W. Norton & Company, 2013. *E-book*.

TUFTE, Edward R. **The Visual Display of Quantitative Information**. 2nd edition edition ed. Cheshire, Conn: Graphics Press, 2001. *E-book*.

USA PATRIOT ACT. In: USA PATRIOT ACT. **Wikipédia, a enciclopédia livre**., 2019. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=USA_PATRIOT_Act&oldid=55300775. Acesso em: 13 jul. 2020.

VENTURELLI, Suzete. **Arte Computacional**. Brasília: Editora UnB, 2017. *E-book*.

VENTURELLI, Suzete; MELO, Marcilon Almeida de. O visível do invisível. **ARS (São Paulo)**, [S. l.], v. 17, n. 35, p. 203-214, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2178-0447.ars.2019.152451>

VIÉGAS, Fernanda B.; WATTENBERG, Martin. Artistic Data Visualization: Beyond Visual Analytics. In: SCHULER, Douglas (org.). **Online Communities and Social Computing**. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2007. (Lecture Notes in Computer Science 4564).p. 182-191. *E-book*. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-540-73257-0_21. Acesso em: 19 out. 2016.

VIJGEN, Richard. **Architecture of Radio**. [s. l.], 2016. Disponível em: <http://www.architectureofradio.com/>. Acesso em: 19 mar. 2020.

VIRILIO, Paul. **O espaço crítico**. Tradução Paulo Roberto Pires. Edição: 2 ed. Rio de Janeiro, Brazil: Editora 34, 2014. *E-book*.

WARE, Colin. **Information Visualization: Perception for Design**. [S. l.]: Elsevier, 2013. *E-book*.

WEAVER, Matthew. UK public must wake up to risks of CCTV, says surveillance commissioner. **The Guardian**, [s. l.], 6 jan. 2015. UK news Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2015/jan/06/tony-porter-surveillance-commissioner-risk-cctv-public-transparent>. Acesso em: 4 abr. 2019.

WIENER, Norbert. **Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos**. São Paulo: Cultrix, 1973. *E-book*.

WILSON, Stephen. **Information Arts: Intersections of Art, Science, and Technology**. [S. l.]: MIT Press, 2002. *E-book*.

WINY, Maas; VAN RIJS, Jacob; DE VRIES, Nathalie. **MVRDV - Metacity / Datatown**. 1999. Disponível em: <https://www.mrvd.nl/projects/147/metacity--datatown->. Acesso em: 1 maio. 2019.

WISNIK, Guilherme; MATOS, Diego. **Cildo: Estudos, espaços, tempos**. São Paulo: Ubu Editora LTDA - ME, 2018. *E-book*.

XU, Yang *et al.* Quantifying segregation in an integrated urban physical-social space. **Journal of The Royal Society Interface**, [S. l.], v. 16, n. 160, p. 20190536, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsif.2019.0536>

YALCINKAYA, Günseli. **Piccadilly Circus billboard uses recognition technology to deliver adverts**. [s. l.], 2017. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2017/11/10/piccadilly-circus-digital-billboard-screen-targeted-advertisements-algorithm-news-technology/>. Acesso em: 30 mar. 2018.

ZINS, Chaim. Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, [S. l.], v. 58, n. 4, p. 479-493, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asi.20508>