Ivan Custódio dos Santos Souto

NAVEGANDO NA CIDADE INTANGÍVEL

**representação da informação
urbana em ambientes virtuais**

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Design e Arquitetura

Orientador: Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos

São Paulo, 2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL DO AUTOR: ibanezsouto@gmail.com

SOUTO, Ivan Custódio dos Santos
**Navegando na cidade intangível. Representação da informação
urbana em ambientes virtuais**

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

APROVADO EM: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Souto, Ivan Custódio dos Santos
S726n Navegando na cidade intangível. Representação da informação
urbana em ambientes virtuais / Ivan Custódio dos Santos Souto. – São
Paulo, 2017.
191 p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Design e
Arquitetura) – FAUUSP.

Orientador: Paulo Eduardo Fonseca de Campos

1.Cidades 2.Espaço urbano 3.Design 4.Visualização 5.Interface
multimídia 6.Interface home—computador 7.Arquitetura de informação
8.Apresentação de informação I.Título

CDU 7.05:007

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo suporte e incentivo em tudo, desde sempre.

Ao professor Paulo Eduardo Fonseca de Campos, pelas proveitosas conversas, pelo engajamento e seriedade que me servem de exemplo e pela confiança no projeto.

Aos funcionários da FAU, do CESAD, da Biblioteca e do SIBI-USP, pelo auxílio eficiente e indispensável.

Aos amigos, pela companhia de sempre, pelos desvios de percurso necessários e pelo apoio no processo, direta ou indiretamente: Uolli Briotto, Paulo Pirozelli, Tiago Martinelli, Gabriel Negri Nilson, Douglas Higa, Caio Yuzo, Raphael Grazziano, Matias Tolosa, Leandro Okamoto, Otavio Nagano, Alexandre Sato, Carolina Geise, Letticia Rey, Artur Kim, Bruno Uehara, Erick Fugii e Thomas Ho.

Aos professores que tiveram contribuições importantes durante o processo, nas disciplinas, monitorias e na banca de qualificação: Daniela Hanns, Artur Rozestraten, Moacyr Novelli, Ricardo Nakamura, Clice Mazzilli, Raquel Rolnik, Marcelo Giacaglia e Karina Leitão.

Aos companheiros de pesquisa do DIGI FAB e do Grupo de Estudos em Cidades Inteligentes, pelas importantes trocas.

À CAPES, pelo auxílio financeiro que possibilitou dedicação ao projeto.

RESUMO

A pesquisa explora a intersecção entre o design de informação e os estudos acerca do fenômeno urbano, considerando o avanço recente das tecnologias voltadas à representação e as possibilidades que trazem à comunicação visual. É proposta uma introdução ao tema da cidade, abordada tanto de uma perspectiva macro, que busca embasamento nas ciências, quanto do ponto de vista da experiência urbana de seus usuários. Em seguida, são investigadas as possibilidades do design de informação nesse contexto, por meio de uma revisão bibliográfica da teoria relacionada ao tema e da análise de projetos e iniciativas que buscam aproximar, por meio do design e do uso de ambientes virtuais, conjuntos de dados e informações da cognição humana. Com relação às tecnologias, são investigadas ferramentas de representação da informação urbana, envolvendo visualização de dados, interação humano-computador e navegação por ambientes tridimensionais. Em um paralelo com a arquitetura, são observadas formas como a informação tem sido espacializada em ambientes físicos e virtuais. Por fim, o trabalho propõe investigações práticas, de modo a explorar particularidades de algumas das ferramentas disponíveis, e pondera sobre a atuação do designer na representação da informação urbana à luz das questões estudadas.

Palavras-chave: Cidades; Espaço Urbano; Design; Visualização; Interface Multimídia; Interface Homem-computador; Arquitetura de Informação; Apresentação de Informação.

ABSTRACT

This research explores the intersection between information design and studies on urban phenomena, considering the recent developments in technologies of representation and possibilities that they bring to visual communication. An introduction to the theme of the city is proposed, viewed both from a macro perspective, that seeks grounding in science, and from the perspective of the user experience. Then, are investigated the possibilities of information design in this context, through a literature review of the theme and analysis of information design projects that seek to approach urban issues and human cognition. With regard to digital technologies, the representation of urban information evolving automatized data visualization, human-computer interaction and navigation in 3D environments are investigated. In a parallel with architecture, ways in which information has been spatialized in physical and virtual environments are observed. Lastly, the research proposes a practical investigation, to explore particularities of some available tools and to consider the role of designers on representation of urban information, taking into account the studied issues.

Keywords: Cities; Urban Space; Design; Visualization; Multimedia Interface; Human-computer Interface; Information Architecture; Presentation of Information.

LISTA DE IMAGENS

[imagem 1] foto da província de Shinjuku, em Tóquio, por Chris Scuffins.	41
[imagem 2] espaços subterrâneos da Estação Shibuya, em Tóquio, desenhados por Tomoyuki Tanaka.....	43
[imagem 3] livro produzido pela Bauhaus em 1934, pioneiro no design de informação, mostra o volume médio consumido de comida por um homem durante sua vida, em comparação com o tamanho de seu corpo.	63
[imagem 4] mapa de São Paulo com nomes de países sobre bairros de IDH semelhantes.	78
[imagem 5] gráfico de apresentação do projeto Glasgow Miniature.	79
[imagem 6] frame de City, animação do estúdio TOG, mostra cena de trem chegando à estação.....	81
[imagem 7] frame de City, animação do estúdio TOG, mostra habitantes da cidade ocupando edifícios.	81
[imagem 8] peças de vidro da exposição Global Cities, de Norwood Viviano.....	83
[imagem 9] peças da exposição Global Cities posicionadas sobre o mapa.	83
[imagem 10] vista lateral das peças da exposição Global Cities, com desenhos explicativos ao fundo.	83
[imagem 11] exposição Global Cities, dirigida por Richard Burdett, com volumetria em madeira representando a densidade populacional da cidade do México	85
[imagem 12] foto da exposição Global Cities com volumetria em madeira representando a densidade populacional de Mumbai.	85
[imagem 13] exposição Global Cities: detalhe do volume em madeira que representa a densidade populacional de Londres.	85
[imagem 14] exposição Global Cities: detalhe da composição dos volumes.	85
[imagem 15] Maqueta Barcelona, exposta em ambiente interno de edifício no centro de Barcelona.	87
[imagem 16] fotografia panorâmica da Plaza Tlaxcoaque, na Cidade do México.	89
[imagem 17] projeto Block By Block: Plaza Tlaxcoaque, na Cidade do México, representada no ambiente do jogo Minecraft.	89

[imagem 18] interface do Blockhood mostra construção realizada com recursos do jogo.	89
[imagem 19] interface do software Data Appeal mostra nível de CO2 na atmosfera para diferentes locais de medição na cidade de Grenoble.	91
[imagem 20] interface do software Data Appeal mostra fluxos de carros e pedestres na região central de Toronto. As esferas representam os fluxos de carros e as barras verticais os fluxos de pedestres.	91
[imagem 21] mapa distorcido da região de Manhattan do projeto Here & There.	93
[imagem 22] interface da página The Counted, do Jornal The Guardian.....	104
[imagem 23] interface da página The Counted, do Jornal The Guardian.....	104
[imagem 24] interface do projeto Officer Involved.	106
[imagem 25] fotografia coletada pelo projeto Officer Involved.	106
[imagem 26] diagrama de Herbert Bayer ilustrando campos de visão em um espaço expositivo.	112
[imagem 27] diagrama de Herbert Bayer ressaltando o campo de visão ampliado com o uso de passarelas suspensas.	113
[imagem 28] exposição Building Workers Union (Berlim, 1931), desenhada por integrantes da Bauhaus, com uso de passarela suspensa.	113
[imagem 29] vista interior de globo suspenso em exposição promovida pela Bauhaus.	114
[imagem 30] exposição de arquitetura dirigida por Walter Gropius com a participação de Herbert Bayer.	115
[imagem 31] ilustração esquemática do Teatro do Movimento Total de Jaques Pollieri.	117
[imagem 32] maquete do Teatro do Movimento Total de Jaques Pollieri.	119
[imagem 33] fotografia do público na plataforma suspensa do Teatro do Movimento Total de Jaques Pollieri.	119
[imagem 34] corte do Ovoid Theatre	121
[imagem 35] foto do Ovoid Theatre mostra ator atuando em conjunto com projeções.	121
[imagem 36] vista interna da Sala de Operações do Cybersyn	123
[imagem 37] planta da Sala de Operações do Cybersyn	123
[imagem 38] desenho esquemático da interface de realidade virtual proposta pelo VIEWlab, da NASA.	127
[imagem 39] interface do projeto Virtual London.....	129
[imagem 40] interface do jogo Tom Clancy’s The Division.....	129

[imagem 41] mapa gerado no software TerraView com os dados de renda familiar para cada zona da pesquisa Origem e Destino representados por intensidade de cor.	136	[imagem 58] ilustração de área de um hectare ocupada por 200 pessoas	170
[imagem 42] malha de pontos gerada no software Rhinoceros.....	137	[imagem 59] ilustração de área de um hectare ocupada por 500 pessoas.	170
[imagem 43] simulação visual do objeto gerado a partir da volumetria.....	138	[imagem 60] ilustração de área de um hectare ocupada por 1250 pessoas, representando a célula com a densidade mais alta nos dados do Censo.	170
[imagem 44] simulação visual do objeto gerado a partir da volumetria.....	138	[imagem 61] densidade do município de São Paulo representada por blocos de diferentes alturas. As células tem 200m de lado e cada metro de altura dos blocos equivale a um habitante..	172
[imagem 45] simulação visual do objeto gerado a partir da volumetria com sobreposição de fotografia de satélite.....	140	[imagem 62] representação da distribuição da renda mensal levantada pelo Censo no território do município de São Paulo, considerando a renda de todos os habitantes de cada área somadas. As células tem 200m de lado e cada metro de altura dos blocos equivale a R\$1000,00 na renda.	172
[imagem 46] curvas de nível correspondentes à volumetria do objeto. Imagem produzida pelo autor.	140	[imagem 63] unidades da grade estatística referentes ao município de São Paulo, agrupados de acordo com os distritos correspondentes..	174
[imagem 47] imagem representando deslocamentos que partem da zona correspondente a uma parte do distrito de Itaquera, durante um dia, segundo dados da Origem/Destino. As linhas amarelas representam viagens não motorizadas, as linhas vermelhas representam deslocamentos com transporte público e as linhas azuis representam viagens com veículo próprio.....	142	[imagem 64] visualização da densidade para bairros selecionados. Da esquerda para a direita: Butantã, Perdizes, Tucuruvi e Itaquera.....	174
[imagem 48] simulação da imagem gerada no Processing projetada sobre o objeto tridimensional.....	142	[imagem 65] visualização da renda para bairros selecionados. Da esquerda para a direita: Butantã, Perdizes, Tucuruvi e Itaquera.	174
[imagem 49] imagem gerada no Processing com círculos cujos tamanhos representam a quantidade de vezes que cada descritor aparece na tabela.	143	[imagem 66] visualização da densidade de São Paulo com acréscimo de linhas de trem e metrô.....	176
[imagem 50] imagem gerada no Processing com barras ligando os círculos que aparecem no mesmo trabalho	146		
[imagem 52] imagem representando os descritores e relações mais recorrentes referentes aos trabalhos da área de Planejamento Urbano e Regional	148		
[imagem 51] imagem representando todos os descritores e relações referentes aos trabalhos da área de Planejamento Urbano e Regional.	148		
[imagem 53] interface do software Rhinoceros com o plug-in Grasshopper, mostrando conjunto de posições do Sol para diferentes dias e horários.	154		
[imagem 54] interface do aplicativo desenvolvido com renderização em tempo real do ambiente com a luz do Sol.....	155		
[imagem 55] interface do aplicativo mostra temporariamente indicação de novo dia e horário referente à posição do Sol.....	155		
[imagem 57] sobreposição de célula correspondente a unidade geográfica e foto de satélite. O número indica a quantidade de habitantes da área de 200x200m (4 hectares).....	168		
[imagem 56] visualização de densidade urbana produzida pelo LSE Cities.	168		

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 APRESENTAÇÃO	15
1.2 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	16
1.3 OBJETIVOS	18
1.4 METODOLOGIA E PROCESSO	18
1.5 ABORDAGEM	22
2. O CONTEXTO URBANO	24
2.1. CIDADE COMO SISTEMA COMPLEXO	26
2.1.1 A emergente ciência das cidades	27
2.1.2 Complexidade	28
2.1.3 Complexidade e planejamento urbano	30
2.1.4 Modelos e simulações	33
2.1.5 Visualizações	34
2.2 CIDADE, INFORMAÇÃO E PERCEPÇÃO	35
2.2.1 Modelos e mapas mentais	36
2.2.2 Construção dos modelos mentais	38
2.2.3 Presença da informação no ambiente urbano	39
2.2.4 Semântica dos elementos espaciais	40
2.2.5 Espaços invisíveis	42
2.2.6 Imagens coletivas da cidade	44
2.2.7 Experiência mediada pela comunicação	45
2.2.8 Espaço moldado pela comunicação.....	46
2.2.9 Mapeando a experiência	47
2.3 CAMADAS INFORMACIONAIS DA CIDADE CONECTADA	49
2.4 REPRESENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA	56
3. DESIGN DE INFORMAÇÃO E A CIDADE	60
3.1 DESIGN DE INFORMAÇÃO	62

3.1.1 Aspectos cognitivos do design de informação	65
3.2 DESIGN DA INFORMAÇÃO URBANA.....	68
3.2.1 Mapas	69
3.2.2 Mapas e os sistemas de informação geográfica.....	70
3.2.3 Visualização de dados	71
3.2.4 Design de informação no contexto urbano	72
3.3 ESTUDOS DE CASO	76
3.4 DIGITAL COMO PLATAFORMA	94
3.4.1 Interatividade	96
3.4.2 Tridimensionalidade.....	99
3.4.3 Digital e material	102
3.4.4 Transitando entre escalas	103
3.5 ESPAÇOS DA INFORMAÇÃO	109
3.5.1 Expografia.....	111
3.5.2 Cenografia e projeção	116
3.5.3 Espaços de gestão da informação e controle.....	122
3.5.4 Sinalização e wayfinding	125
3.5.5 Espaço virtual e espaço físico.....	126
3.5.6 Transições entre espaço físico e espaço virtual.....	130
4. INVESTIGAÇÕES PRÁTICAS	132
4.1 EXERCÍCIOS DE REPRESENTAÇÃO	134
4.1.1 Projeto de objeto baseado em dados.....	134
4.1.2 Representação visual da produção da pós-graduação da FAUUSP	144
4.1.3 Geometria da insolação em ambiente virtual.....	150
4.2 DIRETRIZES PARA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO URBANA	157
4.3 PROPOSTA DE REPRESENTAÇÃO.....	164
5. CONCLUSÃO.....	179
5.1 A CIDADE COMUNICADA PELO DESIGN.....	179
5.2 REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO URBANA COMO PROJETO.....	181
5.3 O FUTURO DA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO URBANA	182
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	184

1

INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

No contexto em que o acentuado desenvolvimento das tecnologias da informação e da comunicação diversifica, intensifica e complexifica as relações entre habitantes da cidade e dinâmicas sociais urbanas, torna-se importante organizar e estruturar as informações nos processos de comunicação e divulgação das questões acerca do fenômeno urbano. A capacidade de processamento dos dispositivos digitais e sua difusão na sociedade aumentam de forma considerável ano a ano. Da mesma forma que cresce a quantidade de informação produzida, há uma mobilização internacional em torno de transparência governamental e da disponibilização de dados abertos, que tem influenciado governantes a manterem bancos de dados públicos acessíveis. Entretanto, há pouca preocupação com a outra ponta da cadeia da comunicação, com a forma como a informação é processada e assimilada pelo usuário.

A cidade, como palco de grande parte da vida social e campo de disputas, deve ser melhor compreendida por seus habitantes. Nesse ambiente social, em que acesso à informação é sinônimo de poder, há a necessidade de buscar interfaces informacionais que atinjam públicos mais amplos e de forma mais eficiente, considerando aspectos da cognição humana, fatores estéticos, culturais, simbólicos e do design como produto de mídia na sua relação com a sociedade. A transmissão de informação de forma acessível e de qualidade é requisito para os processos democráticos e para uma distribuição mais igualitária de oportunidades.

O caráter complexo, integrado e multidisciplinar da cidade como objeto de estudo justifica o interesse pelas ferramentas digitais de representação da informação como suporte à cognição humana, como sugere Bonsiepe (2011). Busca-se na interação homem-máquina, por meio da visualização, da interação e dos ambientes tridimensionais, o apoio para uma descrição da cidade mais abrangente e ao mesmo tempo mais próxima da experiência real do espaço.

1.2 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A pesquisa aqui relatada se volta às intersecções entre arquitetura, espaço urbano e interfaces informacionais, sob uma perspectiva do campo do design de informação e pautada nas possibilidades apresentadas pelas tecnologias digitais. Centraremos na interação humano-computador como meio através do qual representações e narrativas baseadas em dados são comunicadas.

Para um aprofundamento no estudo dessas convergências, observaremos formas como ferramentas e técnicas do design de informação são utilizados para, a partir de conjuntos de dados espacializados, representar e comunicar conhecimentos acerca da cidade. Analisaremos a produção de design que se volta à apresentação do urbano como fenômeno. Design esse que, a partir de leituras e interpretações do fenômeno urbano traduzidas em sistemas visuais de representação, busca descrever e transmitir seu funcionamento, suas dinâmicas e as interações entre os agentes que o compõem.

A abordagem holística proposta busca investigar as múltiplas direções dessas relações. A arquitetura, então, configura não apenas o espaço da cidade onde as dinâmicas sociais se desenvolvem, mas também os espaços informacionais, físicos ou digitais, que constituem os meios para a transmissão de dados e informações. Em alguns casos, inclusive, torna-se difusa a distinção entre essas duas facetas do espaço. A tecnologia digital, por sua vez, constitui não apenas o meio pelo qual se gera e se apresenta a representação, mas um importante componente do ambiente urbano e da experiência que ele proporciona ao usuário, com suas interfaces e infraestruturas ali presentes. Por fim, a representação, ou interface informacional, também pode adotar mais de uma forma: um vínculo de comunicação entre atores diversos, atuando indiretamente na ideia de cidade do receptor, ou um elemento constituinte do espaço físico da cidade, atuando diretamente na percepção dos usuários. Se altera a ideia do usuário de cidade ou age sobre a percepção, a representação atua indiretamente também nas dinâmicas urbanas, influenciando o comportamento dos agentes que delas participam.

O tema se desdobra em dois outros pontos principais: Primeiro, investigaremos as relações dessas representações no modo como a cidade é percebida e

experienciada por seus usuários. Por último, nos concentraremos nos usos de tecnologias da comunicação e da informação para o desenvolvimento dessas representações, buscando identificar também possíveis elos entre a tecnologia voltada à representação e aquela presente no cotidiano da cidade, mediando suas dinâmicas e relações. Além das ferramentas digitais como conformadoras de mudanças significativas na prática e nos paradigmas referentes a representação visual, reconhecemos a presença da tecnologia como fator determinante da experiência perceptiva na cidade contemporânea, em circunstâncias diversas. Os estudos e revisões conduzidos durante a pesquisa mostram que, mais do que um suporte, a tecnologia complexifica e modifica estruturalmente as relações entre os agentes urbanos ao permitir outras configurações topológicas de conexões comunicacionais e informacionais, incluindo as novas possibilidades de armazenamento e processamento de informação.

O modo como os dados e informações se colocam no espaço, suas interações com o ambiente físico e as formas de representá-los embasam a discussão sob a perspectiva da arquitetura. São elementos fundamentais dos fenômenos que buscamos descrever as configurações dos espaços formados pelas áreas livres e conjuntos de edifícios, e as percepções e experiências que deles se origina. A presença de obras e marcos teóricos que tem origem na arquitetura ressaltam, nas relações entre usuário e sistema de representação, propriedades espaciais e vinculadas ao território. É emblemática a descrição da forma da cidade feita por Lynch (2007), que inclui os fluxos espaciais resultantes do movimento de pessoas, produtos e informações.

Khan (2001), nesse sentido, fala na necessidade da construção de “conhecimentos urbanos”, ressaltando o plural, no lugar de tentar encontrar uma cidade conhecida por meio de uma análise restrita. O conceito de camada informacional é adotado como ilustrativo dessa justaposição de conhecimentos. Presente em softwares de visualização, desenho, mapeamento e gestão da informação espacial, esse conceito pode ser também uma metáfora do funcionamento da própria cidade, indicando não somente diferentes pontos de vista e abordagens acerca dos fenômenos que nela ocorrem, mas os diversos níveis físicos e comunicacionais que abrigam as interações entre agentes.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa é descrever um panorama da produção de representações visuais das camadas informacionais da cidade, considerando suas relações com elementos do contexto urbano e possibilidades trazidas pelo uso de tecnologias digitais.

Temos como objetivos secundários:

- Analisar o papel da interatividade e da tridimensionalidade nesse tipo de representação.
- Identificar as possibilidades de representação proporcionadas pelo domínio das ferramentas digitais e de linguagens de programação.
- Avaliar possíveis contribuições da arquitetura na estruturação de conjuntos de dados e informações.
- Avaliar possibilidades de aplicação didática das ferramentas estudadas.
- Discutir formas de democratização das tecnologias de representação.
- Explorar potenciais usos para ferramentas digitais consolidadas e acessíveis quanto a custo e usabilidade.

1.4 METODOLOGIA E PROCESSO

Os procedimentos adotados na pesquisa foram imaginados como uma série de percursos pelo conhecimento produzido sobre o tema, trazendo discernimentos diversificados, porém complementares. Os métodos adotados variaram conforme cada percurso, e combinados eles permitiram cercar o objeto por facetas variadas, com a finalidade de construir um conhecimento amplo, variado e, o tanto quanto possível, isento. Os percursos principais foram definidos da seguinte forma:

- Percursos pela teoria, por meio da revisão da bibliografia selecionada acerca dos temas escolhidos.
- Percursos exploratórios por interfaces existentes - virtuais, físicas ou híbridas - analisando características e fluidez da interação por meio da navegação e

manipulação das funcionalidades de cada interface.

- Atividades práticas propositivas de caráter exploratório visando conhecer funcionalidades de algumas das ferramentas e tecnologias que fazem parte do universo do assunto. As atividades propuseram a produção de interfaces e, por meio delas, a observação de tópicos referentes ao urbano como fenômeno.

A revisão bibliográfica incluiu inicialmente duas etapas principais: uma introdutória sobre o urbanismo nas suas relações com a ciência e com a experiência sensível do usuário da cidade, outra mais específica acerca do design de informação como campo de estudo, envolvendo suas questões metodológicas, práticas e teóricas. A revisão sobre o tema da cidade incluiu nomes como Jacobs (2009), Batty (2005,2013) e Bettencourt (2014). O objetivo dessa revisão inicial foi traçar um panorama da cidade entendida como um sistema complexo e construir o pano de fundo para os demais assuntos tratados.

Ressaltando desde o início a importância na pesquisa do tema da percepção e da cognição na experiência proporcionada pela cidade, pelas relações que guardam com o tema da representação, foram buscadas fontes que abordassem a cidade sob essa perspectiva. Ligando a cidade às representações mentais ou a um imaginário, individual ou coletivo, essas fontes foram buscadas tanto no urbanismo, incluindo Ferrara (1993), Cullen (1974) e Lynch (2011), como na psicologia cognitiva, acrescentando marcos da área como Johnson-Laird (1983).

Em seguida, para tratar da representação para comunicação da informação acerca da cidade, a revisão bibliográfica visou um aprofundamento no campo identificado como design de informação. Alguns das fontes importantes que tratam dessa área do conhecimento e que fizeram parte dos estudos foram Tufte (1990) e Bonsiepe (2011). Algumas das referências tratadas com relação a essa área já propõe a relação com o fenômeno urbano como objeto das representações, como Wurman (1971; 1996).

Alguns aspectos mais específicos e atuais relativos ao design da informação, como questões relacionadas às aplicações das ciências cognitivas, foram abordados por meio da busca por artigos científicos em bancos de artigos disponíveis. Alguns dos artigos selecionados eram referentes a exemplos de visualizações de dados e informações, descrevendo métodos de desenvolvimento e resultados.

Informações sobre o contexto social dessas iniciativas também foram buscadas. Posteriormente, houve também a procura por bibliografias específicas que tratassem das interfaces entre o ambiente digital, a representação da informação e o entendimento da cidade.

Parte importante da pesquisa foi formada pela análise de estudos de caso selecionados, onde foram considerados aspectos da funcionalidade e efetividade na representação de conteúdos, assim como do contexto social que envolvia cada um deles. A seleção dos casos procurou inicialmente iniciativas de representação da informação urbana, envolvendo de preferência interfaces interativas. Foram considerados, porém, casos diversos de representação em que aspectos das estratégias adotadas, com relação ao modo de lidar com a cognição e com características do contexto, pareceram interessantes à pesquisa. Cada uma das análises teve como base descrições e relatos presentes na bibliografia e, quando possível, o contato e exploração de interfaces disponíveis online ou em ambientes expositivos.

Posteriormente, tendo as referências de projeto e teóricas como base, foram propostos experimentos práticos de representação de dados e informações em ambientes virtuais, explorando possibilidades de produção visual nessa área no contexto da FAU, da Universidade de São Paulo e tendo a cidade de São Paulo como pano de fundo. Ao lidar com ferramentas de representação no âmbito da prática, explorando possibilidades gráficas, funcionalidades e interfaces, foi possível entender melhor as relações do designer não especialista na área de computação com essas ferramentas, assim como o grau de interdisciplinaridade exigido para produções mais sofisticadas.

A natureza da pesquisa foi refletida também na variedade das experiências pessoais que acompanharam esses processos, incluindo a participação em eventos, disciplinas cursadas, visitas e viagens. Visando uma atualização constante com relação ao conhecimento produzido na área, às iniciativas que buscam representar a informação sobre a cidade e aos acontecimentos que envolvem o ambiente urbano, essas experiências permitiram um aprofundamento na compreensão do objeto.

Nesse sentido, busquei estar em contato com atividades de pesquisa e en-

sino referentes ao tema realizadas em diferentes universidades e, principalmente, na Universidade de São Paulo. Esse contato ocorreu com diversas instituições, nas relações com grupos de pesquisa e no curso das disciplinas; demandas e assuntos identificadas nas incursões por esses campos trouxeram novos conteúdos, que direcionaram posteriormente a escolha dos temas das atividades propositivas.

De forma análoga às incursões na bibliografia e nos estudos de caso, porém menos estruturados do ponto de vista metodológico, meus percursos por ambientes urbanos também tiveram influência sobre o andamento da pesquisa. Por meio da experiência sensível e da observação de diferentes cenários, procurei ter atenção em identificar questões relacionadas aos tópicos de interesse na paisagem, nas dinâmicas e interações sociais. Diversas cidades foram visitadas no período da pesquisa, como Amsterdam, Barcelona, Glasgow, Copenhague, Londres, Montevideu e Rio de Janeiro. Em cada cidade, procurei também participar de eventos e ter contato com pesquisadores com interesses semelhantes. Visitei também museus e mostras interativas que utilizavam recursos digitais com finalidades educativas, e quando possível observei as relações dos habitantes com os ambientes de divulgação de informações produzidos por suas cidades. Parte das interfaces conhecidas nesse processo, algumas delas visitadas pessoalmente, tornaram-se estudos de caso da dissertação.

Citando alguns exemplos: em Amsterdam, foi possível acompanhar a conferência Design & the City, onde participei de um workshop promovido pelo grupo de pesquisa Research [x] Design, da KU Leuven - University of Leuven. Esse workshop, intitulado “Reveal the City: Design & The City Workshop”, discutiu interação no ambiente urbano e propôs prototipar uma interface para um espaço público da cidade de Amsterdam¹. Em atividades paralelas do mesmo evento, conheci o FAB CITY, conjunto de laboratórios de fabricação digital e tecnologia reunidos temporariamente numa ilha, numa iniciativa da União Européia para divulgação das tecnologias digitais e do movimento maker. Em Londres, acompanhei a programação do London Games Festival, que envolvia exposições, demonstrações

¹ A descrição do protótipo resultante da oficina, um jogo que visava a interação entre habitantes da ilha chamado “Town Ship”, pode ser encontrada no website: <<http://rxd.asro.kuleuven.be/revealthecity/results.html>>

de jogos experimentais e independentes, aulas e palestras. Uma delas, intitulada “Games and cities”, tratou do uso da cidade como pano de fundo para jogos, incluindo deslocamentos dos participantes pelo espaço. O grupo de pesquisa Blast Theory estava presente demonstrando sua atuação nessa área. O festival foi também uma oportunidade de presenciar jogos realizados nos espaços públicos da cidade.

Ainda que nem todos essas ações estejam explicitamente relatados no decorrer da dissertação, foram importantes para o processo de amadurecimento acadêmico, para a divulgação dos conteúdos trabalhados perante a comunidade da Universidade e, quando não estruturados dentro dos métodos descritos, vale-ram para o desenvolvimento de conhecimento tácito, que contribuiu para uma visão mais ampla dos temas de natureza aberta e abrangente aqui tratados. Diversos desses processos foram em grande parte possibilitados por relações, contatos e procedimentos do âmbito da pós-graduação da FAU USP, pela estrutura da Universidade e por uma bolsa de pesquisa financiada pela CAPES.

1.5 ABORDAGEM

Com relação à abordagem adotada, consideramos ao máximo a multiplicidade e a amplitude de eventos que interagem com os temas trabalhados. Por isso, a pesquisa dialoga com campos relativos à experiência sensorial e cognitiva, como a psicologia, com campos relativos às tecnologias e com técnicas de representação provenientes do design gráfico e das ciências da computação. Nos apoiaremos também em métodos sistematizados de leitura do espaço da cidade, principalmente aqueles originados nas intersecções entre a arquitetura e a teoria da complexidade que, segundo Batty (2005), configuram uma nova ciência urbana, ainda em construção.

Buscamos, em diversos dos métodos e procedimentos realizados, a proximidade com as ideias de complexidade, holismo e interdisciplinaridade. A abertura trazida por esses conceitos permite lidar com as incertezas, imprevisibilidades e limitações técnicas e teóricas indissociáveis da leitura de um sistema complexo como é o fenômeno urbano.

O contexto do qual parte essa abordagem, pautada na ideia de complexidade, vem da leitura do ambiente da cidade como promovida por Lynch (2007): o espaço urbano como híbrido político, econômico e cultural, palco da interação de diversos agentes. No decorrer da pesquisa essa definição será corroborada pelo pensamento de diversos autores. Almejando promover uma leitura diversificada, condizente com a natureza do objeto, a pesquisa transita entre diferentes escalas e linguagens, entre a prática experimental e teorias originadas em campos diferentes do conhecimento. Procuramos conduzir análises interdisciplinares que consideram particularidades do contexto social no qual uma representação se insere. Entendemos que a representação, além de auxiliar na compreensão de um contexto de complexidade, está também inserida nesse contexto, devendo seu planejamento e desenvolvimento considerar fatores diversos e incertezas provenientes dele. Esses fatores vão desde os fundamentos da cognição humana para a assimilação da informação até o modo como uma determinada comunidade pode se apropriar do modelo de representação e conduzir ações autônomas.

Aqui, nos orientaremos seguindo o conceito de holismo, que segundo Serra (2006) trata de uma visão que vai além da descrição dos componentes de um sistema, investigando as interações entre essas partes e as interações entre o fenômeno analisado e seu contexto. Seguindo essa direção, é importante também admitir a cidade como campo da divergência, incorporando a ideia de que é preciso trabalhar com visões conflitantes internas a cada cidade para um entendimento amplo do fenômeno (KHAN, 2001). Admitiremos também a existência de questões compartilhadas entre cidades diferentes e questões locais, determinadas por cenários e sociedades únicas.

2

O CONTEXTO URBANO

A cidade é o objeto das representações analisada por essa pesquisa. É também muitas vezes o ambiente no qual elas são geradas e pelo qual elas circulam, abrigando suportes, interfaces e canais de comunicação. Por último, é alvo de ações provenientes dos comportamentos influenciados por essas representações. Podemos com essas definições esboçar um ciclo que envolve a geração na cidade de dados e estímulos à percepção, a transmissão de informação por meio da representação e as ações decorrentes desse processo que retornam à cidade alterando sua forma ou suas dinâmicas, por meio das decisões tomadas por seus agentes.

A partir disso, o primeiro passo da pesquisa foi construir um conceito múltiplo de cidade que pautasse a análise das representações, das técnicas e métodos seguidos e das ferramentas e suportes empregados. Para isso partimos de duas abordagens identificadas como complementares e que acreditamos cercar suficientemente o tema.

A primeira delas tem como base o que é chamado por alguns autores (BATTY, 2013; BETTENCOURT, 2014) de uma nova ciência urbana, que se edifica a partir da teoria dos sistemas complexos e que busca traçar uma visão geral da cidade como sistema, a partir do comportamento de seus agentes. Utiliza-se o instrumental da ciência moderna e da computação para entender o fenômeno urbano como natural, com frequência traduzindo a cidade como sistema formado por um conjunto de agentes ou de células espaciais.

Uma segunda abordagem foca na cidade como experiência, do ponto de vista do indivíduo que utiliza o seu espaço. Essa experiência é analisada como resultado dos processos de estímulo e percepção que estabelece com seu usuário. Para o indivíduo, a cidade é aquilo está ao alcance da sua percepção. A representação de dados e informações faz parte do conjunto de estímulos físicos, sociais e culturais (FERRARA, 1993) que formam a percepção, interagindo na construção de um modelo mental da cidade por parte de cada usuário.

Parte desse capítulo foi publicada como artigo, conforme referência:
SOUTO, I. C. S.; FONSECA DE CAMPOS, P. E. . Camadas informacionais do espaço urbano: leituras não lineares da cidade complexa. In: 1o COLÓQUIO INTERNACIONAL ICHT 2016 Imaginário: Construir e Habitar a Terra Cidades Inteligentes e Poéticas Urbanas, 2016, São Paulo. 1o COLÓQUIO INTERNACIONAL ICHT 2016 Imaginário: Construir e Habitar a Terra Cidades Inteligentes e Poéticas Urbanas. São Paulo: FAUUSP, 2016. p. 65-77

2.1. CIDADE COMO SISTEMA COMPLEXO

Com a tarefa de localizar as interfaces informacionais em relação ao fenômeno urbano, buscaremos nesse tópico aproximar esse tipo de representação de uma emergente ciência do urbanismo. Essa ciência em construção tem como objetivo se aproximar de uma visão geral da cidade como fenômeno, segundo uma abordagem ampla baseada em critérios sociais, análises de dados, modelagens matemáticas e simulações computacionais, entre outros métodos e ferramentas. O objetivo neste momento não é se aprofundar em detalhes deste campo mas, a partir de suas bases, indicar seus vínculos fundamentais com a representação da informação sobre a cidade.

Essa ciência em formação procura na fundamentação da física e da matemática, principalmente, elementos que permitam identificar padrões estatísticos no comportamento das cidades e criar modelos representativos de alguns de seus aspectos, por meio de simulações computacionais. Por outro lado, dada sua base conceitual, configura um campo em aberto que se adapta à crescente complexidade desses sistemas, à medida em que aumentam de escala e adicionam camadas de interação e fluxos de informação.

A relação entre urbanismo e ciência tem como marco, segundo Batty (2013), o plano de Ildefonso Cerda para Barcelona, de 1859. Através do desenvolvimento desse plano e da base teórica que o acompanha, Cerda antecipou a possibilidade da existência de uma ciência das cidades, baseada na geometria e na forma como subestruturas para o comportamento social.

Jacobs (2009), na década de 60, promoveu uma primeira aproximação entre o urbanismo e a complexidade segundo um ponto de vista científico, ao tentar identificar o tipo de problema que é a cidade. Bettencourt (2014) coloca que as ideias de Jacobs ocorrem num momento de surgimento da teoria da complexidade. Apesar do pensamento baseado nessa teoria indicar inadequações e apontar falhas nos princípios adotados pelo planejamento urbano da época, os instrumentos científicos para tratar a complexidade não haviam sido satisfatoriamente desenvolvidos a ponto de indicar caminhos consistentes.

Alexander (1977) conduziu uma série de estudos acerca da necessidade

de um ponto de vista científico na concepção do espaço construído. Segundo ele, para lidar com os problemas funcionais cada vez mais complexos e com a grande quantidade de informação disponível, deveria haver um método baseado em estruturas lógicas. Ele propôs então um método matemático, baseado no conceito de ajuste da forma ao contexto no qual se insere, para a criação da forma na arquitetura. Segundo Alexander, haveria no campo da arquitetura uma opinião generalizada de que a matemática, por lidar com questões de magnitude, tem sua utilidade na arquitetura muito restrita. Ele ressalta, porém, que a matemática lida também com questões de ordem e relações, essenciais para o pensamento de uma arquitetura pautada na complexidade dos problemas funcionais dos quais trata.

2.1.1 A emergente ciência das cidades

As décadas seguintes ao surgimento das primeiras associações entre o urbanismo e as teorias da complexidade, segundo Bettencourt (2014), foram fundamentais para o desenvolvimento dessa abordagem, fornecendo ferramentas para embasar uma nova perspectiva da cidade fundamentada na ideia de redes sociais integradas no espaço e no tempo. Entre esses avanços é possível colocar a formalização das redes sociais.

Hoje, esse processo de análise do fenômeno urbano é apoiado por grandes volumes de dados e pesquisa empírica referentes a diversas cidades no mundo, em diferentes estágios de desenvolvimento e durante variados períodos. O conjunto desse material permitiu se aproximar de um modelo unificado de urbanização. Alguns padrões de comportamento, observados a partir da análise do vasto material produzido por cidades de diferentes contextos, indicam que algumas das condições da cidade são de sua condição de fenômeno natural. Conjuntos de dados levantados nas últimas décadas, sumarizados, revelam que há correlações positivas, por exemplo entre o tamanho de uma cidade e sua densidade, seu custo de vida, renda per capita, produção cultural e tecnológica. O crescente uso das tecnologias de comunicação móvel nos últimos anos e o grande volume de dados gerado por elas tem permitido medidas muito mais precisas, que devem fazer avançar a quantidade e qualidade das pesquisas nessa área (BETTENCOURT,

2014).

Algumas definições do fenômeno urbano que surgem a partir das bases dessa ciência sintetizam o pensamento desses autores, para Bettencourt (2014, p.171, tradução nossa):

A ideia central é que cidades são primeiro e principalmente grandes redes sociais. Nesse sentido cidades não são apenas grandes conjuntos de pessoas, mas aglomerações de conexões sociais. Espaço, tempo e infraestrutura cumprem um papel fundamental em permitir que as interações sociais se formem, persistam, se tornem abertas em termos de incremento da conectividade, e sustentáveis do ponto de vista do uso de energia e esforço humano.

Bettencourt (2014) usa o termo open-ended para definir essa abertura desejável nas interações sociais, se referindo a processos cujos limites ou fronteiras são indefinidos.

2.1.2 Complexidade

A complexidade, em relação ao fenômeno urbano, é vista de muitas formas na literatura do urbanismo e da arquitetura. Diversos autores, mesmo que nem sempre usem o termo “complexidade”, tratam das múltiplas relações e variáveis presentes no ambiente urbano, e também da diversidade de possibilidades de leituras e interpretações. Lynch (2007) retrata o processo de construção como “complexo e plural, marcado por conflitos, objetivos cruzados e acordos negociados”. Zevi (2009) indica uma série de possíveis abordagens para a leitura do espaço urbano e arquitetônico, entre elas a política, a filosófica-religiosa, a científica, a econômica social e a físiopsicológica. Maantay e Ziegler (2006) se referem ainda a um elevado nível de interação nos ambientes urbanos, que ocorre entre diferentes sistemas como transporte público, infraestrutura e serviços, por causa de sua coexistência em um espaço relativamente comprimido.

Jacobs (2009) promoveu uma primeira aproximação da conceituação científica de complexidade. Ela buscou criar relações entre suas observações da vida

urbana e o trabalho do matemático Warren Weaver (1958), que separa os problemas analisados pela ciência em três tipos:

- Problemas de simplicidade elementar seriam aqueles com duas variáveis inter-relacionadas.
- Problemas de complexidade desorganizada possuem um grande número de variáveis, e podem ter seus comportamentos analisados por meio da probabilidade e mecânica estatística. Nesses problemas, aparentemente confusos, não é possível especificar detalhes, mas médias e probabilidades.
- Problemas de complexidade organizada são aqueles com grande número de variáveis, porém inter-relacionadas. Em geral são problemas da área das ciências biológicas porém, com seu desenvolvimento, passíveis de serem empregadas em ciências sociais e comportamentais.

Cidades, segundo Jacobs, são problemas de complexidade organizada, e devem ser analisados como tal. Elas possuem variáveis que se modificam simultaneamente e são inter-relacionadas, num todo orgânico. Jacobs (2009) cita como exemplo um cenário envolvendo um parque urbano. Entre as possíveis variáveis com relação ao uso desse parque, estariam o traçado do parque, seu tamanho, os usos do entorno, o horário considerado, etc. Essas variáveis teriam uma série de inter-relações: mudanças de traçado, por exemplo podem estimular ou afastar relações com ruas vizinhas, alterando o perfil de público. Variações desses fatores promovem maior ou menor força nessas inter-relações. Outro exemplo, segundo a autora, seria uma rua que tem infraestrutura insuficiente para sua funcionalidade, mas que é atraente e procurada pelos usuários devido a sua ligação com um distrito com vida e bom funcionamento.

Aproximando de outra forma a definição de sistema complexo dos problemas relativos a cidade, Simon (1962) o coloca como aquele que possui um grande número de partes interagindo, onde o inteiro é mais que a soma das partes. Dadas as propriedades das partes e as leis de interação, não é uma questão trivial inferir as propriedades do inteiro.

Holmdahl (2005), por sua vez, identifica um sistema complexo como

aquele com grande número de entidades, que mostram entre si um alto nível de interação não linear. Esse alto nível de interação impossibilita sua divisão em sistemas menores. Além disso, pelo mesmo motivo, geralmente é difícil associar causas e efeitos. Já um sistema que, além de complexo, é adaptativo, como seriam as cidades, ele define como aquele capaz de reorganizar sua estrutura interna sem a intervenção de um agente externo, sendo que dessa adaptação ao ambiente em constante transformação depende a sobrevivência do conjunto. Isso acontece quando os agentes que pertencem ao sistema aplicam suas próprias estratégias de adaptação individualmente.

Um sistema onde os agentes são humanos representa um nível de complexidade ainda maior, pois as interações envolvem emoções como compaixão e ansiedade. Além disso, humanos são capazes de pensar sistematicamente e priorizar seus objetivos individuais em detrimento do coletivo. Outra característica importante desse tipo de sistema é que ele possui uma memória, que é capturada tanto no nível pessoal, por meio de experiências, opiniões e visões de mundo, como no coletivo, através da cultura, de rituais e de valores.

2.1.3 Complexidade e planejamento urbano

A obra de Jane Jacobs representou uma clara mudança de paradigma no planejamento urbano, em grande parte por esse tratamento dado à cidade como problema de complexidade organizada. Ela foi pioneira ao propor novas lógicas de intervenção voltadas a esse tipo de problema. Jacobs (2009) cita o histórico de abordagens do problema das cidades no planejamento: inicialmente, eram tidos como problemas de duas variáveis, onde se buscavam correlações simplistas. Posteriormente, a partir da década de 20 na Europa e de 30 nos EUA, passou a ser tratada como problema de complexidade desorganizada, com influências dos métodos de probabilidade aplicados pelas ciências físicas. Segundo Jacobs (2009), esses processos levaram a interpretações e soluções equivocadas para a cidade, baseados puramente em estatísticas e métodos matemáticos.

Propondo também mudanças em relação à abordagem do planejamento urbano, Batty (2005) retoma o trabalho de Alexander (1977) para explicar que,

cidades, no seu surgimento, funcionavam como sistema bottom-up. Durante o trajetória do planejamento urbano, porém, seu caráter unificador e autoritário quebrou esses processos emergentes. Ele conclui que o urbanismo deve desenvolver processos que acomodem uma adaptação lenta do funcionamento das cidades e edifícios. Hillier (2007) aponta, entretanto, que existe uma grande distância entre os planejadores, preocupados em fazer uma síntese do espaço físico, e aqueles que analisam e controlam os processos sociais e econômicos que movem a cidade.

Holmdahl (2005) coloca que o planejamento¹, como processo, forma modelos mentais e conhecimentos compartilhados que auxiliam na tomada de decisão. Para considerar a imprevisibilidade, deve-se partir do levantamento de hipóteses e cenários variados, trabalhando numa ampla gama de possibilidades. A memória posteriormente recuperada de características das situações hipotéticas previstas ajuda a promover a ação do coletivo numa direção coesa.

Cada vez mais, será necessário o desenvolvimento de técnicas e ferramentas que ajudem a lidar com volumes grandes e heterogêneos de informação, como é o caso daquelas referentes à cidade, suas dinâmicas sociais e econômicas e seu ambiente físico construído. Para Cardoso (2014), desenvolver soluções para um mundo complexo passa por aceitar a complexidade como pré-condição, ao invés de combatê-la. Branzi (2015) defende a adoção de intervenções incompletas, imperfeitas e reversíveis para as cidades, que possam ser adaptadas a atividades inesperadas e não planejadas.

Ações na cidade, segundo Bettencourt (2014), deveriam visar a expansão da conectividade por pessoa e a inclusão social de modo que todos possam realizar seu potencial socioeconômico por completo. Para isso, ele ressalta a importância das tecnologias de transporte e de comunicação, no sentido de reduzir custos de mobilidade e conectividade e permitir essa expansão. Conectividade, entendida por ele no sentido mais amplo, diz respeito às interações entre agentes, ocorridas em qualquer meio.

Para Mitchell (2000), o tecido da cidade proveniente dos processos de de-

¹ Holmdahl trata do planejamento principalmente no universo da administração de empresas e negócios, porém sua abordagem com foco em sistemas complexos nos permite traçar alguns paralelos com o planejamento urbano segundo a ótica aqui adotada

senho urbano deve proporcionar, a grupos sociais, oportunidades de se cruzar e se sobrepor, em vez de permanecerem isolados pela distância ou barreiras de defesa. Como indício dessa possibilidade de integração entre diferentes públicos, sem que haja necessariamente uma oposição ao uso das tecnologias digitais, ele aponta que laptops podem ser usados em varandas de cafés, em vez do uso dentro de condomínios fechados. Segundo ele, lugares físicos devem competir com as redes, tornando-se atrativos e buscando a monumentalidade. Ele cita museus, arte pública, centros culturais e ícones arquitetônicos como possíveis atratores de usuários para o ambiente público urbano.

Entre as ideias de intervenção na cidade que se enquadram nessa lógica, podemos citar também o conceito de acupuntura urbana criado por Jaime Lerner (2011). A origem do nome vem da imagem de “curar a cidade”, por meio de intervenções pontuais e de rápida implementação. Como enfatiza Lerner, muitas vezes essa ação ocorre sem planejamento ou sem a realização de uma obra material que provoca grandes alterações no ambiente físico construído. Ele cita como exemplo as lojas pertencentes a coreanos que tradicionalmente ficam abertas vinte e quatro horas em Nova York, gerando vida em diversos horários e partes da cidade, tornando os locais mais seguros e iluminados e exercendo a função de referência na paisagem da cidade. Criar estímulos para que mais lojas fizessem o mesmo seria uma forma de, com baixo custo, provocar uma mudança efetiva na dinâmica da cidade, utilizando sua estrutura já existente.

Outra estratégia importante também citada por Lerner (2011) é a utilização de estruturas temporárias, como a das feiras-livres, que funcionam em horários diferenciados do comércio regular, garantindo a manutenção da animação do ambiente urbano, e que podem testar e consolidar novas atividades até que projetos permanentes sejam desenvolvidos.

Doucet (2008) cita ainda o acesso à informação e as ferramentas de participação como parte do conjunto de “soft tools”² disponíveis. Podemos entender dessa forma a própria representação como ferramenta de intervenção: a criação de ambientes virtuais estimulam ações e participação dos habitantes, provocando

² Soft tools, seriam, segundo Doucet (2008) formas de intervenção na cidade independentes da construção civil e de infraestrutura física pesada (as “hard tools”).

mudanças nas dinâmicas urbanas e, indiretamente, em seu espaço físico.

2.1.4 Modelos e simulações

Para Batty (2007), os modelos são mediadores entre a realidade e a teoria, tendo um papel importante no modo como é feita a transição entre esses dois domínios. O desenvolvimento dos estudos urbanos baseados em sistemas complexos estimula uma intensificação do uso de modelos de representação da cidade. Tratam-se de modelos matemáticos e operacionais, modelos de aparência e, mais recentemente, modelos tridimensionais computadorizados que agregam atributos e informações.

Batty (2005) cita, como início dos modelos que matematizaram aspectos urbanos, iniciativas do começo do século XIX que buscavam prever comportamentos da cidade, utilizando a teoria da locação baseada em modelos econômicos. Já a partir da década de 60, como meio de lidar com o problema do crescimento urbano, foi significativo o desenvolvimento de modelos operacionais de mobilidade. Ele apresenta duas formas principais de simular sistemas emergentes que se aplicam a cidade: utilizando como elemento básico os conceito de células, que representam a estrutura espacial da cidade, ou de agentes, representando os indivíduos e grupos sociais que formam a cidade.

Holmdahl (2005) cita as simulações baseadas em agentes como meio de aumentar o entendimento de sistemas complexos. Ele explica que esses modelos consistem na aplicação de regras simples para cada agente. Com um grande número de agentes sendo simulados simultaneamente e após várias etapas de interação podem ser percebidos padrões, antes imprevisíveis, que podem ser muito semelhantes aos comportamentos observados no mundo real.

Kurtz e Snowden (2003) colocam que simulações de sistemas complexos são ferramentas valiosas em certos contextos, mas tem sua aplicabilidade mais limitada quando esses sistemas envolvem pessoas e conhecimentos. Isso se deve a impossibilidade de reduzir uma pessoa a uma única identidade. Tampouco é possível restringir a representação das interações humanas a círculos pré-definidos, pois cada agente interage em diversas escalas. Com o desenvolvimento das

tecnologias da comunicação, essa interação ocorre em nível global, tornando seu comportamento ainda mais difícil de prever.

Batty (2005) reitera que as simulações e modelos, como parte da ciência do urbanismo, seguem em desenvolvimento, paralelamente ao estudo da teoria da complexidade. Atualmente, segundo ele, as formas de simular dinâmicas urbanas existentes dizem mais sobre entender o comportamento da cidade como fenômeno do que sobre prever resultados de intervenções. Nas palavras de Kurtz e Snowden (2003, p.465), o uso de modelos de simulação nesse contexto são “uma ferramenta para a exploração de possibilidades e geração de ideias, e não para recomendar roteiros de ação”.

2.1.5 Visualizações

Também operando na transição entre a realidade e a teoria, as visualizações científicas de dados servem de instrumento para a análise científica. Através de algum método visual de classificação de dados espacializados e de percepções gerais de distribuição no espaço e tendências, métodos de visualização e exploração de dados aliam a cognição humana e a capacidade das máquinas de geração automatizada de gráficos. Colocada a importância de processos e análises baseados em dados nas pesquisas científicas recentes que tem como objeto a cidade, a visualização constitui uma importante ferramenta nesse meio, possibilitando o avanço na leitura de questões que envolvem sistemas complexos.

Outras seções da dissertação se aprofundarão em questões relativas a visualização, ressaltando aspectos da produção, do design, da recepção da informação e da relação da visualização, como produto, com o contexto tecnológico e social. Também serão colocadas as possibilidades de atuação das visualizações no contato com um público mais amplo, além daquele formado por pesquisadores.

2.2 CIDADE, INFORMAÇÃO E PERCEPÇÃO

Quem somos nós, quem é cada um de nós, senão uma combinação de experiências, informação, livros que lemos, coisas imaginadas? Cada vida é uma enciclopédia, uma biblioteca, um inventário de objetos, uma série de estilos, e tudo pode ser constantemente embaralhado e reordenado em qualquer caminho concebível. (CALVINO, 1988, p. 124, tradução nossa)

Investigar o tema da representação da informação sobre a cidade passa por localizá-la na rede conceitual formada pelos agentes que nela atuam, seus modelos mentais, suas ações, o espaço urbano e as dinâmicas que ele contém, identificando suas possíveis conexões com esses elementos. Definiremos esses conceitos aos poucos, começando aqui por identificar possíveis disposições das interfaces informacionais no conjunto de percepções do usuário da cidade e na construção da ideia de cidade como um todo.

A mediação da relação entre cidade e usuário por meio da representação visual e, mais especificamente pelo que denominaremos design de informação, tem importante papel na formação da ideia de uma cidade. Esses processos podem ocorrer por meio da transmissão cultural e do ensino, ou por meio da interação cotidiana com outras pessoas e com o mundo (BORGES, 1997). Além do conjunto de vivências e percepções que se sobrepõe e interagem entre si para formar a experiência cada vez mais complexa da cidade contemporânea, a representação acrescenta camadas de informação a esse modelo, complementando ou modificando suas configurações.

“Em política, diferentemente da física, percepções são fatos”. A declaração atribuída por Virilio (1993, p.22) a Lionel S. Johns ilustra um conceito fundamental para o entendimento da relação entre a formação do modelo mental e cidade. O fenômeno urbano, assim como a política, é moldada em parte pela relação entre percepção e comportamento. Logo, as representações atuam na cidade, em geral indiretamente, influenciando percepções, expectativas e aspirações que direcionam a formação dos modelos mentais e, conseqüentemente, as ações por parte dos indivíduos, empresas e governo.

2.2.1 Modelos e mapas mentais

Buscando algumas referências no campo da psicologia cognitiva, procuramos entender alguns aspectos básicos das relações entre processos cognitivos, informação e espaço. O objetivo dessa incursão é identificar características da formação do modelo mental de cidade a partir da experiência contemporânea de espaço urbano, para posteriormente apoiar a investigação sobre o modo como essa experiência tem sido ou pode ser complementada por meio de representações externas a ela.

“O ser humano não está apto a comparar sua representação perceptual diretamente com o mundo - ela é o seu mundo”. Johnson-Laird (1983, p. 156) afirma, com essa frase, que não apreendemos o mundo diretamente, possuímos apenas representações internas construídas a partir da percepção. Em consonância com outros nomes da pesquisa na área da psicologia cognitiva, ele coloca que esse modelo de mundo, denominado modelo mental, é a base da nossa relação com a realidade. De forma análoga, podemos dizer que o modelo mental é a própria cidade, pois para o usuário a cidade que existe é o modelo mental que ele possui desse fenômeno.

A construção de um modelo mental é um recorte percebido do fenômeno, a partir das experiências pessoais, da comunicação e do contato com representações. Com relação a experiência da cidade, a percepção media tanto a relação entre cidade e modelo mental como a assimilação da informação por meio de representações. Devido as limitações do sistema cognitivo humano, há a impossibilidade de perceber o fenômeno por completo. Logo, modelos mentais são incompletos e imprecisos.

Johnson-Laird (1983) cita o exemplo do modelo mental de um aparelho de televisão. Pessoas com relações diferentes com esse tipo de aparelho desenvolvem diferentes modelos mentais, correspondentes ao seu nível de informação e de necessidade. Uma pessoa que apenas opera o aparelho, uma que repara defeitos e um designer dos circuitos nele contidos têm entendimentos diferentes do modo como funciona, com maior ou menor riqueza de detalhes, mas nenhum deles tem um modelo completo. Modelos não precisam ser completamente correspon-

tes à realidade ou precisos para serem úteis. Além disso, adicionar informação a um modelo não significa necessariamente aumentar sua utilidade.

Aproximando das questões relativas à cognição espacial, Mantaay e Ziegler (2006) tratam dos mapas mentais, aqueles intangíveis, em contraposição aos mapas tangíveis. A conformação se assemelha a definição vista de modelos mentais. Os mapas mentais são constituídos, segundo Maantay e Ziegler (2006, p. 58), por meio da percepção espacial e conhecimento pessoal de uma geografia de interesse construída a partir de um background cultural e experiências de vida própria, revelam as percepções de uma determinada comunidade sobre um espaço e auxiliam no planejamento, identificando consensos, áreas de interesse, deficiências.

Tversky (1993) propõe uma abordagem construtivista do tema e se contrapõe à utilização do termo mapa, apontando para o conceito de colagem cognitiva. Ela cita Hirtle e Jonides¹ (1985 apud TVERSKY, 1993), que conduziram experimentos com grupos de estudantes avaliando percepções de distância entre edifícios com funções variadas. Os resultados mostraram que, para edifícios de função diferente, as distâncias foram superestimadas em relação aos edifícios pertencentes ao mesmo grupo funcional. Eles avaliaram que a organização hierárquica de elementos tende a distorcer as relações percebidas de distância e de direção.

Tversky (1993) coloca que outros fatores podem provocar essas distorções, como a presença de pontos de referência e alinhamentos. Assim, ela avalia que a metáfora do mapa não reflete a riqueza e complexidade dos conhecimentos construídos com relação ao espaço, preferindo o termo colagem cognitiva. Esse conceito retrata uma percepção formada por pedaços separados de conhecimento, muitas vezes distorcidos e contraditórios. Colagens são sobreposições temáticas de mídias variadas e diferentes pontos de vista, contendo figuras, informações parciais e perspectivas. O conceito se adequaria melhor a percepção do ambiente, pois sua configuração não pressupõe a mesma coerência estrutural de um mapa.

Colocado o caráter complexo do ambiente e das dinâmicas urbanas, muitas vezes de naturezas distintas, priorizaremos no decorrer da pesquisa o termo

¹ HIRTLE, S.C., JONIDES. J. Evidence of hierarchies in cognitive maps. *Memory and Cognition* 13, p. 208-217, 1985.

modelo mental, de natureza mais genérica, representando os conceitos aqui apresentados. É possível trabalhar dessa forma com a ideia de um conjunto plural de conhecimentos, que abarque também questões não diretamente relacionadas ao espaço.

2.2.2 Construção dos modelos mentais

Com relação aos processos de formação, ou construção, de modelos mentais, agregamos alguns conceitos complementares, originados ou adaptados de alguns dos estudos citados, identificando diferentes tipos de elementos que podem participar desse processo. De maneira geral, podem ser divididos em dois tipos:

- Experiência direta, relacionada a percepção do ambiente: podem ser estímulos sensoriais provenientes do contato com o ambiente físico, compreendendo também as imagens ou paisagens da cidade.
- Experiência indireta, caracterizada por ser comunicacional e informacional: diz respeito às comunicações e telecomunicações, formas de acesso e troca de informações por meios eletrônicos, síncronos ou assíncronos. São também aquelas constituídas pela influência de representações diversas, que podem ser imagens, símbolos, conceitos transmitidos pela mídia ou educação, interpretações e relatos com os quais temos contato.

Sulsters (2005) diz que nossas representações mentais ficam mais complexas à medida em que incorporamos novas informações, tanto de experiências diretas como indiretas. Ele ressalta que essa construção é também influenciada por valores e predileções pessoais. A partir desses filtros, o cérebro opera um processo seletivo de simplificação, categorização, exclusão, distorção ou generalização. O próprio modelo mental existente atua também como filtro, qualificando as novas informações que vêm do ambiente.

Indo além dos mapas, modelos e visualizações, Johnson-Laird (1983) entende as possibilidades de representação que atuam na formação de um modelo

mental a outros formatos como fotografia, narrativa (na forma de filmes, contos, romances, etc) ou notícia (TV, rádio, jornal, internet). Atualmente, interações com o coletivo são também potencializadas pelas redes sociais, por meio do compartilhamento de imagens, opiniões, experiências pessoais.

Sulsters (2005) coloca a influência da mídia sobre a representação de um local, que pode ter sua reputação construída positivamente ou negativamente a partir da abordagem da comunicação, dependendo também da atenção dada a ele pela mídia. Podemos formar modelos mentais inclusive de lugares nos quais nunca estivemos. Quanto ao conhecimento espacial, Tversky (1993) apresenta como exemplos de formadores os fragmentos de memórias que temos de mapas ou caminhos seguidos anteriormente, áreas sobre as quais tenhamos lido ou ouvido falar e fatos sobre distâncias ou direções.

2.2.3 Presença da informação no ambiente urbano

Além dos fluxos de informação circulando pelos canais de comunicação, elementos físicos presentes no espaço da cidade podem representar mais do que sua materialidade, constituindo conjuntos de símbolos que carregam significados diversos. Podem estar na forma de sinais gráficos, sons, mensagens escritas. Para Mitchell (2005), etiquetas, letreiros, jornais e graffiti representam também uma camada de significado na cidade que vai além do ambiente físico.

Ferrara (1993, p.183) sugere um espaço moldado pelo interesse das marcas em comunicar:

O pós-moderno sugere uma experiência ambiental em que vários sistemas, ideias, propostas, são insistentemente ensaiados na tentativa de gerar, não apenas novos espaços, mas sobretudo novas percepções ou outras ações sobre o espaço. Este espaço é, necessariamente, aquele de um outro tempo: uma cidade voltada para a comunicação.

Em seguida ela aponta elementos que configuram a intensa presença de informações visuais no ambiente da cidade, e formam parcela significativa da pai-

sagem, por vezes dominando-a (imagem 1).

A decoração, os estímulos aberrantes, a cor, a luz, a mistura de materiais, uma aparente improvisação, a tensão tátil, cinética, o predomínio da fachada sobre o conjunto do edifício, criam uma metáfora às avessas da racionalidade e do funcionalismo modernista. (FERRARA, 1993, p.184)

2.2.4 Semântica dos elementos espaciais

Com relação à percepção e apreensão que temos do ambiente urbano, Chomsky (2013) ressalta que deve ser considerado o significado e o caráter simbólico dos elementos que compõem o espaço urbano. Ele cita o contexto dos Estados Unidos após os atentados de 11 de setembro de 2001, onde diversos projetos foram construídos e aparatos de segurança foram implantados com o pretexto de proteger de novas ameaças. Segundo ele, porém, essas estruturas foram projetadas para funcionar primeiramente como símbolos, agindo sobre sensações e sobre o significado percebido pelos cidadãos.

Sennet (2011) apresenta os muros e paredes da cidade como membrana, que podem ser porosos ou resistentes. Com relação a essa característica, ele cita os casos de São Paulo e Istambul como exemplos opostos: apesar da alta densidade de paredes e muros na paisagem de Istambul, a cidade as mantém porosas por meio do planejamento, permitindo que a atividade que ocorre no interior dos edifícios se espalhe pelo exterior, e garantindo vida ao espaço público e diversidade de funções sobrepostas. São Paulo, por outro lado, direcionou seu planejamento à separação e à distinção, justificados pela necessidade de proteção contra o crime. Segundo Sennet (2011), essa política levou a um isolamento dos espaços sem diminuir, no entanto, o índice de crimes. Ele coloca ainda que espaços dedicados ao sistema viário podem ter significados semelhantes na cidade, sendo utilizados para marcar territórios e isolar diferenças sociais:

[imagem 1] foto da província de Shinjuku, em Tóquio, por Chris Scuffins. Fonte: <<https://www.scuffinsphotography.com/travel/tokyo-akihabara-shinjuku/>> Acesso em 26/12/2016.

Muros sólidos são substituídos na cidade moderna por espaços, vazios, que tendem muito mais a condição de fronteira. Autoestradas que cortam a cidade são exemplos óbvios: atravessar seis ou oito faixas de tráfego é perigoso; os lados das autoestradas nas cidades tendem a se tornar espaços sem vida. (SENNET, 2011, p.326)

2.2.5 Espaços invisíveis

Espaços fechados, subterrâneos ou tomados por infraestrutura são geralmente dissociados do entorno na imagem que as pessoas têm da cidade, influenciando os sentidos de localização e de continuidade que são desejáveis na relação com o espaço urbano. Segundo Lynch (2011, p. 63), é difícil relacionar estações de metrô, por exemplo, com o solo acima delas:

As vias subterrâneas do metrô de Boston não podiam ser ligadas ao resto do ambiente, exceto nas partes em que vêm dar à superfície, como ao atravessarem um rio, por exemplo. As entradas para as estações, na superfície, podem ser pontos estratégicos da cidade, mas são ligadas por invisíveis conexões conceituais.

Diversos elementos importantes no funcionamento da cidade, como sistemas de transportes, fornecimento de água e energia, coleta de lixo e esgoto, estão atrelados a espaços desse tipo. A possibilidade de representá-los visualmente muda a relação entre o habitante e essas estruturas (imagem 2). Os tradicionais diagramas das linhas, estações e conexões que guiam os usuários de sistemas de transporte em diversas cidades são um bom exemplo de como pode ocorrer essa comunicação. O contato com representações daquilo que não está visível na experiência urbana muda, também, o entendimento da cidade como um todo por parte de seus usuários.

[imagem 2] espaços subterrâneos da Estação Shibuya, em Tóquio, desenhados por Tomoyuki Tanaka. Fonte: <<https://www.wired.com/2016/07/lose-tomoyuki-tanakas-x-ray-illustrations-tokyo-train-stations/>> Acesso em 26/12/2016.

2.2.6 Imagens coletivas da cidade

No nascimento da sociologia, Durkheim (2001) ressaltava que os fenômenos sociais não estão apenas nos elementos, ou consciências individuais, mas no todo formado por sua união: a sociedade ou grupo. As ações e reações entre as consciências individuais é que formam o fato social, coletivo. Com relação aos agentes da cidade, há uma disposição à interação intrínseca às atividades que o espaço urbano abriga. A conectividade característica do fenômeno urbano proporciona diversos meios para troca de informações e compartilhamento de experiência. Ela é expandida, alterada e densificada por meio da inserção das tecnologias de comunicação, conforme veremos adiante.

Essa conectividade atua na percepção e construção dos modelos mentais de cidade, promovendo, à medida em que essa formação interage com as relações interpessoais, o caráter coletivo desses processos. Também favorece esse direcionamento a formação de grupos e comunidades que participam da vida da cidade e que, apesar de formados por diversas pessoas e suas individualidades, tomam decisões conjuntas e influenciam percepções e comportamentos dos indivíduos. Lynch (2011, p.51) coloca que a ação desses grupos e a interação entre agentes da cidade atuam na formação de uma imagem coletiva:

Parece haver uma imagem pública que é a sobreposição de muitas imagens individuais. Ou talvez exista uma série de imagens públicas, cada qual criada por um número significativo de cidadãos. Essas imagens de grupo são necessárias sempre que se espera que um indivíduo atue com sucesso em seu ambiente e coopere com seus cidadãos.

Lynch (2011) ressalta que as cidades são usadas por muitos grupos de pessoas, e é importante compreender as diferenças nas imagens formadas coletivamente por cada um deles para entender o contexto da cidade. Sulsters (2005) identifica essa imagem com o termo “identidade de lugar”. Segundo ele, essa identidade é formada com a compilação de mapas mentais individuais, detectando similaridades e diferenças entre eles e identificando sentidos de coletividade.

No contexto da administração de empresas, porém também tratando da complexidade dos cenários colocados, Holmdahl (2005) apresenta os modelos mentais e experiências compartilhados, formados a partir do planejamento e do diálogo, como forma de dar coesão a ações coletivas.

2.2.7 Experiência mediada pela comunicação

O foco principal da pesquisa é o uso das tecnologias da informação e comunicação voltado à representação, mas aquelas presentes no cotidiano do ambiente urbano apresentam papel importante, não apenas como elemento atuante na percepção, mas também como definidoras das dinâmicas sócio-espaciais. Além disso, a tecnologia como representação pode estabelecer vínculos com aquela embarcada no espaço físico da cidade e que permeia suas dinâmicas, tendo em vista o caráter integrador possibilitado pelos meios digitais.

No tocante às interações que garantem o caráter coletivo da formação da ideia de cidade, nota-se que em parcela cada vez maior são baseadas em tecnologias da comunicação. As ideias de formação de comunidades, imagens públicas como as descritas por Lynch (2011) e imaginários coletivos acerca da cidade têm, dessa forma, sua configuração modificada em função da natureza dos novos ambientes de mediação. A respeito da formação de comunidades na sociedade contemporânea, Mitchell (2013, p.182) declara:

Antigamente, essas redes se mantinham basicamente por meio de contato pessoal dentro de uma localidade contígua – uma comunidade compacta com uma base espacial física. Hoje, mantém-se por meio de uma complexa soma de interações locais ao vivo, viagens, sistemas postais, contatos eletrônicos síncronos por telefone e ligações por vídeo, além de contatos eletrônicos assíncronos por e-mail e outros meios de comunicação semelhante. São muito menos densos e se estendem por todo o mundo, descendo à terra em localizações múltiplas, disseminadas e instáveis.

De forma semelhante, a ideia de percurso pelo espaço urbano, como representada pelo método de visão seriada proposto por Cullen, atualmente teria uma série de

interferências, tanto de elementos presentes sensorialmente no ambiente quanto de interfaces e dispositivos comunicacionais. O evento acadêmico “Mediated Cities”² se dirige, como enuncia sua chamada, a explorar a cidade contemporânea como um fenômeno híbrido de tecnologias digitais, novas mídias, práticas artísticas digitais e infraestrutura física.

É importante ressaltar que representações dos sistemas de comunicação demandam um determinado nível de abstração. Assim, podem existir representações distintas para um mesmo fenômeno: a internet, por exemplo, pode ser percebida no seu uso como um sistema descentralizado, onde diversos dispositivos se conectam em rede, de forma independente. Em termos de infraestrutura física, porém, essa rede está baseada em um sistema altamente centralizado, como coloca Castells (2003).

Em termos de experiência, o nível de infraestrutura ficará mais explícito geralmente em casos de exceção, defeito ou colapso do sistema. Com seu funcionamento normal, as tecnologias de comunicação, no seu estágio de desenvolvimento atual, se adequam ao conceito de ubiquidade proposto por Weiser e Brown (1995), altamente integradas ao ambiente e ao cotidiano. Por essa razão eles utilizam também a denominação de “tecnologias calmas”.

No desenvolvimento de representações, particularidades de cada caso indicariam o nível de abstração mais razoável, de acordo com os objetivos. Uma representação do sistema centralizado formado pela infraestrutura física, por exemplo, se aproximaria de questões geopolíticas, enquanto um diagrama das conexões distribuídas, no nível do usuário final, é mais próximo da percepção e da transmissão de conteúdos quanto a sua semântica.

2.2.8 Espaço moldado pela comunicação

Buscando entender aspectos da relação entre tecnologia e ambiente urbano, colocamos alguns exemplos de processos que moldam o espaço urbano e podem, segundo alguns autores, ser influenciados pela presença das tecnologias da informação e da comunicação. Essa leitura pode ser apontada como exemplo

² Congresso “Mediated Cities” descrito em: <<http://architecturemps.com/conferences/>>

de uma abordagem que, considerando os fluxos informacionais como parte integrante da cidade, relaciona infraestrutura, percepção e dinâmicas, refletindo assim em leituras do espaço urbano que ocorrem em diferentes níveis.

Castells (1999) cita diversos tipos de serviços que podem ser reduzidos a geração de conhecimentos e fluxos de informação e poderiam, através do trabalho remoto, ocorrer em qualquer lugar. Apesar disso, atividades e implantação de infraestrutura de comunicação parecem reforçar importância dos principais centros metropolitanos. Esses processos acabam gerando lugares especializados que se tornam nós hiperconectados, onde estão centrados os serviços que mais dependem dessas tecnologias. Assim, as regiões metropolitanas continuam acumulando fatores indutores de inovação e gerando sinergia, configurando a base para estabelecimento de atividade industrial e de serviços avançados. Essas regiões, agora baseadas nessas infraestruturas, continuam funcionando como imãs para uma região ou país.

Segundo Castells (2003), existe um mito de que a as tecnologias diminuem a demanda por mobilidade. Em vez disso, ele coloca que as pessoas podem trabalhar de qualquer lugar, podendo difundir suas atividades por espaços menos nodais. Além disso, pessoas tenderiam a viver mais longe do trabalho, resultando em viagens mais longas. Já os escritórios, quando não sentem a necessidade de estar conectados a estrutura física da cidade, têm se mudado para a periferia, com acesso a vias expressas. Esse fato, além de também aumentar distâncias das viagens, causa uma diminuição do encadeamento de viagens de uma família.

A conclusão de Castells (1999, p.243) é de que a concentração das tecnologias em regiões específicas de megacidades “concentram funções direcionais, administrativas e produtivas; o controle da mídia; a verdadeira política do poder e a capacidade simbólica de criar e difundir mensagens”. Assim, essas regiões estão conectadas com redes globais, porém desconectadas de grande parte da população local, provocando descontinuidade em padrões do uso do solo.

2.2.9 Mapeando a experiência

Diversos autores apontam, devido às limitações dos meios de representa-

ção atuais mais comuns, dificuldades em apresentar a multiplicidade das experiências com relação à cidade. Referências aqui apontadas indicam a importância, para as ações na cidade, da consideração da variedade e da pluralidade nos níveis de leitura da cidade mais próximos do indivíduo. Percebe-se, porém, uma incompatibilidade entre os conceitos colocados e os procedimentos e técnicas utilizados.

Maantay e Ziegler (2006) ressaltam as dificuldades em representar nos sistemas as bases locais de conhecimento relativas a comunidades específicas. Ainda que esse tipo de conhecimento seja de extrema importância para um planejamento baseado em comunidades existentes, muitas vezes ele é deixado de lado devido à sua fluidez e ao seu caráter temporal. Além disso, com frequência os espaços resultantes de processos locais consistem em zonas de transição, espacialmente graduais, difusas e sobrepostas, configurando um espaço não representável no sistema cartesiano, além de imprecisos geograficamente. Os autores exemplificam citando a ausência de técnicas e ferramentas disponíveis, dentre o padrão oferecido nos sistemas de informação geográfica, para registrar uma edificação que é usada por um grupo durante o dia e por outro grupo durante a noite. Dessa forma, a heterogeneidade e os conflitos internos de uma comunidade dificilmente são conhecidos e levados em conta em processos de intervenção top-down.

Nesse sentido, com relação às representações, Khan (2001) propõe substituir a “cidade conhecida” por “conhecimentos urbanos”, ressaltando a pluralidade de possibilidades de significados e interpretações. Para ele, há um espaço a ser habitado com novos modelos de representação da cidade, entre a cidade conhecida e a cidade vivida, que não reprimam sua complexidade. Isso incluiria trabalhar o ambiente urbano como espaço de diferenças e de conflitos, pensando em formas de colocar nas representações ideias por vezes contraditórias. Já Holl (2009), reconhecendo as limitações dos estudos que tratam desse tema, propõe que o poder experiencial e fenomenológico das cidades não pode ser completamente racionalizado e deve ser em parte estudado subjetivamente.

Os caminhos indicados por meio dessas ideias apontam para a possibilidade de fragmentação e dispersão das representações, e para uma reavaliação do papel da arte nesses processos.

2.3 CAMADAS INFORMACIONAIS DA CIDADE CONECTADA

Adotamos na pesquisa a ideia de camada informacional, não apenas como método de análise ou de representação, mas como conceito a partir do qual se pode estruturar uma leitura múltipla e diversificada. Por camada informacional do espaço entende-se um agrupamento de dados, informações, símbolos ou significados referentes a um determinado tema ou organizados segundo algum critério, que podem ser dispostos no ambiente urbano ou estar a ele relacionados.

Entendemos o conceito de camada sob uma ótica ampla, que abarca tanto as redes de informação como as percepções obtidas no espaço e que podem, de alguma forma, ser estruturadas. Essa abrangência pode englobar desde dados demográficos de pesquisas institucionais como mapas cognitivos ou afetivos de produção colaborativa, como conduzidos por Lynch (2011). Esse conceito representa inicialmente uma construção cognitiva e estrutural, a partir da qual se pode, por meio de diversas técnicas, construir representações. É com base nesse contexto que propomos a leitura da complexidade do espaço urbano por meio de analogias da cidade e das suas dinâmicas com as camadas informacionais.

Os dados e informações relacionados ao espaço da cidade podem ser de diversas fontes. Eles representam fluxos de informações, interações entre pessoas, clima, à demografia, ao que é percebido sensorialmente pelas pessoas, entre outras diversas fontes. Alguns autores concebem o conceito de camadas de informação sobrepostas ao ambiente físico construído, como imagem representativa dos fluxos que circulam pelo ambiente sem que sejam percebidos pelos nossos sentidos. Salingaros (2005), segundo uma analogia do funcionamento do computador, separa a visão da cidade em hardware, referente à estrutura física, e software, que diz respeito às redes de informação. Hillier (2007) propõe uma divisão semelhante: para ele a cidade suporta processos econômicos, sociais e culturais que representam sua função em um domínio separado da parte física da cidade, representada pelas construções conectadas por espaço e infraestrutura.

Maantay e Ziegler (2006) afirmam que o planejamento urbano requer um entendimento não apenas do espaço físico como das paisagens ocultas relativas a sociedade, cultura, política e economia. Também é necessário entender o caráter

contínuo dessas paisagens no espaço, que atravessa os limites administrativos. Marcuse (2001) segue em direção semelhante, indicando que cada camada mostra todo o espaço da cidade, mas nenhuma mostra a cidade completa. O conceito de camada que ele apresenta se refere principalmente ao caráter temporal das dinâmicas que o espaço urbano abriga, ressaltando por exemplo as diferenças de ocupação no decorrer do dia nos locais onde prevalece a moradia e nos locais onde se concentram os empregos. Ainda que exista uma clara segregação social nesses padrões de ocupação, ela é dinâmica no espaço e no tempo. Nesse caso a camada, como metáfora, captura melhor as dimensões complexas e mutáveis das divisões presentes no ambiente urbano. A separação na forma de clusters, por exemplo, é de natureza estática e exige uma simplificação incompatível com as dinâmicas que buscamos representar.

O conceito de camada (ou layer) está presente nos softwares CAD (Computer Aided Design) e GIS (Geographic Information System) desde suas origens. Surgem a partir de limitações da representação bidimensional resolvida com a separação em diferentes camadas, que podem ser exibidas sobrepostas em qualquer combinação. Historicamente, remetem aos desenhos utilizados em planejamento, arquitetura e engenharia antes dos softwares, que utilizavam papéis transparentes para visualizar interações entre diferentes temas e elementos. (MAANTAY; ZIEGLER, 2006). Implementado em ambientes virtuais, o conceito é compatível com uma lógica não linear de representação (BONSIEPE, 2011). Por meio do uso de ambientes virtuais, é possível fornecer ao usuário grande parte do controle da navegação. Camadas de informação podem ser visualizadas sobrepostas, revelando suas interdependências, ou de forma isolada, para a análise de suas particularidades.

Hadjichristos (2014) cita como elementos formadores de sua concepção de camadas as topografias, paisagens ou simplesmente tópicos, que interagem nas intersecções de diversas formas. A cada intersecção, que geometricamente pode ser um ponto, uma linha ou uma área, é formada a possibilidade de diferentes emergências. Ele define diversas características de um sistema de representação em camadas, entendidas por ele como constituintes de uma moldura conceitual, mais do que como um arranjo físico. Dentre essas características, destacamos:

- Cada camada, potencialmente, se estende infinitamente no seu plano
- Camadas não possuem uma hierarquia fixa nem definida a priori, mas tem a ordem definida pelo observador
- Sempre podem ser criadas novas camadas
- Devido à possibilidade de trânsito entre camadas e de alterações na ordem, o caráter temporal é inerente ao sistema
- Camadas podem ser visualizadas de forma opaca, translúcida ou transparente

A independência entre camadas pressupõe também algum tipo de abertura e flexibilidade nas representações e análises, pois cada camada, em geral, pode ser excluída ou alterada sem que haja interferência no sistema como um todo. Novas camadas de informação também podem ser acrescentadas com liberdade. O vínculo entre elas, por padrão, não está na estrutura de dados, mas na referência espacial, relativa à localização de cada elemento.

Com relação à representação gráfica, muitas são as possibilidades em visualizar as sobreposições de camadas diferentes, buscando ilustrar as correlações entre elas. Mesmo se são de naturezas distintas, não há muitos empecilhos para essas sobreposição, pois o critério de distribuição da informação no layout é em geral espacial, seguindo os princípios de georreferenciamento quando as camadas operam em ambientes bidimensionais. Nesses ambientes, em geral as propriedades gráficas tratam da representação de linhas, pontos e polígonos, com seus respectivos contornos e preenchimentos com texturas, padrões ou cores. Relações entre camadas são facilmente percebidas, alternando as visualizações ou fazendo uso de algumas transparências. Em geral poucas adaptações nas representações são necessárias.

Quando há a adoção de gráficos complementares, as relações visuais entre camadas mudam e é necessário um projeto que considere a totalidade do conjunto. O mesmo ocorre quando camadas são visualizadas em ambientes tridimensionais. Nesse caso, necessitam de um tratamento ainda mais profundo, devido a complexidade nas possibilidades de ocupação desse espaço: além de visualizar as propriedades tridimensionais do espaço, é viável o uso de geometrias 3D para

representar atributos e quantidades relativos aos dados. A natureza do conceito de camada, segundo Hadjichristos (2014), dificulta a percepção de elementos tridimensionais como pertencentes a alguma camada.

Em representações tridimensionais, deve-se também adotar critérios claros de compatibilização das geometrias nas diversas camadas, quando há a intenção de representar informações relativas a diferentes conjuntos de dados ou dados de distintas naturezas espaciais. Critérios de visualização baseados na cognição também devem ser melhor pensados nessas plataformas, para que correlações entre quantidades não sejam distorcidas. Temas relativos aos princípios de design da informação que guiam essas definições serão abordados em outros capítulos, assim como exemplos ilustrativos de distintas situações

Alguns conjuntos de dados e tipos de informação foram selecionados com o objetivo de ilustrar os conceitos apresentados, exemplificando alguns dos potenciais e questões envolvidas nos processos de coleta, processamento e visualização de dados e informações.

<Redes sociais>

Algumas redes sociais, como o Twitter e o Flickr, permitem o georreferenciamento do conteúdo publicado em suas páginas por parte dos usuários. Quando há um tratamento desses dados não-estruturados, considerando o aspecto semântico dos conteúdos das publicações relacionados aos seus posicionamentos geográficos, outros tipos de informação podem emergir. Torna-se possível, por exemplos, rastrear rapidamente surtos epidêmicos em centros urbanos a partir dos conteúdos das postagens.

Fuchs et al(2013) colocam a identificação dos padrões de comportamento, que pode ser feita por análise do conteúdo de redes sociais, como recurso importante para o planejamento urbano, políticas públicas e análise de negócios. Eles expõem um método baseado em análise visual para extrair, a partir de postagens no Twitter georreferenciadas, informações de comportamentos e estilos de vida de pessoas de uma determinada unidade geográfica. Tratando-se de dados não-estruturados, algumas etapas como detecção do tópico ou assunto e análise do

sentimento do emissor são importantes para agrupar mensagens e, assim, traçar relações entre a localização e imagens gerais ligadas a ela.

Como empecilhos nos tratamentos dos dados obtidos nessa plataforma, os autores citam a dificuldade em encontrar textos dos assuntos que interessam em meio a uma grande quantidade de mensagens não relacionadas. Um grande volume de publicações com abreviações, gírias, erros de digitação e textos sem sentido também compõem o ruído que esconde informações relevantes e torna maior a exigência de cuidados nas buscas e filtrações.

<Dados abertos e mapas colaborativos>

Diversas cidades atualmente possuem portais de Internet dedicados a manter disponíveis dados públicos, referentes à gestão e análise do território. Esses dados podem ser resultados de censos, levantamentos ou de sensores espalhados pela cidade, que podem monitorá-la em tempo real. Para serem considerados abertos, devem cumprir uma série de requisitos, garantindo sua legibilidade através de ferramentas e técnicas acessíveis. Entre as fontes de dados sobre São Paulo, por exemplo, podemos citar o portal Geosampa³, que disponibiliza uma série de dados georreferenciados sobre a cidade. O site do IBGE⁴ (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) contém os dados do censo que podem ser baixados e visualizados através de algum software GIS (Geographic Information System).

Mapas colaborativos podem ser criados por meio de ambientes virtuais online. Um usuário que acesse o ambiente (ou um grupo pré-selecionado) pode marcar localizações que tenham algum significado, agregando informação ao mapa. A Prefeitura de São Paulo, por exemplo, disponibilizou no período em que estava sendo redigido o Plano Diretor da cidade um mapa on-line onde qualquer cidadão poderia marcar uma localização e fazer uma crítica ou sugestão para participar do processo.

³ Dados disponíveis no portal Geosampa no endereço: < <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/>>

⁴ Dados do censo disponíveis em: <censo2010.ibge.gov.br>

<Tecnologias de digitalização do ambiente>

O desenvolvimento de tecnologias de digitalização do espaço da cidade tem permitido obter dados acerca da constituição física do ambiente com qualidade e em quantidade cada vez maiores. Esses dados permitem gerar modelos detalhados para visualização, como base para projetos ou para suporte à representação de dados. Conforme coloca Corso (2013, p.5):

Avanços nas áreas de Computação Gráfica, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Geodésia, o desenvolvimento tecnológico e a convergência dessas áreas somado ao desenvolvimento de tecnologias de aquisição de dados tais como fotogrametria digital, GPS, digitalização a laser terrestre e aerotransportada tornaram mais simples, imediata e extremamente fácil a geração de modelos geométricos.

Dados coletados por sensores podem incluir temperatura do ambiente, níveis de poluição, quantidade de chuva, entre diversos outros, constituindo assim novas camadas de significação do espaço.

<Observação de padrões>

O componente informacional do espaço urbano está presente de várias formas no ambiente físico. Uma informação sobre a cidade pode ser fruto da identificação de um padrão por meio da observação do espaço urbano e das dinâmicas que nele ocorrem. Mikoleit e Purckhauer (2011) tomam como base a linguagem de padrões de Alexander (1977) para promover uma análise do bairro do Soho, em Nova York. Alexander propôs uma metodologia de identificação dos padrões que se repetiam em cada cidade, indicando como deveriam servir de guia para o desenvolvimento de um bom projeto urbano. A partir da observação de cenas da vida urbana, os autores buscam identificar padrões nos comportamentos e dinâmicas da cidade que levam a inferir uma sintaxe por trás dessas cenas. Eles observam, por exemplo: o modo como os vendedores de rua se posicionam em função da tra-

jetória do Sol; o fato de que em certos horários do dia predominam entre os que andam na rua os habitantes locais, enquanto em outros horários predominam os turistas; como as lojas de esquina têm maior movimento, em parte porque esses locais concentram as descidas dos passageiros dos táxis e as faixas de pedestres.

Os padrões observados, as fotos e diagramas que se originam deles, também são informações sobre a cidade, e a tradução delas para outras formas de representação gráfica pode permitir com que sejam sobrepostos e relacionados a outros tipos de dados e informações.

2.4 REPRESENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA

O entendimento da cidade como sistema complexo e da representação como ação interna a esse sistema conduz a determinados tipos de ação que, como foi visto na seção 2.1, diferem muitas vezes dos métodos propostos pelo urbanismo tradicional e das ferramentas das quais dispõe. Diversos autores defendem novas abordagens com relação a intervenções no espaço ou nas dinâmicas da cidade, entre eles Branzi (2015). É possível, também, a partir de estudos disponíveis em outras áreas do conhecimento, encontrar referências importantes com relação à ação em contextos complexos, de incerteza e imprevisibilidade. Um conceito importante que engloba reflexões nessa direção é o de estratégia. O termo, coloca Holmdahl (2005), tem raízes militares, porém é recorrente em áreas como administração de empresas e marketing, entre outras, geralmente representando modelos de organização e planejamento que visam a ação de forma flexível e adaptável. Em geral, são repertórios de possibilidades pensados de acordo com a grande quantidade de combinações possíveis das variáveis envolvidas no cenário, e conceitos que se adequam a determinadas características desse tipo de sistema.

Buscamos levantar alguns desses conceitos identificando a quais tipos e características de cenários se relacionam e, de forma análoga, como poderiam tratar de ações referentes ao ambiente urbano. Mais especificamente, podemos analisar como se adequariam a iniciativas de representação, inspirando diretrizes de ação por esse meio. São referências importantes por tratarem explicitamente de formas de lidar com a complexidade, frutos de um longo histórico de relação com cenários de complexidade. O entendimento desse tipo de cenário, em outros campos de estudo, levou ao desenvolvimento de métodos e ferramentas específicos, vinculados a características particulares de contextos de complexidade e imprevisibilidade. Entendemos que podem ser estendidos à relação com a cidade e suas representações à medida em que os contextos compartilham de aspectos semelhantes.

Alguns dos métodos vistos sugerem, frequentemente, uma lógica de ação que é potencializada também por características encontradas em sistemas digitais. As capacidades de integração e fluidez dos ambientes digitais permitem

adaptabilidade em nível de software e hardware.

Ilustrando essa possibilidade de correlação, o conceito de Swarming, ou enxame, é bastante representativo do modo de lidar com a complexidade e das possibilidades de adaptabilidade e flexibilidade de sistemas por meio do emprego da tecnologia. Presente em algumas ações militares, o conceito se refere ao uso de forças de ação menores e descentralizadas, geralmente mais móveis e mais autônomas, que atacam ou espionam funcionando como uma rede, com alta capacidade de comunicação entre si (ARQUILLA; RONFELDT, 2000). O sistema de ataque baseado nesse conceito tem como vantagens a adaptabilidade e a resiliência: se uma das unidades é abatida, as outras se reconfiguram para minimizar sua ausência. Além disso, o ataque pode ocorrer de forma pulverizada, em diversas direções simultaneamente, dificultando as possibilidades de defesa.

Recentemente, o uso militar de drones reforçou um avanço de estratégias com esse posicionamento. Ainda que em sua configuração os grupos unidos sob essa lógica pareçam estruturas amorfas, Arquilla e Ronfeldt (2000) apontam que se tratam de sistemas coordenados e estruturados. A lógica descentralizada, porém, demanda segundo eles um redesenho das instituições militares, onde para tirar vantagem dessa formação é preciso ser refeito o balanço entre conectividade e controle. Desenvolvimentos recentes na área de tecnologias embarcadas, com capacidades de processamento e comunicação maiores ocupando menor espaço físico, também contribuem para o desenvolvimento de aparelhos e unidades que se enquadram a essa lógica. Arquilla e Ronfeldt (2000) ressaltam que esse tipo de estratégia demanda fluxos de informação robustos e seguros.

Esse conceito pode ser transferido, por analogia, a questões referentes a intervenções no contexto urbano, abarcando também ações de design e representação. A escala de ação de iniciativas nesse sentido, por exemplo, tem grande influência no modo como vão funcionar em relação ao contexto sócio-espacial. Ações pequenas, ocorrendo de forma pulverizada e coordenada, podem ser pensadas de forma a se complementarem. Elas também podem fazer uso da comunicação remota e da fluidez do ambiente digital para ampliarem o alcance e as possibilidades técnicas. Nessa escala, ações podem possuir mais facilmente um caráter experimental, diversificando os riscos das iniciativas. Como exemplo de

investimento de risco que não tem o retorno esperado nessa área, podemos citar projetos de gestão da informação urbana, muitas vezes envolvendo representação, que são planejados contando com inputs provenientes da participação da população, que muitas vezes não ocorre.

Tratando de organizações humanas como empresas, Holmdahl (2005) coloca que uma das utilidades do planejamento estratégico no contexto de complexidade é criar uma “memória do futuro” coletiva. Não se deve, segundo ele, tentar prever com precisão os cenários futuros, mas a partir de uma série de hipóteses levantadas relacionar circunstâncias que se colocam com ações pré-preparadas, presentes em modelos mentais compartilhados. Dessa forma, o coletivo pode agir de forma coesa sem que seja necessário um comando topdown como reação a uma situação. Ações eficientes nesse contexto também dependem de uma experiência extensa e de um conhecimento profundo das circunstâncias, que criam habilidades intuitivas para que seja exercido o improviso necessário diante da imprevisibilidade.

Holmdahl (2005) cita o modelo de organização proposto por John Boyd, do exército estadunidense, bem difundido no meio militar e posteriormente também adotado em outros tipos de organização, como empresas. O modelo é formado por quatro etapas: observação, orientação, decisão e ação. Enquanto a observação e orientação seriam estados permanentes, a decisão e a ação seriam colocados em prática somente quando necessário. O conceito de orientação o autor define como adaptação à realidade observada, analisada e sintetizada, que é influenciada por modelos mentais desenvolvidos previamente. A decisão parte de uma hipótese de como uma ação pode afetar a realidade observada, enquanto a ação altera a realidade de modo que suas consequências devem ser consideradas na sequência da observação. Ele ressalta que não se trata de um processo cíclico, mas permanente, pois a realidade da qual dependem os processos está em constante mutação.

3

DESIGN DE INFORMAÇÃO E A CIDADE

Como sugere Bonsiepe (2011), colocaremos aqui a visualização de informações e dados espaciais acerca da cidade, principalmente por meio de interfaces digitais, como um problema do campo do design de informação. Os principais tópicos envolvidos na representação e transmissão de dados e informações por meio da linguagem visual são tratados por estudos nessa área. Bonsiepe (2011) cita a complexidade crescente da apresentação de conhecimento em função da grande quantidade de recursos audiovisualísticos disponíveis. Johnson (2013) sugere que deverá ser criada uma nova linguagem visual para lidar com essa grande quantidade de informação. Neste capítulo, identificaremos aspectos gerais da construção dessa disciplina. Como base teórica que trata de questões específicas da produção em design voltada a apresentação de dados e informações, introduziremos o design de informação como campo de estudo e como atividade profissional. Aos poucos, o enfoque se direcionará aos processos de transmissão da informação de natureza espacial e, de forma mais específica, da informação sobre a cidade, seu espaço construído e suas dinâmicas sociais.

A parte final do capítulo entrará em especificidades de qualidades do digital que são do interesse do design. Iniciando com a descrição do âmbito geral de uma cultura digital, abordaremos aspectos da relação entre processos em design e as dinâmicas comunicacionais proporcionadas pelas tecnologias digitais. Posteriormente, foco maior será dado à interatividade, considerada expressão máxima da cultura e do ambiente digital na sua relação com o design de informação, revolucionando a extensão de possibilidades de representação. Quando se trata de apresentação de informação, é uma novidade realmente significativa que acrescenta um novo grau de complexidade à atividade.

Ainda dentro desse tópico, trabalharemos a tridimensionalidade como ideia que, além de significar também um conjunto de novas possibilidades quanto à representação, representa a convergência conceitual entre a natureza espacial do objeto representado, o ambiente virtual e as tecnologias de transposição: a relação entre informação e espaço se aplica tanto no físico como no virtual, havendo também a possibilidade de hibridismos.

3.1 DESIGN DE INFORMAÇÃO

Englobando muitas questões recentes relacionadas à apresentação interativa por meios digitais, o design de informação pode ser considerado uma área do conhecimento em constante transformação. Também por conta dessa relação próxima que estabeleceu com as ciências da computação, o campo tem conquistado alguma evidência, sendo considerado componente importante no desenvolvimento de interfaces humano-computador e de ferramentas para lidar com dados em grande quantidade. A citação de Willinsky ¹(1999 apud BONSIEPE, 2011, p.88) ilustra uma possível razão da importância recente adquirida pela área, em função do crescente volume de dados e informações produzidas com o uso das tecnologias digitais.

Eu quero afirmar que o grande desafio intelectual dessa era da informação não consiste em apresentar uma grande teoria unificadora da física ou a descoberta das origens da vida humana. O grande desafio consiste em utilizar melhor aquilo que já sabemos.

A preocupação com o grande volume de informações disponíveis em sua relação com a cognição humana, entretanto, não é recente no campo do design. A abordagem com relação à comunicação visual proposta pela Bauhaus nas décadas de 20 e 30, por exemplo, já buscava formas de traduzir dados e informações em sistemas visuais, considerando essa uma das atribuições da área do design. Bayer (1967, p.45, tradução nossa) expõe, acerca da sua produção como designer e no contexto da escola Bauhuas:

Estatísticas são geralmente tediosas e sem vida. Sua importância em comunicar figuras abstratas e fatos está aumentando. A explosão da comunicação, a linguagem de computadores e a aceleração da vida vão no futuro impor ao designer gráfico que dê atenção a símbolos que facilitem a compreensão e redução de informação complexa a qual cada homem estará implacavelmente

exposto. (...) Estatística como uma linguagem abreviada é parte da nossa cultura visual e pode ser imaginativa, evocativa, interessante.

Para Passini (2000), o design de informação é a comunicação através de palavras, imagens, tabelas, gráficos, grafos, mapas, pictogramas e cartoons, por meios convencionais ou eletrônicos. Para caracterizar a atividade, a informação

[imagem 3] livro produzido pela Bauhaus em 1934, pioneiro no design de informação, mostra o volume médio consumido de comida por um homem durante sua vida, em comparação com o tamanho de seu corpo. Fonte: BAYER, Herbert. Painter, designer, architect. Nova York: Reinhold publishing corporation, 1967. p.45.

1 WILLINSKY, John. Technologies of knowing. Boston: Beacon Press, 1999

deve servir como função específica da ação: o direcionamento para a ação pode ser percebido, por exemplo, nas diferenças entre redigir um documento formal e uma placa avisando de algum perigo. Para ele o design de informação, historicamente, esteve mais vinculado ao campo da pesquisa, enquanto o design gráfico se ocupou em maior parcela de valores estéticos e da ênfase na aparência.

De forma mais ampla, Horn (2000) define a área como a arte e a ciência de preparar a informação de forma que possa ser usada por seres humanos com eficiência e eficácia. Como objetivo para a área, ele coloca o desenvolvimento de documentos que sejam compreendidos com rapidez e precisão, e fáceis de traduzir em ação efetiva. Horn (2000) acrescenta, com relação ao projeto de interfaces humano-computador, que cabe a essa área do design pensar as interações com equipamentos, para que sejam fáceis, naturais e prazerosas o tanto quanto possível. Ele cita ainda o design de espaços tridimensionais, que podem ser físicos ou virtuais. Para ele, cabe ao design de informação permitir que as pessoas se localizem no espaço tridimensional com conforto e facilidade.

Também como objetivos para o desenvolvimento da atividade e da pesquisa na área, Bonsiepe (2011, p.88) coloca:

A tarefa do design de informação assemelha-se à compreensão tradicional da retórica da seguinte maneira: sua contribuição consiste em reduzir complexidade cognitiva, produzir clareza e, dessa maneira, contribuir para uma melhor compreensão. Isso se consegue mediante uma aplicação equilibrada dos recursos audiovisuais.

Entro outros objetivos da atividade dessa área do design, continua Bonsiepe (2011), estão a apresentação da informação de forma útil, desenvolvendo interfaces adequadas entre a informação e o usuário ou leitor. Ele usa a expressão “fomentar o metabolismo cognitivo” como metáfora desses objetivos, no sentido de facilitar a assimilação de informação.

Horn (2000) atribui a diferentes áreas profissionais diferentes abordagens e denominações em relação a utilização das ferramentas visuais de transmissão

de informação:

- O jornalismo trata do tema com o nome de infográfico, que é o suporte visual ao material desenvolvido na área e pode conter visualizações integradas de dados
- A área de negócios fala em apresentações, mais voltadas a comunicações internas das empresas
- Na ciência usa-se o termo visualização científica para a análise de grandes volumes de dados usando tecnologias computacionais aliadas a capacidade cognitiva humana
- Nas ciências da computação geralmente se usa o termo design de interface, que trata da interação entre humano e computador
- Na arquitetura e no desenho urbano, comumente se fala em sinalização, ou wayfinding, para indicar o design de informação direcionado a auxiliar usuários de um espaço na sua localização e no encontro de caminhos

Para Horn (2000) todos esses termos se dirigem ao design de informação como atividade, mas com especificidades do campo profissional onde está abrigado.

3.1.1 Aspectos cognitivos do design de informação

Além da reflexão acerca do design de informação através da prática da atividade, da avaliação de projetos realizados e do desenvolvimento de uma teoria baseada nessas experiências, há um suporte das ciências cognitivas à atividade, identificando particularidades do funcionamento do sistema cognitivo humano que tem aplicações na atividade. Em geral, ciências cognitivas relacionadas a questões de design e percepção visual avaliam empiricamente as respostas e o posterior desempenho de usuários de um determinado sistema, seguindo metodologias científicas. Com o recente desenvolvimento da neurociência, também é cada vez maior o número de relações identificadas entre processos cognitivos e leituras da atividade cerebral, aumentando o alcance de possibilidades dos estudos acerca da cognição e as aplicações no design.

Segundo Patterson (2014), os direcionamentos mais práticos do design, baseados em listas do que fazer e do que não fazer, muitas vezes estão desvinculados da pesquisa científica acerca dos processos cognitivos e desconsideram as especificidades do contexto e do receptor. Para Passini (2000), a pesquisa em design da informação pode ter dois enfoques diferentes: o resultado ou o processo. Quando o foco é o resultado, a pesquisa é semelhante à pesquisa científica tradicional: necessita amostras extensas, metodologia, e é conduzida por pesquisadores especialistas. Esse tipo de pesquisa, segundo ele, é mais conservador. Se o foco está no processo, ocorre no próprio desenvolvimento da atividade, avaliando a incorporação de mudanças, inovações em pequena escala.

Por meio da avaliação empírica da assimilação da informação pelo usuário de um sistema, é possível confirmar relações entre práticas de design e a percepção final que se tem do produto. Maantay e Ziegler (2006), por exemplo, citam diferenças na percepção da representação de valores numéricos por meio do tamanho de figuras geométricas: quando valores são associados ao volume de geometrias, as diferenças são mais dificilmente percebidas do que os mesmos valores associados a áreas. Os autores constataam que valores associados a comprimentos, como num gráfico de barras, tem as diferenças melhor assimiladas. Quando a representação envolve número maior de dimensões, consequentemente, a tendência é essas diferenças serem subestimadas. Com relação ao design de mapas, especificamente, Maantay e Ziegler (2006) citam estudos que indicam que onze classes de cores diferentes, representando grupos de dados espacializados, é o máximo que a percepção visual humana consegue identificar. Eles indicam que a utilização de cinco classes é um bom padrão, com variação entre sete e três dependendo de cada caso.

Nesse sentido, Patterson (2014) propõe um conjunto de orientações de tomada de decisão em design diretamente vinculadas a processos cognitivos específicos, cuja eficácia possa ser avaliada através da medição do desempenho humano. Ele cita pesquisas que comparam duas ou mais visualizações medindo o tempo de resposta e precisão dos usuários para avaliar sua eficiência. Uma delas compara tabelas numéricas, gráficos circulares, gráficos de barras e display de ícones. A organização da informação através de ícones obteve melhores resultados

na avaliação com os usuários, mas não refletiu as preferências indicadas por eles. Patterson (2014) questiona a relação entre preferência e desempenho, propondo que os designers devem utilizar a medição do desempenho como base e deixar de lado as preferências do usuário.

Alguns autores ressaltam as peculiaridades da interatividade e da tridimensionalidade para o processo cognitivo. Com o desenvolvimento da tecnologia, Scaife e Rogers (1996) consideram que os processos cognitivos são facilitados com a possibilidade de uso de modelos tridimensionais e de interfaces digitais. Especificidades relacionadas aos temas da interatividade e da tridimensionalidade no design de informação serão trabalhados com maior profundidade nos próximos tópicos.

3.2 DESIGN DA INFORMAÇÃO URBANA

Representações estruturam o entendimento da vida urbana, organizam percepções e a experiência cotidiana da cidade. Elas influenciam a ideia que se tem da cidade e impactam materialmente e ideologicamente desde noções do urbano a aspirações do que a cidade pode se tornar. (KHAN, 2001) Dentre os objetos que representam a cidade, Khan (2001) cita mapas, planos, modelos, desenhos, políticas e regulações. O conteúdo dessas representações tem diversas possibilidades de combinação. Como exemplos de facetas representáveis da cidade, ele coloca a topografia, o sistema de transporte, as densidades urbanas, o espaço livre, tipologias de edifícios, distinções de classe, zoneamento, padrões de crescimento histórico e divisões políticas. Esses aspectos interrelacionados da situação urbana geralmente são isolados através da representação analítica e descritiva.

Paralelamente à trajetória do fenômeno urbano na história, é possível encontrar um longo histórico de tradução dos conhecimentos acerca dele em linguagem visual, como forma de comunicação e suporte a diversos tipos de atividades. Desde a confecção dos primeiros mapas, a representação visual de informações e dados espacializados é parte importante dos recursos para auxiliar no entendimento da cidade. Recentemente, com o avanço das tecnologias voltadas à interação, os ambientes virtuais tem agregado novas formas e suportes à leitura de dados e informações, que permitem um contato otimizado do ponto de vista da cognição e alteram a experiência do cidadão no ambiente urbano.

Para os agentes de uma cidade, sejam eles os habitantes, empresas, grupos ou governo, representações da informação são formas de criar novas leituras e interpretações das dinâmicas urbanas, de construir conhecimento e, assim, adotar um posicionamento perante o contexto de complexidade. Elas podem assumir diversas formas e constituem a oportunidade de planejar estratégias de ação e embasar tomadas de decisão.

Para Lynch (2001, p.82), “um mundo físico aparentemente desordenado pode organizar-se mediante a invenção de um diagrama simbólico que explique as relações das características principais”. Ele propõe que questões da imagem da cidade sejam trabalhadas com os cidadãos por meio da educação. Como sugestões

de meios, ele menciona museus, conferências, organização de passeios pela cidade, projetos escolares. Como recursos simbólicos que podem ser utilizados para este fim, ele cita mapas, sinais, diagramas e máquinas orientadoras. Por esses meios seria possível melhorar a qualidade da imagem da cidade para seus usuários, aumentando sua legibilidade.

Com relação à atividade de planejamento urbano, existe um papel importante da comunicação visual nos processos de tomada de decisão. Primeiro porque os planejadores precisam ter claras as condições e opções relacionadas a uma determinada ação e, depois, muitas vezes esses processos envolvem participação popular, atingindo um público variado (MAANTAY; ZIEGLER, 2006).

Takeuchi (2013) fala em “urban sensing”, que seria o ato de “sentir” a cidade por meio de sensores e dispositivos digitais. Ele cita o Google Maps como exemplo de aplicação nessa linha, e coloca que, com o desenvolvimento dos sensores e ferramentas digitais, obteremos dados cada vez melhores e em maior quantidade, de modo que novas aplicações possam ser desenvolvidas. O autor acredita que com o desenvolvimento da computação gráfica e da realidade virtual teremos, no futuro, a possibilidade de a qualquer momento abrirmos janelas para outras partes do mundo, com qualidade de imagem foto-realista. Hoje já existem redes de sensores que podem estar espalhadas pela cidade em dispositivos móveis, pessoas ou veículos, captando sons, imagens e dados sobre a qualidade do ar, por exemplo. O autor coloca que as aplicações desenvolvidas por meio desses sistemas de sensores geralmente tem foco na participação dos cidadãos em políticas públicas e na vida da cidade.

3.2.1 Mapas

Mapas são representações gráficas de aspectos variados da realidade, importantes para visualizar e entender o ambiente urbano. Para Maantay e Ziegler (2006), mapas promovem a habilidade de ver, simultaneamente, a interação entre diversas combinações de elementos no mesmo espaço. Entretanto, eles ressaltam que se tratam de representações parciais da realidade, pois são generalizações: logo, conscientemente ou inconscientemente, contém algum tipo de viés do au-

tor. Eles alertam para o fato de que representações desse tipo são raramente questionadas, naturalizando perante grupos sociais as construções artificiais do autor. Seguindo pensamento semelhante, Khan (2001) aponta que ocorre um processo de “destilação” na produção de mapas, que separa assuntos econômicos, políticos e sociais da cidade, muitas vezes desconsiderando suas interdependências. Assim, essas representações tendem a achatar o caráter polivalente, difuso e contestatório dos espaços urbanos.

Com relação às técnicas de produção de mapas, Maatay e Ziegler (2006) citam uma série de convenções que podem ser seguidas para melhorar a clareza e compreensão dos dados. As convenções podem determinar orientação, cores, localização do título, etiquetas, nomes. Se a geografia não é familiar, é importante identificar referências geográficas para localizar o leitor, e é importante incluir fonte dos dados, escala, orientação, legenda, título. Mapas também podem ter grades para referência de escala, detalhes com contexto ou zoom em aspectos importantes, gráficos e histogramas de apoio.

3.2.2 Mapas e os sistemas de informação geográfica

GIS (sistema de informação geográfica) é um sistema integrado de componentes: informações sobre o mundo real que são abstraídas e simplificadas numa base de dados digital, com características espaciais e não espaciais. Em conjunction com software e hardware especializados e combinado com o julgamento do usuário ou analista, esse sistema busca produzir soluções a problemas espaciais. (MAANTAY; ZIEGLER, 2006)

Recentemente, tecnologias e softwares baseados nesse sistema tem possibilitado olhar para os dados de muitos modos diferentes e de vários pontos de vista. Através dos softwares GIS é possível manipular os dados, examinar suas estatísticas, gerar gráficos, classificar e reclassificar segundo diferentes métodos, visualizar diferentes representações simultaneamente. Dependendo do grau de sofisticação do software, é possível gerar também sequências animadas para visualizar variações no tempo, visualizar em três dimensões, rotacionar e mudar os pontos de vista. (MAANTAY; ZIEGLER, 2006) Todas as técnicas representam

formas de proporcionar discernimento e compreensão, permitindo encontrar visualmente padrões de comportamento no dados, variações significativas. Cada técnica leva a resultados diferentes e seu uso pode se dar de modo complementar. Devido à impossibilidade de prever esses resultados, Maantay e Ziegler (2006) apontam que os mapas produzidos nessa etapa configuram mapas para exploração. São diferentes dos mapas produzidos numa segunda etapa, pensados para comunicar, informar algum público, e que deve levar em conta outros princípios do design e o foco no usuário. Esses mapas são chamados de mapas para apresentação.

3.2.3 Visualização de dados

A visualização de dados, no contexto apresentado, é uma das formas de democratizar o acesso à informação, tornando-a atrativa e aproximando-a do público leigo. Ferramentas de visualização podem ser usadas no contato com comunidades envolvidas em projetos, embasando processos de intervenção no espaço, tornando mais claras as políticas públicas ou auxiliando a compreensão de cenários urbanos complexos.

Meiguins et al (2006, p. 319) definem visualização de informação como “uma representação visual interativa que transforma dados abstratos em uma representação visual compreendida prontamente por um usuário”. Nesse ambiente, são fornecidas opções para o usuário por meio da interação. Deve haver uma fácil manipulação e entendimento dos dados e seus relacionamentos. Os dados podem ser representados através de características como posição, cor, tipo de representação e tamanho. Segundo os autores, os dados representados normalmente são quantitativos ou categorizados, mas também podem incluir textos não estruturados, diferentes tipos de mídias e objetos estruturados. O entendimento desses dados depende do domínio do problema, da multidimensionalidade e do tipo de relacionamento entre dados que se quer visualizar, por meio de tarefas como identificação, correlação multivariada, procura, consulta, exploração e comunicação.

Os autores identificam a sobrecarga de informação como um grande pro-

blema da interação entre humano e computador. As técnicas de visualização de informação são utilizadas para melhorar a compreensão do usuário sobre um determinado conjunto de informações, otimizando os processos de busca e tomada de decisão relacionados a ele.

Noble (2009, p.15, tradução nossa) fala da interface interativa como suporte à visualização de dados: “visualização de dados acelera a habilidade do usuário de processar e sintetizar novas informações, não apenas entendendo um fato mas localizando-o no interior de um discurso”. A interação entre o usuário e o sistema é importante para definir, em tempo real e conforme as necessidades, processos de refinamento da visualização, exploração de justaposições, mineração de novos dados, ou criação de narrativas. Dessa forma, a interface favorece a detecção de padrões, a reconfiguração e recontextualização dos dados.

3.2.4 Design de informação no contexto urbano

Na primeira parte da dissertação apresentamos características do fenômeno urbano, que é tanto objeto das representações analisadas como meio no qual a informação transita. Tendo nos aproximado de questões mais técnicas e metodológicas do design de informação, vamos estabelecer relações entre particularidades observadas com relação a essa atividade e alguns tópicos do contexto ambiental e social citado anteriormente.

A literatura disponível cobre alguns aspectos técnicos e cognitivos da representação, mas não é comum o tratamento da representação como produto de mídia em sua relação com a sociedade. O campo em evidência atualmente de estudos de mídia costuma tratar com mais propriedade e frequência das conexões entre informação, meio e sociedade, mas são poucos os casos que tratam de questões da cidade, com suas especificidades. Alguns autores tratam do tema da função social do design de informação, estabelecendo um primeiro conjunto de diretrizes que permite avaliar a atividade sobre essa perspectiva mais ampla. O foco desses autores está na defesa da ideia de que o design de informação deve assumir um papel perante a sociedade. Redig (2004), por exemplo, diz que a atividade do designer de informação é essencial para a democracia, pois apenas com o

acesso a informações claras e verdadeiras podemos desenvolver a cidadania.

Bonsiepe (2011) trata da necessidade de uma socialização dos conhecimentos. Segundo ele, as experiências acumuladas não devem se restringir ao registro em documentos e arquivos e precisam sair do plano instrumental e circular pela sociedade. O conhecimento torna-se mais vivo quando comunicado e compartilhado, adquirindo sentido prático. A mediação desses conteúdos passa inevitavelmente por questões relacionadas à atividade do design. Tratar da socialização da informação torna-se mais relevante à medida em que maior parcela dos processos sociais tem como base dados e informações.

Thackara (2005) fala em aproximar informações que circulam em meios restritos de públicos maiores, por meio da representação. A possibilidade dessa expansão da difusão está ligada a questões éticas, relativas aos direitos de acesso àquilo que é produzido pela sociedade, e também a geração de oportunidades sociais. Ele cita alguns exemplos:

Muitas representações afetivas de fenômenos complexos foram desenvolvidas em tempos recentes. Físicos ilustraram os quarks. Biólogos mapearam o genoma. Médicos encontraram meios de representar sistemas imunológicos do corpo. Designers de redes mapearam fluxos comunicacionais em construções. Administradores traçaram as localizações de especialidades nas suas organizações. Nosso mundo está cheio de representações de fenômenos invisíveis ou complexos. A maioria delas, porém, foram usadas por especialistas como objeto de pesquisa. Então o desafio do design descrito nesse capítulo tem um segundo aspecto: como estender novas representações de forma que elas influenciem grupos mais amplos de pessoas. (THACKARA, 2005, p.22, tradução nossa)

Além da função social do design de informação, consideramos que o processo de representação em sua relação com a sociedade é contínuo e extrapola os processos de assimilação da informação. A representação de alguma questão espacial ou dinâmica urbana, configurando uma situação complexa, geralmente está inserida também num contexto de complexidade, com algum grau de imprevisibilidade e incerteza nos resultados. Um projeto de design da informação,

mesmo tendo suas etapas bem definidas, toma rumos inesperados na sua relação com a sociedade mesmo após considerado finalizado, podendo ser adaptado para outros usos ou circular em contextos e comunidades nos quais sua veiculação não estava prevista.

Existem casos de design da informação urbana em que é possível perceber que fatores que vão além dos processos cognitivos são considerados já nas etapas de decisão de design. Em alguns outros casos, surgem posteriormente em função das dinâmicas sociais e relativas às mídias. Dentre os diversos fatores que sugerem uma vida própria que o produto de representação adquire, nas suas relações com a sociedade, está a visibilidade, diretamente relacionada ao impacto social da iniciativa. Muitos projetos acabam sendo veiculados em mídias digitais, impressas ou nas redes sociais, ampliando seu alcance e atingindo públicos diversificados. Essa visibilidade muitas vezes não planejada pode estar relacionada a diversas causas: uma premissa ou abordagem de projeto inusitada, o interesse específico de algum setor da população, algum tema que desperte a curiosidade do público ou esteja em evidência. A ferramenta utilizada para o desenvolvimento da representação, por exemplo, pode ser um jogo digital em evidência no momento, como é o caso da utilização do jogo Minecraft para a produção do projeto Block by Block². Nesse caso, o ambiente desse jogo popular, principalmente entre crianças, foi utilizado para representação de espaços reais da cidade em oficinas participativas de planejamento urbano.

Nessa mesma direção, outro fator importante na relação do design de informação com o contexto é a acessibilidade, ou seja, os meios pelos quais a representação vai ser acessada ou divulgada. Nesse ponto é importante planejar se ela pode ser disponibilizada em algum formato em que possa ser acessada em diversos tipos de equipamento, compartilhada através de redes sociais, replicada, ou se ela tem alguma característica importante que restringe seu uso a um espaço físico ou equipamento específico.

No ambiente digital, uma visualização também pode ser concebida integrada a um sistema mais amplo, aproveitando-se das ferramentas de automação e do caráter contínuo do ambiente digital para propor, através da inte-

² Descrição do projeto Block by Block na seção 3.3 - Estudos de caso

gração, uma atualização constante. Um sistema público de armazenamento de dados pode estar integrado a uma visualização disponibilizada ao público, como interface entre homem e máquina e também entre governo e população.

Outro ponto importante, considerando a experiência espacial, é o local onde está a interface da informação com o público. Ela pode estar no ambiente virtual, em alguma página da internet de acesso público, publicada em alguma rede social ou armazenada em um ambiente controlado. Também pode estar presente no espaço físico, público ou privado, integrada a modelos tridimensionais ou disposta no próprio espaço público a que diz respeito. Quanto à materialidade das representações, enquanto representações em formato digital podem ser na maioria dos casos replicados indefinidamente e distribuídas com grande flexibilidade, representações físicas tem um apelo sensorial mais imediato.

3.3 ESTUDOS DE CASO

Neste tópico descreveremos algumas iniciativas de representação da cidade, selecionadas de modo a ilustrar estratégias variadas de transmissão da informação e suas relações com o contexto social. Foram selecionados casos cujas características particulares permitissem confrontar as diferentes ideias e estratégias utilizadas. Seguindo a abordagem abrangente adotada e considerando sempre elementos do contexto social importantes para a condução da iniciativa, foram buscadas qualidades particulares e distintas entre si que ilustrassem alguns aspectos variados que pode ter uma representação. Essas qualidades podem ser referentes à ferramenta utilizada, ao meio pelo qual a iniciativa foi divulgada, à comunidade envolvida ou algum fator externo que tenha influenciado. Algumas vezes a representação não tem a comunicação de algum aspecto da cidade como finalidade última, mas como um meio importante para atingir outro objetivo.

A pesquisa tem foco no desenvolvimento de ferramentas tridimensionais interativas, porém serão vistos exemplos de representação baseados em mídias variadas, tendo em vista que estratégias e táticas utilizadas nessas mídias, com o objetivo de aproximar questões urbanas da cognição humana, podem ser comuns a mídias diferentes e transitar entre elas. Em função também da apresentação e análise dessas estratégias, por vezes sairemos do contexto de representações baseadas em dados espaciais. Representações com finalidade de entretenimento ou de caráter ficcional, por exemplo, contém muitas vezes abordagens inovadoras e interessantes com relação à apresentação de cenários, às soluções visuais ou ao modo como lidam com o tema da cognição.

A seguir são apresentadas breves descrições dos casos selecionados, conforme a seguinte estrutura: após a identificação da plataforma usada e de uma apresentação geral da proposta, serão descritas as estratégias identificadas para a realização da comunicação almejada, sendo estas separadas em dois grupos. O primeiro grupo agrega as estratégias relacionadas à construção da representação em si, no que se refere aos aspectos cognitivos de assimilação da informação e às técnicas e ferramentas utilizadas. O segundo grupo reúne aquelas relacionadas

ao contexto social a que se destinam, incluindo os procedimentos de divulgação, exposição e gestão da iniciativa.

<HDI City of São Paulo: districts compared>

- Formato: gráfico (mapa)
- Descrição: Trata-se de um mapa da cidade de São Paulo desenvolvido pelo pesquisador Roberto Rocco onde junto aos nomes de cada bairro da cidade está o nome do país com o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) mais próximo. Uma escala de cores também representa a variação do Índice.
- Estratégias de representação: Comparação simples e direta de duas tabelas de dados numéricos, os IDHs. Os países presentes no imaginário das pessoas são diretamente relacionados ao seu dia a dia através das ligações com os bairros. Algumas associações inusitadas provocaram a curiosidade do público, sendo a questão da identificação com o bairro também significativa para o interesse na mensagem transmitida pelo projeto.
- Contexto social: Divulgado em alguns jornais brasileiros e difundido, principalmente, por meio das redes sociais. O fato interessante sobre esse projeto é que foi redescoberto pelos usuários do Facebook anos após sua divulgação inicial, tendo uma grande quantidade de compartilhamentos³. Aparentemente essa repercussão tardia não está associada a nenhum fator externo.

<Miniature Glasgow⁴ -Understanding Glasgow>

- Formato: gráfico, audiovisual.
- Descrição: Inspirado no projeto Miniature Earth, Miniature Glasgow é um conjunto de representações envolvendo material gráfico e audiovisual disponível on-line que idealiza a cidade de Glasgow como uma comunidade de 100 habitan-

³ Segundo reportagem do jornal Infomoney em 19/08/2015. Disponível em: <<http://www.infomoney.com.br/imoveis/noticia/4230429/desigualdade-grafico-compara-bairros-paulistanos-paises-mundo-todo>>

⁴ Descrição disponível em: <http://www.understandingglasgow.com/indicators/population/population_visualisation>

[imagem 4] mapa de São Paulo com nomes de países sobre bairros de IDH semelhantes. Fonte:<<https://issuu.com/robertorocco/docs/hdisaopaulo2007>>

[imagem 5] gráfico de apresentação do projeto Glasgow Miniature. Fonte:<http://www.understandingglasgow.com/indicators/population/population_visualisation>

tes, mantendo as proporções das características demográficas da população original. O projeto foi replicado em Gotemburgo, permitindo uma comparação entre os dados das duas cidades.

- Estratégias de representação: Redução da amostra seguindo as proporções originais, tornando a informação acessível e próxima do usuário e gerando empatia. A padronização do método de redução o torna replicável em outros contextos, permitindo a comparação com os dados de outras cidades. A comparação provoca a curiosidade do público.

- Contexto Social: Criação de website para a divulgação junto ao público. Com a geração de um vínculo de pesquisa entre as cidades envolvidas, é promovida a colaboração através da padronização.

<City⁵ - YOG>

- Formato: audiovisual (animação)
- Descrição: City é uma animação produzida pelo estúdio sul-coreano YOG (formado por Kim Ye-young e Kim Young-geun) em 2010 que retrata um espaço urbano imaginado onde apenas os humanos são visíveis. O dia a dia da cidade é mostrado a partir dessa configuração, sendo que os ambientes físicos construídos ficam todos subentendidos nesse cenário.

- Estratégias de representação: Através do isolamento de um componente do espaço urbano, o curta promove uma visão diferente do espaço, ressaltando o fator humano da sua ocupação.

- Contexto social: o curta foi veiculado em festival

⁵ <https://vimeo.com/13452387>

[imagem 6] frame de City, animação do estúdio TOG, mostra cena de trem chegando à estação.

Fonte:<<https://vimeo.com/13452387>> Frame capturado pelo autor.

[imagem 7] frame de City, animação do estúdio TOG, mostra habitantes da cidade ocupando edifícios.

Fonte:<<https://vimeo.com/13452387>> Frame capturado pelo autor.

tivais de animação pelo mundo e está disponível na internet.

<Global Cities – Norwood Viviano>

- Formato: modelos físicos
- Descrição: Norwood Viviano concebeu para o Grand Rapids Arts Museum de Michigan uma série de gráficos tridimensionais produzidos em vidro que expressam a variação populacional de diversas cidades ao longo do tempo, permitindo identificar os principais fluxos migratórios. Os objetos estão dispostos pendurados no teto do museu sobre cada cidade correspondente conforme um grande mapa desenhado no piso.
- Estratégias de representação: Proximidade entre objetos e padronização do gráfico facilitam a comparação entre dados de diferentes cidades.
- Contexto social: A exposição foi divulgada como parte da programação do museu, tendo alguma repercussão na mídia. Através do efeito da materialidade do vidro, das formas curvilíneas e da disposição no museu os modelos assemelham-se a objetos de arte, ainda que a relação com os dados seja bem clara.

<Global Cities – Richard Burdett>

- Formato: modelos físicos
- Descrição: Richard Burdett dirigiu a produção de mapas tridimensionais de 12 grandes cidades, com topografias de madeira baseadas na distribuição da densidade populacional sobre o território. Dispostas

[imagem 8] peças de vidro da exposição Global Cities, de Norwood Viviano. Fonte: <<http://www.norwoodviviano.com/work/global-cities/>> Acesso em 29/12/2016.

[imagem 9] peças da exposição Global Cities posicionadas sobre o mapa. Fonte: <<http://www.norwoodviviano.com/work/global-cities/>> Acesso em 29/12/2016.

[imagem 10] vista lateral das peças da exposição Global Cities, com desenhos explicativos ao fundo. Fonte: <<http://www.norwoodviviano.com/work/global-cities/>> Acesso em 29/12/2016.

no espaço do Tate Modern, em Londres, os objetos adquirem escala de arquitetura, reconfigurando o espaço do museu.

- Estratégias de representação: Através da criação da topografia, cria-se uma relação direta entre a percepção do volume e quantidade populacional, assim como entre a distribuição do volume na superfície e a configuração espacial de cada cidade. A proximidade no espaço expositivo entre representações de diversas cidades e a padronização facilita a percepção de semelhanças e diferenças entre as configurações urbanas.
- Contexto social: Semelhante ao projeto anterior, chama a atenção o caráter escultórico dos objetos baseados em dados e o ambiente expositivo. A marca do museu Tate Modern também é um fator promotor da visibilidade do projeto.

<Maqueta Barcelona>

- Formato: projeções sobre modelo físico
- Descrição: Projeto de visualização da cidade de Barcelona, produzido pelo COAC (Colégio de Arquitetos da Catalunha) composto por uma maquete topográfica e volumétrica da cidade de cor clara que é sobreposta por fotos e textos combinados a informações espaciais que demonstram a formação do espaço urbano de Barcelona ao longo do tempo. Como exemplo, uma das visualizações projetadas sobre a maquete mostra a expansão da rede de metrô da cidade com o passar dos anos.
- Estratégias de representação: Maquete permi-

[imagem 11] exposição Global Cities, dirigida por Richard Burdett, com volumetria em madeira representando a densidade populacional da cidade do México

Fonte: <<http://www.thisiscolossal.com/2011/05/wooden-population-density-mounds/>> Acesso em 29/12/2016.

[imagem 12] foto da exposição Global Cities com volumetria em madeira representando a densidade populacional de Mumbai. Fonte: <<http://www.thisiscolossal.com/2011/05/wooden-population-density-mounds/>> Acesso em 29/12/2016.

[imagem 13] exposição Global Cities: detalhe do volume em madeira que representa a densidade populacional de Londres. Fonte: <<http://www.thisiscolossal.com/2011/05/wooden-population-density-mounds/>> Acesso em 29/12/2016.

[imagem 14] exposição Global Cities: detalhe da composição dos volumes. Fonte: <<http://www.thisiscolossal.com/2011/05/wooden-population-density-mounds/>> Acesso em 29/12/2016.

te uma visão geral do volume da cidade, enquanto as projeções demonstram, de forma dinâmica ou estática, informações relacionadas a cidade.

- Contexto social: a maquete fica exposta junto a uma livraria de arquitetura num edifício na área central de Barcelona, próximo a importantes pontos turísticos, podendo ser vista também da rua por meio de vitrines.

<Block'hood >

- Formato: ambiente tridimensional interativo
- Descrição: Block'hood é um jogo desenvolvido por Jose Sanchez e seu estúdio Plethora Projeetc. Trata-se de um ambiente de construção de cidades que se baseia numa estrutura de blocos cúbicos, representando diversos elementos urbanos. O objetivo do jogo é construir, dentro de um espaço quadrado delimitado, um sistema equilibrado em termos de consumo e produção, ou input e output. Temas como energia e produção de alimentos são abordados, e o jogador deve garantir também a acessibilidade de cada bloco e a qualidade na disposição deles no espaço de circulação. Segundo o desenvolvedor Sanchez (2015), a jogabilidade é baseada na interdependência das unidades programáticas. Um dos objetivos dele ao desenvolver o jogo foi facilitar o entendimento de fatores ecológicos envolvidos no planejamento urbano, avaliando redes de interdependência que podem ser encontradas na escala do bloco urbano.
- Estratégia de representação: Atualização de dados do modelo criado conforme ações do usuário. Es-

[imagem 15] Maqueta Barcelona, exposta em ambiente interno de edifício no centro de Barcelona.
Fonte: Foto tirada pelo autor.

tado do modelo é atualizado em tempo real de modo que o usuário perceba as consequências das transformações espaciais que provoca no jogo e as inter-relações entre diferentes blocos.

- Aproximação da questão dos dados à escala de experiência espacial da cidade, vinculada ao ambiente construído. A atribuição de propriedades de consumo e geração de cada bloco e as inter-relações entre blocos aproximam a ideia de ecologia da microescala.
- Contexto social: O jogo Blockhood é distribuído através de venda em lojas online. A possibilidade de personalização da biblioteca de blocos do jogo visa a formação de uma comunidade ativa e engajada na expansão do universo do game.

<Block by Block>

- Formato: ambiente tridimensional interativo
- Descrição: “Block by block”⁶ é fruto de uma colaboração entre a produtora do jogo Minecraft, Mojang, e a ONU. Trata-se de plataforma onde são reproduzidos tridimensionalmente, utilizando as ferramentas do Minecraft, espaços de cidades reais. Em contato com essa representação e a partir do domínio das ferramentas do jogo, comunidades envolvidas em processos participativos propõem alterações para a área.
- Estratégia de representação: Navegação livre por espaço tridimensional reproduzido. Apropriação de um jogo existente com uma linguagem própria, que simula blocos construtivos.

⁶ Descrição do projeto no site oficial: <http://blockbyblock.org/>

[imagem 16] fotografia panorâmica da Plaza Tlaxcoaque, na Cidade do México. Fonte:<<http://www.polygon.com/2014/4/22/5639212/minecraft-real-world-architecture-block-by-block>> Acesso em 15/01/2017.

[imagem 17] projeto Block By Block: Plaza Tlaxcoaque, na Cidade do México, representada no ambiente do jogo Minecraft. Fonte:<<http://www.polygon.com/2014/4/22/5639212/minecraft-real-world-architecture-block-by-block>> Acesso em 15/01/2017.

[imagem 18] interface do Blockhood mostra construção realizada com recursos do jogo. Fonte:<<http://www.creativeapplications.net/unity-3d/blockhood-vertical-city-simulator-with-focus-on-ecology-decay-and-coexistence/#>> Acesso em 15/01/2017.

- Contexto social: O produto foi introduzido em comunidades através da realização de eventos e workshops. A popularidade do jogo aumenta a atratividade junto ao público e a visibilidade da ferramenta, tendo ela sido veiculada em diversos canais de imprensa, inclusive alguns especializados em jogos e em arquitetura. O jogo é popular e conhecido por grande público, principalmente infantil.

<Data Appeal⁷ - Nadia Amoroso>

- Formato: Ambiente tridimensional interativo, com serviço integrado ao Google Maps.
- Descrição: O serviço de visualização produz uma representação de dados georreferenciados, a partir de bases fornecidas pelo usuário, transformando-os em objetos 3D e colocando-os sobre a imagem de satélite ou modelos tridimensionais do Google Earth, sobre as coordenadas correspondentes. As propriedades dos objetos tridimensionais são referentes aos valores dos dados e personalizadas pelo usuário. Objetos como barras ou esferas tem suas dimensões variando em função dos atributos.
- Estratégia de representação: o ambiente vincula o ambiente físico, na forma de foto de satélite ou do modelo 3D disponível no Google Maps, aos dados, tangibilizando a espacialização dos valores.
- Contexto social: o software aproveita a popularidade do Google Maps, no qual está baseado, facilitando a adaptação do usuário iniciante à interface. Ele foi oferecido em distribuição gratuita, porém com recursos avançados que exigiam pagamento.

<Here & There - Estúdio Berg>

- Formato: Cartazes e protótipo de ambiente interativo
- Descrição: Here & There⁸ é um mapa produzido, inicialmente para a cidade

⁷ Descrição do projeto em: ><https://www.gislounge.com/data-appeal-3d-visualiza-tion-of-gis-data/>>

⁸ Descrição em: <<http://berglondon.com/products/hat/>>

[imagem 19] interface do software Data Appeal mostra nível de CO2 na atmosfera para diferentes locais de medição na cidade de Grenoble. Fonte:<<http://archinect.com/features/article/71075299/working-out-of-the-box-nadia-amoroso>> Acesso em 18/01/2017.

[imagem 20] interface do software Data Appeal mostra fluxos de carros e pedestres na região central de Toronto. As esferas representam os fluxos de carros e as barras verticais os fluxos de pedestres. Fonte:<<http://archinect.com/features/article/71075299/working-out-of-the-box-nadia-amoroso>> Acesso em 18/01/2017.

de Nova York, por meio de uma projeção distorcida, onde o horizonte é eliminado e aquilo que está mais distante ganha evidência ao ser transposto para uma superfície perpendicular em relação à visão do observador.

- Estratégia de representação: A ideia dos autores, segundo descrição no site do projeto, é permitir ao observador ver ao mesmo tempo o lugar onde ele está e o lugar para onde ele está indo. Assim, o sistema otimiza a quantidade de informação exibida no espaço da representação.
- Contexto social: Foi exposto em forma de cartaz, no Museu de Arte Moderna de Nova York, mas a versão em vídeo do mapa indica que estão testando seu uso em tecnologias de navegação como GPS. Na versão em vídeo, com o mapa animado, a distorção ocorre em tempo real, de acordo com a posição do observador.

[imagem 21] mapa distorcido da região de Manhattan do projeto Here & There. Fonte:<<http://berglondon.com/products/hat/>> Acesso em 18/01/2017.

3.4 DIGITAL COMO PLATAFORMA

As atividades de gestão, processamento e visualização de dados e informações tem sido profundamente afetadas pelo desenvolvimento de ferramentas computacionais, alavancando o estudo do design de informação como ferramenta de suporte a esses processos. Quintão e Triska (2014) citam a importância do desenvolvimento tecnológico nesses processos e, mais especificamente, nas atribuições do design: com o aumento da quantidade de informações e a diversidade de suportes disponíveis, a visualização torna-se uma atividade mais complexa, e o design da informação adquire papel mais importante na apresentação dos conteúdos.

A relação entre plataformas e ferramentas digitais e o design de informação, entretanto, representa não apenas uma otimização de técnicas correntes, mas a possibilidade de mudanças nas estruturas e formas de organização das atividades. No tocante à área de design em geral, a profundidade do impacto da tecnologia transpassa o universo da prática profissional, adicionando novas camadas de reflexão à construção teórica da disciplina. Consideramos importante, então, investigar além das interfaces disponíveis, buscando nas bases conceituais por trás delas propriedades que representem novas relações estruturais entre as disciplinas.

Os conceitos de colaboração e participação, por exemplo, adquirem novo significado com as possibilidades de múltiplas conexões simultâneas interagindo remotamente. No contexto dessas novidades e de novas dinâmicas sociais que delas se originam, podemos falar no surgimento de uma cultura hacker, ou cultura digital (RHEINGOLD, 1995). Esse fenômeno está presente principalmente na área da computação, entre a comunidade de idealizadores de softwares e hardwares, e representa formas de produção, relações sociais e de trabalho, estruturas organizacionais e de gestão, atuação política, entre outras ações e inovações relevantes (RAYMOND, 1999). Esses aspectos socioculturais e produtivos do digital produzem ecos em diversos campos permeados pelos processos computadorizados e tem, ao menos de forma indireta, impacto em qualquer atividade de design mediada por computador.

A cultura relacionada ao ambiente digital se desenvolveu complementando a ideia de arte como processo aberto, dos movimentos de vanguarda do período, e pode ser percebida na ideia de “programas em vez de instrumentos” da obra de John Cage, citada por Daniels (2010, p.32). O autor também compara o processo de desenvolvimento de músicas de John Cage com o sistema bottom-up de desenvolvimento de software de código aberto. Esse tipo de abordagem tem como objetivo, segundo ele, iniciar um processo criativo, individual ou social, que não está estritamente vinculado às intenções iniciais do autor.

A maioria das composições de Cage não define uma interação musical precisa entre homem e instrumento, mas abre um campo de possibilidades para ser interpretado pelo executor, cada vez produzindo resultados diferentes por meio de elementos de variação e do acaso. (DANIELS, 2010, p.32)

O desenvolvimento de uma cultura de produção de software inaugurou novos parâmetros em relação ao trabalho colaborativo. Esse fato se deve provavelmente à natureza da matéria prima da produção de software, a linguagem de código, e o caráter descentralizado da comunicação possibilitado pela internet. Raymond (1999, p.1) usa uma metáfora da produção do espaço ao falar sobre essa estrutura de criação, presente no sistema LINUX:

Eu acreditava que os softwares mais importantes (sistemas operacionais e ferramentas realmente grandes como Emacs) necessitavam ser construídos como as catedrais, habilmente criados com cuidado por mágicos ou pequenos grupos de magos trabalhando em esplêndido isolamento, com nenhum beta para ser liberado antes de seu tempo.

Nenhuma catedral calma e respeitosa aqui -- ao invés, a comunidade Linux pareceu assemelhar-se a um grande e barulhento bazar de diferentes agendas e aproximações (adequadamente simbolizada pelos repositórios do Linux, que aceitaria submissões de qualquer pessoa) de onde um sistema coerente e estável poderia aparentemente emergir somente por uma sucessão de milagres.

Gomez (2012) propõe uma aproximação entre as atividades do hacker e do designer, através de uma analogia do processo de projeto. O perfil hacker, segundo ele, se caracteriza pela busca em conhecer e dominar a tecnologia, em descobrir o que está oculto. Ele ressalta o viés cultural nessa abordagem: a desconstrução da técnica aumenta a perspectiva de uma produção de design intervencionista no lugar das definidas de antemão pela indústria e pelo consumo. Torna-se necessário dominar o quanto possível a tecnologia e a informação, pois são alguns dos mais importantes instrumentos de administração do poder, e o caráter intervencionista do design deve agir nas estruturas vigentes, onde as possibilidades de transformação de um contexto são maiores.

3.4.1 Interatividade

Laurel (2013, p.3) relata uma renovação do conceito de interação a partir do desenvolvimento das tecnologias computacionais, que flexibilizaram a operação de elementos como objeto e ambiente:

Uma importante característica dos fatores do mundo humano antes da computarização era que os elementos da “interface” - a cadeira ou o avião - estavam colocados no espaço e existiam com características operacionais fixas. A plasticidade da interface humano-computador criou novos problemas e oportunidades para o campo das ações humanas.

O estudo das tecnologias da informação e comunicação agrega um campo importante definido como interação humano-computador, ou ainda interação homem-máquina. Os processos de interação definem, de acordo com a eficiência e eficácia nas transações de informações nele ocorridas, a qualidade do uso de um sistema computacional por um usuário, e o alcance ou não de seus objetivos. De forma mais ampla, esses processos definem aspectos fundamentais da relação entre a sociedade e as tecnologias.

Para o design, os processos de interação humano-computador representam também grandes desafios: os sistemas computacionais são complexos tanto

do ponto de vista de seu funcionamento interno como das relações cognitivas que estabelece com o usuário, e cabe ao design auxiliar nessa transposição entre linguagens. Horn (2000) coloca como umas das incumbências da emergente profissão do designer de informação o design de interações com equipamentos que sejam fáceis, naturais e prazerosas o tanto quanto possível.

Kwastek (2010) distingue os usos do termo interação na psicologia social, na cibernética e na computação, onde é utilizado para descrever a comunicação entre homem e máquina. Ela apresenta como começo do uso do termo o período inicial da década de 1960, quando o desenvolvimento da computação permitiu pensar na comunicação com a máquina em tempo real e, por conseguinte, na ideia de uma simbiose entre homem e sistema computacional.

Noble (2009) entende a interação como comunicação: troca de mensagens, no caso da computação, entre homem e máquina. A interface é parte importante desse processo de interação, se posicionando entre os atores para facilitar a comunicação. Como meio da comunicação entre usuário e sistema, ela define grande parte do que é possível ou do que não é possível de realizar, daquilo que é ou não eficiente e de qual o tom da interação. A interface pode ser, por exemplo, uma tela, um painel de controle, uma parede interativa, um microfone, etc. Elas demandam o uso de um vocabulários específicos, compatíveis com as particularidades de cada meio. Noble (2009) cita alguns dos mais importantes tipos de linguagem usados nas interfaces entre usuário e sistema:

- manipulação física
- uso de códigos
- manipulação por meio do mouse
- presença, localização e imagem
- interfaces táteis e multitoque
- gestos
- voz e reconhecimento de fala

Quanto às possibilidades de representação da informação, as tecnologias viabilizam uma aproximação das características da apresentação interativa definida por Bonsiepe (2011, p.87): “apresentar informação de maneira não-linear, vale dizer, como hipertexto, ou estrutura de nós semânticos ligados entre si

(em rede), oferecendo alternativas para a navegação”. Um ambiente virtual que permite esse tipo de navegação se adapta mais facilmente ao processo cognitivo do usuário controlador, tornando a experiência mais imersiva. Patterson (2014) coloca que a interação permite ao usuário reorganizar detalhes relevantes da visualização para a posterior codificação da mensagem.

Deve haver, para um bom funcionamento desses processos, um projeto de design da interação. A clareza não deve estar apenas no design da visualização, mas nas ferramentas e dispositivos que possibilitam ao usuário interagir. No caso de um filtro, por exemplo, deve estar claro para o usuário como ele vai alterar a visualização e que tipo de dado está sendo filtrado (NOBLE, 2009). Thwaites (2000) ressalta que, por meio de processo interativos, o design pode ser em grande parte gerado pelo próprio usuário. Em contraste com meios tradicionais, onde a fonte de informação é resultado do trabalho do artista ou autor e o fluxo se dá de maneira horizontal, o usuário seria como um cocriador. Dessa forma, o conjunto de informações com o qual se tem contato é específica a cada um que interage com o sistema: a experiência torna-se pessoal e privada. Para isso, requer um nível de interatividade alto, com as ferramentas de interação robustas e um ambiente amigável ao usuário: essas seriam as atribuições do designer da interface. Cabe ao designer também definir em que grau a experiência será horizontal ou vertical, modulando o nível de liberdade que confere ao usuário em função daquilo que se quer transmitir (THWAITES, 2000).

Meiguins et al (2006) citam operações essenciais aos sistemas de visualização para que o usuário controle o processo e a apreensão do conteúdo seja otimizada. Entre esses procedimentos, são citados a visão geral, a visualização de detalhes sob demanda, a apresentação de itens relacionados, o histórico, as consultas dinâmicas e o zoom, que pode ainda ser de caráter semântico. Os autores também explicitam os tipo de dados e possibilidades de tipo de visualização relacionados a cada um. Eles classificam os dados entre aqueles que possuem uma dimensão, duas dimensões três dimensões, que são multidimensionais, temporais, hierárquicos ou em rede. Dados que contém o atributo tempo, por exemplo, podem ser representados por meio de uma animação, enquanto dados tridimensionais podem ser incluídos num ambiente que simula o contexto real para uma

melhor percepção.

3.4.2 Tridimensionalidade

Atualmente, há uma facilidade maior em trabalhar com a tridimensionalidade em ambientes virtuais. O desenvolvimento de aplicações com essa característica tem se intensificado, a partir do surgimento de computadores com maior capacidade de processamento e do desenvolvimento da computação gráfica como suporte a atividades de design, arquitetura e engenharia, à indústria do cinema e ao desenvolvimento de jogos digitais, muitos deles tridimensionais. Esse avanço torna-se mais emblemático a partir da efetivação da realidade aumentada e da realidade virtual como tecnologias acessíveis, com a produção industrial de dispositivos compatíveis com essas técnicas.

Segundo Thwaites (2000), a noção de 3D sempre esteve ligada a representações mais “reais” ou “verossímeis” do mundo, devido à percepção humana orientada através do espaço tridimensional que circunda nossos corpos. Para ele, esse fato é demonstrado pela ideia de tridimensionalidade representada em pinturas desde a pré-história. Quando tratamos da transmissão de informação, possibilidades visuais e de interação proporcionadas pela utilização de ambientes tridimensionais têm um importante papel, podendo ser utilizadas para criar representações mais precisas da realidade. As atuais tecnologias podem também tornar visíveis fenômenos ou experiências que não podemos perceber naturalmente (THWAITES, 2000).

Direcionando para a informação de caráter espacial, como são muitas das que tratam do tema cidade, várias são as ferramentas e técnicas para transportá-las a ambientes 3D de representação. Citando as ferramentas CAD (design auxiliado por computador) e GIS (sistemas de informação geográfico, podemos observar diversas aplicações e funcionalidades voltadas à tridimensionalidade, algumas das quais específicas para a representação de dados e informações e outras que podem ser adaptadas para tal. Softwares GIS recentes permitem a visualização em 3D de edifícios e terrenos. Há, assim, acesso completo à aparência de projetos urbanos e também a algumas de suas funcionalidades (MAANTAY;

ZIEGLER, 2006). A possibilidade de mudança de ponto de vista em perspectiva aumentam as possibilidades dessa visualização.

Entre as informações da cidade, algumas são mais facilmente visualizadas em 3D, segundo Maantay e Ziegler (2006): determinadas características relacionadas a estética e escala do ambiente construído, por exemplo, são percebidas apenas em representação que considerem as três dimensões, que podem ser desenhos, fotografias ou modelos 3D. O modelo 3D têm a vantagem de armazenar informações e aparência relativas a todas as suas faces simultaneamente, e se integrar a outras funcionalidades do sistema. Atividade na rua e nível de conservação são outros aspectos importantes para o planejador urbano que tem por meio do 3D sua visualização viabilizada. Fotografias e desenhos podem também complementar modelos 3D. No ambiente GIS podem ser criados hiperlinks para esse material, relativos as posições das coordenadas correspondentes. (MAANTAY; ZIEGLER, 2006)

Tory e Moller (2004) citam pesquisas que mostram que estruturas representadas bidimensionalmente, como diagramas de fluxos de dados, podem adquirir maior facilidade de interpretação por parte do usuário quando seus nós e barras são convertidos em objetos tridimensionais. Eles colocam que isso provavelmente ocorre por uma habilidade natural humana de distinguir e lembrar-se de formas 3D. Com base em pesquisas empíricas desse tipo, eles descrevem algumas estratégias de design avaliadas com usuários de modo empírico. Dentre as estratégias utilizadas especificamente em ambientes virtuais tridimensionais, está a utilização do campo de profundidade de câmera como forma de destacar a informação principal, desfocando objetos da cena que devem estar em segundo plano. Eles colocam também que os contornos das imagens têm um importante papel na percepção das formas. Por isso, em ambientes 3D de representação da informação algumas vezes o estilo cartoon de render pode ser mais apropriado para a assimilação da informação. Esse tipo de renderização, que costuma ser simplificada, gera a possibilidade de representar dados multivariados sobrepostos. Numa renderização foto-realista dados que são invisíveis fora do ambiente virtual poderiam se confundir com o grande número de variações de cores e tonalidades.

Outra estratégia citada para representação de um ambiente tridimensio-

nal é a distorção na lente para abrir o ângulo de visão do usuário aumentando sua percepção. Ela pode vir acompanhada da opção de usar um grid 3D para localizar o usuário quanto às distorções provocadas. Propor uma navegação em 3D, porém, pode gerar segundo eles dificuldades na elaboração de uma navegação eficiente, pois a maior parte das ferramentas de interação de que dispomos funciona numa base bidimensional. Além disso, artefatos presentes na cena podem levar a interpretações incorretas dependendo do ângulo de visão, confundindo o usuário.

Meiguins et al (2006) ilustram diversas técnicas de representação de informação num ambiente virtual tridimensional, como o Gráfico de Dispersão Tridimensional, que relaciona os atributos dos dados aos eixos cartesianos e formas geométricas dispostas no espaço virtual. Dados que contém uma hierarquia podem ser representados através de árvores tridimensionais, sendo elas cônicas ou hiperbólicas. Dados multidimensionais podem ser representados por uma paisagem que simula a topografia de um terreno. Redes de dados podem ser representados através de uma rede 3D, onde barras representam as conexões entre os elementos. Além disso, diversos tipos de metáforas podem ser utilizados para representar informações: os autores apresentam um exemplo no qual uma cidade virtual representa um sistema computacional, sendo os edifícios os módulos do software e seus tamanhos a quantidade de linhas de código em cada um.

Meiguins et al (2006) citam também algumas dificuldades em lidar com as técnicas apresentadas, como por exemplo a oclusão que ocorre num ambiente tridimensional ou a demora no tempo de resposta do sistema numa interação, recorrente principalmente quando a renderização é processada em tempo real. Eles ressaltam a importância da utilização de diversas técnicas sincronizadas para melhorar a percepção do usuário e suporte às principais operações.

Meiguins et al(2006) apresentam, por fim, o tema da visualização de informação em ambientes virtuais, analisando as possibilidades da realidade virtual e da realidade aumentada nesses sistemas. Eles colocam a realidade virtual e a realidade aumentada como possibilidades de ter uma comunicação entre o usuário e o sistema de visualização mais natural, interativa e próxima dos sentidos humanos. Entretanto, segundo os autores, potencializar a percepção do tridimensional com o uso dessas tecnologias ainda tem um custo alto.

3.4.3 Digital e material

A materialização de um modelo tridimensional confere à sua geometria características que mudam a relação de percepção entre um usuário e essa representação. Questões referentes à informação no espaço materializado serão tratados no próximo tópico, traçando um paralelo com o campo da arquitetura. Entretanto, há outros pontos relevantes referentes à percepção da informação no que tange às possibilidades de materialização de geometrias baseadas em dados. Segundo Gwilt (2012), o “data-object” é uma interpretação de dados técnicos digitais através da materialização de uma forma, atingindo através desse objeto uma audiência variada, melhorando a compreensão de um determinado conjunto de dados e tornando-os mais acessíveis. Uma vez que um conjunto de dados é digitalizado e critérios são estabelecidos para a geração de uma geometria através deles, é possível convertê-los em um formato de arquivo que pode ser impresso em uma impressora 3D. Segundo Gwilt (2012), a produção de um objeto físico através da impressão 3D possibilita novos caminhos para a compreensão e acessibilidade de dados científicos e estatísticos: além da visualização de pontos de vista diferenciados, há o contato tátil, que aproxima a geometria e os dados que representa da capacidade cognitiva humana. A ausência de um outro aparelho mediando a relação entre sentidos e modelo elimina ruídos da comunicação relativos a limitações do meio.

As possibilidades de interação com o objeto nesse caso mudam de natureza quanto a comparação com ambientes digitais. Algumas técnicas para que outras camadas de informação sejam mostradas através do objeto, porém, permanecem válidas quando se dá sua materialização. Um exemplo que podemos citar se identifica com o conceito definido por Ware (2004) de mapa multivariado. Ele coloca as possibilidades de tratamento da superfície de um objeto 3D para que novas informações sejam representadas. A adição de cor, linhas, texturas ou símbolos sobre a superfície pode agregar novas camadas de informação de acordo com a distribuição sobre o volume ou, ainda, reforçar as informações já presentes na forma do objeto, promovendo a redundância e ressaltando aspectos da informação. Na representação física da topografia de um terreno, por exemplo, as de-

clividades podem ser destacadas se há o acréscimo de cor indicando alturas ou as linhas referentes às curvas de nível sobre a superfície do terreno em escala. Num objeto materializado, isso pode ser feito por meio da impressão ou da projeção desses elementos.

McGuirk (2011), entretanto, fala da dificuldade de dar aos dados uma forma tangível que seja perceptível segundo seu real significado: na Bienal de Veneza de Arquitetura de 2006⁹, onde modelos baseados na densidade urbana de diferentes cidades foram materializados na forma de torres, alguns visitantes da mostra interpretavam os volumes como representação da paisagem física das cidades.

3.4.4 Transitando entre escalas

Para entender as cidades, precisamos não apenas os dados abundantes que cidades sensorizadas vão produzir, mas também um novo marco para entender como histórias individuais são tecidas nos vibrantes tecidos urbanos (MOSES, 2013, p.299, tradução nossa)

Com relação ao futuro da representação de dados e informações sobre a cidade, o contato com a teoria e as análises das diversas referências de projeto apontam numa direção importante: é necessário aproximá-los da escala da experiência urbana e do universo do indivíduo. Nas palavras de Guhathakurta (2002, p.8, tradução nossa): “a maioria dos modelos empíricos são excessivamente restritos a dados medidos e negligenciam a rica e complexa substância de informação que existe na experiência de diferentes indivíduos”. Para isso, é necessário que dados e informações assumam outros formatos, que remetam a narrativa e a experiências pessoais.

Representações de dados permitem visualizar dinâmicas no nível macro, mas homogenizam e generalizam a experiência internamente às unidades espaciais trabalhadas. Tratamentos estatísticos dispensados aos conjuntos de dados podem resultar, como média um determinado atributo, um valor distante das par-

⁹ Mais informações sobre essa exposição estão na seção 3.3, que apresenta os estudos de caso

particularidades dos diferentes casos a que diz respeito. Quando tratamos de situações onde a desigualdade entre as extremidades das amostras é muito acentuada, valores médios são ainda menos representativos.

Não se trata só de uma questão de resolução, dimensão e riqueza de detalhes. Escalas alternativas podem constituir naturezas distintas de representação, que se complementam e enriquecem por diferentes meios os modelos mentais formados sobre um determinado assunto. Recursos como a fotografia ou descrição de personagens são exemplos de como um dado estatístico pode ser complementado, de forma amostral. Guhathakurta (2002), ao ressaltar a utilidade da narrativa no planejamento urbano, cita a importância histórica das lições aprendidas por meio de parábolas, lendas e mitos, que moldam aspectos importantes das visões de mundo de indivíduos por meio do contato com as comunidades às quais pertencem, e retratam elementos essenciais da cultura.

Com relação à análise de dados, a identificação de correlações entre números, paisagens e experiências poderia ser otimizada, com a aproximação de abordagens focadas em aspectos gerais e aspectos particulares. Além disso, questões cotidianas, da percepção do espaço e de experiências pessoais geralmente já foram assimiladas por processos cognitivos e de alguma forma retidas na memória. Essa aproximação proporciona não apenas outras possibilidades de entendimento, como a criação de vínculos do conteúdo com conhecimentos já construídos, que facilitam a construção de novos.

Devido a fluidez característica dos ambientes digitais, bem representada pela funcionalidade dos hiperlinks, é possível pensar essas tecnologias como meio para trabalhar a ponte entre distintas escalas, aproximando os dados e informações na escala da metrópole da experiência do indivíduo no espaço. Nesse sentido, é interessante acompanhar a trajetória do projeto “The Counted”¹⁰, do jornal britânico The Guardian. Trata-se uma série de reportagens especiais sobre violência policial nos Estados Unidos, destacadas numa página web do jornal, específica sobre o tema. Ela é acompanhada por uma base de dados interativa que inclui, a partir de um levantamento do jornal de todos as mortes causadas pela

10 Disponível em: <<https://www.theguardian.com/us-news/ng-interactive/2015/jun/01/the-counted-police-killings-us-database>>

[imagem 22] interface da página The Counted, do Jornal The Guardian. Fonte:<<https://www.theguardian.com/us-news/ng-interactive/2015/jun/01/the-counted-police-killings-us-database>> Captura de tela feita pelo autor. Acesso em 10/02/2017.

[imagem 23] interface da página The Counted, do Jornal The Guardian. Fonte:<<https://www.theguardian.com/us-news/ng-interactive/2015/jun/01/the-counted-police-killings-us-database>> Captura de tela feita pelo autor. Acesso em 10/02/2017.

[imagem 24] interface do projeto Officer Involved. Fonte:<<https://theintercept.co/officer-involved/>> Captura de tela feita pelo autor. Acesso em 10/02/2017.

[imagem 25] fotografia coletada pelo projeto Officer Involved. Fonte:<<https://theintercept.co/officer-involved/>> Captura de tela feita pelo autor. Acesso em 10/02/2017.

polícia estadunidense, sumários dos dados gerais obtidos e especificidades de cada caso. Na página dessa base de dados, junto a uma síntese dos dados gerais, há perfis dos assassinados, com retratos e breves relatos de cada caso. Por meio de links, é possível acessar as páginas que contêm as notícias completas. Há também a possibilidade de visualizar o conjunto das localizações dos casos num mapa do país.

Um desdobramento do projeto foi a obra Officer Involved¹¹, também disponível em página web. Produzida por Josh Begley, trata-se de um álbum com imagens dos locais onde ocorreram as mortes, do ponto de vista da fotografia aérea e da perspectiva do observador ao nível da rua. Essas imagens foram coletadas de forma automatizada no conteúdo dos aplicativos Google Maps e Google Street View, utilizando as coordenadas armazenadas nos dados do jornal. Sobre as fotografias, Teju Cole afirma (disponível no site do projeto, tradução nossa):

Quando olhamos para essas fotografias em particular, nós também estamos vendo a última coisa que outro ser humano viu. É uma imersão no ambiente dos últimos momentos de alguém. (...) É importante ter os números, mas é vital ter uma intervenção afetiva como essa (...) ela nos marca, as ruas nas quais nos movemos, os lugares nos quais vivemos.

Tanto a presença de fotos e relatos na página do jornal como o levantamento feito por Begley permitem personalizar os dados, reconstruindo ideias gerais que poderiam estar associadas às estatísticas e revendo estereótipos acumulados anteriormente.

Com relação ao ambiente urbano, a homogeneização de ideias provocada pelas técnicas estatísticas geralmente se estende aos mapas e demais representações de dados. Retomando Maantay e Ziegler (2006), que tratam dos mapas como generalizações, e Khan (2001), que aponta o processo de “destilação” que separa os distintos assuntos, podemos entender algumas das limitações desses suportes. Além disso, Lynch (2007) coloca que a característica tridimensional da experiência urbana está distante da qualidade bidimensional dos mapas.

¹¹ Disponível em: <<https://theintercept.co/officer-involved/>>

Com relação a dicotomia entre valores processados por meios de técnicas estatísticas e particularidades de cada caso levantado, Ferrara (1993, p.153) trata especificamente de questões relativas ao espaço, citando os usos e hábitos por ele abrigados:

Para apreender a informação do espaço é necessário fragmentá-lo, transformando-o em lugar informado. É necessário ultrapassar aquela totalidade homogênea do espaço para descobrir seus lugares nos quais a informação se concretiza, na medida em que produz aprendizado e comportamento traduzidos nos seus signos: usos e hábitos. No lugar, o espaço se concretiza na e pela informação que agasalha.

A configuração do espaço, no nível da experiência do usuário, é uma questão importante a ser repensada no que diz respeito a suas representações. O uso de elementos como narrativas pode colocar questões de configuração do espaço a partir de outro nível de percepção, vencendo limitações dos meios tradicionais de representação. Por meio de narrativas, por exemplo, torna-se mais viável retratar as interdependências entre camadas, achatadas em representações na macroescala. Narrativas favorecem também a percepção de nuances e do caráter imbricado das experiências, aproximando-se nesse quesito de características dos sistemas complexos.

3.5 ESPAÇOS DA INFORMAÇÃO

Retomaremos a relação entre design de informação e tridimensionalidade segundo uma abordagem baseada na arquitetura, levantando possibilidades de analisar a organização da informação segundo as propriedades espaciais estudadas nesse campo.

O debate com relação à existência de uma “arquitetura da informação” data da década de 70, com o termo sendo cunhado por Richard Wurman em uma apresentação na conferência anual do AIA (Instituto dos Arquitetos Americanos) de 1976 (WURMAN, 1996). Segundo Bonsiepe (2011), o termo criado por Wurman se referia ao que viria a ser chamado mais tarde de design de informação, e evitava propositalmente o termo “design”:

Para justificar sua seleção dos conceitos, ele (como arquiteto) argumenta que, atualmente, o conceito ‘design’, diferente do conceito ‘arquitetura’, não goza de alta estima nos EUA. Por trás desse argumento esconde-se um preconceito dos arquitetos que, às vezes, assumem postura ambivalente com relação ao design e que, quando oportuno, usam o neologismo ‘architect-designer’ (BONSIEPE, 2011, p.89)

Wurman (1996, p.17), entretanto, ainda que não fizesse muitas referências a tridimensionalidade e a características espaciais da arquitetura da informação, utilizava algumas metáforas e se referia à atividade como “a construção de estruturas de informação que permitem que outros a entendam”. Ele caracterizava a atividade como a ordenação, estruturação e sistematização de princípios que fizessem algo funcionar, comparando a utilização do termo com a que ocorre em “arquiteto de políticas”.

O termo, posteriormente, foi apropriado pela área das ciências da computação, perdendo seu sentido inicial e passando a se referir ao desenvolvimento de sistemas computacionais. Qualquer busca na web por essa expressão atualmente retornará predominantemente resultados dessa área. Ainda assim, mais recentemente, o desenvolvimento de novas tecnologias de computação gráfica, incluindo

dispositivos de realidade virtual e aumentada, tem permitido uma apropriação mais ampla da tridimensionalidade como característica dos ambientes digitais, reacendendo a discussão acerca das possíveis relações entre informação e espaço (DADE-ROBERTSON, 2011).

Configurações geométricas e topológicas dos espaços, sejam eles físicos, digitais, híbridos ou emulações, influenciam na forma como ocorrem as interações e comunicações que abrigam. Dessa forma, buscaremos identificar as intersecções entre propriedades dos ambientes que de alguma forma lidam com a cognição e percepção humana. Abordaremos aqui tópicos da arquitetura que são tratados na literatura como análogos às interfaces digitais.

O interesse na relação entre arquitetura e informação tem, no nosso escopo, duas direções:

a) Ambientes virtuais tridimensionais como espaços de representação da informação

O ambiente virtual tridimensional pode ser compreendido como a simulação de uma arquitetura física, ou pode compartilhar com ela alguns elementos ou características. Tratando do tema interação humano-computador, Johnson (2013) ressalta a emergência de interfaces mais próximas de ambientes ou espaços do que de ferramentas. Nos colocamos a partir dessa abordagem as seguintes perguntas: Quais as características espaciais da arquitetura que podem ser adaptadas ao espaço virtual? Quais os paralelos existentes e quais os possíveis vínculos entre o espaço construído e o ciberespaço?

b) Ambientes físicos ou híbridos como abrigo de interfaces informacionais.

Existem diversos tipos de espaços físicos relacionados à informação. Eles podem ser configurados por processos de comunicação que têm como suporte algum espaço urbano, pela presença de interfaces digitais no ambiente, como por exemplo na forma de telas interativas, ou até pela informação representada no próprio local na escala real.

O espaço híbrido seria a presença de interfaces compostas por ambientes

virtuais em meio a espaços físicos que também contém elementos informacionais. Com a tecnologia embarcada no espaço, as fronteiras entre espaço real e virtual se tornam difusas, principalmente com relação à percepção do ser humano. A utilização do espaço da cidade como suporte para a representação é um fator que influencia na dinâmica desse espaço. Portanto, quando a cidade é o objeto representado nessas condições, podemos dizer que a representação altera o objeto representado.

Existem também espaços físicos concebidos para abrigar processos de troca de informação. Espaços expositivos, cenográficos e educacionais, por exemplo, existem em função dos processos de interação ou de algum tipo de comunicação que abrigam. Por meio do projeto de arquitetura, esses espaços têm sua geometria e materialidade direcionadas à essa troca de informação e de narrativas, na relação entre usuários ou na relação entre usuário e interface. Uma das características do projeto dedicado a um ambiente desse tipo é a busca por uma adequação ao aparato perceptivo do ser humano, do qual dependem as atividades que nele ocorrem. Assim, esse tipo de abordagem direciona a algumas características topológicas e geométricas do espaço. Ainda que, de acordo com as incompatibilidades apontadas por Dade-Robertson (2011), deva haver cuidado na correspondência entre espaço físico e virtual, essas arquiteturas configuram importantes referências para os ambientes digitais, com um rico histórico de conceitos, pesquisas e experiências desenvolvidas.

3.5.1 Expografia

Diversos estudos e conceitos arquitetônicos estão ligados às formas como a cognição se adequa às propriedades espaciais. São discussões que em muitos formatos e há muito tempo acompanham a teoria da arquitetura, e como período relevante para o desenvolvimento desses conceitos podemos apontar os anos de existência da Bauhaus. A intensa e relevante produção da escola apresentou o conceito de arquitetura total (GROPIUS, 1962), que se estende ao teatro total e ao design total, entre outros conceitos correlatos. A ideia de arquitetura total mantinha uma base sólida no estudo dos sentidos e da fisiologia humana, como

podemos perceber nas citações de Gropius (1962, p.33, tradução nossa):

O designer precisa aprender a ver; ele precisa conhecer o efeito das ilusões ópticas, a influência fisiológica das formas, cores e texturas, os efeitos do contraste, direção, tensão e repouso; e ele precisa aprender a dominar a significância da escala humana. (...)

O homem percebe o ambiente físico por meio da experiência sensorial. Nosso sentido da visão e nosso sentido tátil se suplementam no altamente complicado ato de ver.

Com relação ao design de exposições, o avanço na direção de uma arquitetura voltada à percepção levou os integrantes da Bauhaus à experimentação intensa, por se tratar de uma área onde design gráfico, tipografia e arquitetura estão totalmente associadas. O trabalho de Herbert Bayer, por meio de seus diagramas dos campos de visão humana, é fundamental para a compreensão da relação de proximidade entre percepção e espaço colocado pela abordagem da Bauhaus. Os

[imagem 26] diagrama de Herbert Bayer ilustrando campos de visão em um espaço expositivo. Fonte: <<http://indexgrafik.fr/herbert-bayer/>> Acesso em 20/01/2017.

[imagem 27] diagrama de Herbert Bayer ressaltando o campo de visão ampliado com o uso de passarelas suspensas. Fonte: BAYER, Herbert. Painter, designer, architect. Nova York: Reinhold publishing corporation, 1967

[imagem 28] exposição Building Workers Union (Berlim, 1931), desenhada por integrantes da Bauhaus, com uso de passarela suspensa. Fonte: BAYER, Herbert. Painter, designer, architect. Nova York: Reinhold publishing corporation, 1967

[imagem 29] vista interior de globo suspenso em exposição promovida pela Bauhaus. Fonte: BAYER, Herbert. Painter, designer, architect. Nova York: Reinhold publishing corporation, 1967

[imagem 30] exposição de arquitetura dirigida por Walter Gropius com a participação de Herbert Bayer. Fonte: <<http://indexgrafik.fr/herbert-bayer/>> Acesso em 20/01/2017.

diagramas demonstram uma geometria baseada na tridimensionalidade da percepção humana, indo além do movimento pelo espaço, buscando se desassociar do ambiente caixa e promovendo uma experiência mais imersiva.

Sobre esses diagramas e o que representavam em termos de conceito de projeto, Bayer (1967, p.32) explicita:

A direção da visão em exposições era tradicionalmente horizontal. Aqui novas possibilidades foram exploradas em estender o campo de visão para explorar outras áreas que não as verticais e adicionar novos interesses. O diagrama posterior demonstra uma extensão que favorece a visão e adiciona desafios ao display, levando o observador para um ponto mais alto de visão e de passagem.

Sobre o tipo de expografia produzida pela Bauhaus em torno dessas ideias, ele cita espaços de exposição com os objetos expostos destacados das paredes, suspensos

ou inclinados em ângulos, segundo ele para se libertar do conceito tradicional de sala. É possível observar como a tridimensionalidade é explorada nesses projetos em imagens de exposições, como a promovida pela Bauhaus no Grand Palais de Paris em 1930 (imagem 30).

Bayer (1967) cita também, com relação ao projeto dessas exposições, as fotos dispostas de forma independente ou suspensas, sem uso de displays de suporte além do próprio material exposto. Logo, o próprio conteúdo, fosse bi ou tridimensional, era o que configurava a espacialidade. Fotografia e superfície atuavam como um elemento único, como se não houvessem suportes ou intermediários. Reforça-se assim a ideia de imersão num espaço informacional, descolado da materialidade.

Além disso, havia a preocupação em alargar o campo de visão dentro desses espaços, de modo a explorar ao máximo o potencial da percepção visual (BAYER, 1967). Como podemos ver nos diagramas de Bayer (imagens 26 e 27) e em algumas fotos (imagem 28), um dos recursos trabalhados com essa finalidade era a utilização de rampas e passarelas elevadas. Assim, os espaços inferiores tinham sua visão favorecida pela angulação menos acentuada, mais natural para a visão humana.

Ainda sobre esses ambientes, é interessante observar como, a partir dessa abordagem, o espaço tende ao formato esférico, com o observador no centro dessa geometria, envolvido pelas informações. Nesse sentido, outro exemplo interessante apontado por Bayer (1967) é um globo terrestre, em uma das exposições promovidas pela Bauhaus, no qual a imagem é impressa no interior da esfera. O observador, posicionado no centro desse ambiente esférico, tem assim o campo de visão estendido em relação a um globo visto de fora. Bayer (1967) ressalta ainda que as relações entre as áreas e distâncias são observadas com menos distorção em um ambiente côncavo, como o do interior da esfera.

3.5.2 Cenografia e projeção

A relação entre espaço, informação e comunicação é notadamente presente nas reflexões de teóricos do campo do teatro. É visível, em especial no teatro

[imagem 31] ilustração esquemática do Teatro do Movimento Total de Jaques Polieri. Fonte: <http://www.jacques-polieri.com/fr/theatre_du_mouvement_total_osaka> Acesso em 20/01/2017.

moderno, uma busca por repensar o conceito de cenografia, incorporando questões relativas à tridimensionalidade em novas configurações da relação espacial entre público e espetáculo. Nesse momento, há um estreitamento da relação entre arquitetura e cenografia. A produção do diretor de teatro Jacques Polieri é bastante expressiva dessas relações. Tratando das relações espaciais entre público e cena, ele acrescenta ainda o tema das tecnologias da comunicação, como forma de expandir o espaço cênico.

Ele trabalhou especificamente a tridimensionalidade e as múltiplas direções do espaço cênico, num primeiro momento construindo com pisos praticáveis, planos inclinados e iluminação.

Polieri não se apega apenas às duas dimensões tradicionais, ele imaginou diversos dispositivos, maquetes ou desenhos, em que a esfera substitui defini-

tivamente o cubo e o espaço aberto ao campo de visão multidirecional, o espaço fechado da caixa cúbica, na qual somente uma visão axial permite abraçar a totalidade do espetáculo. (CORVIN 2016, p. 176)

É pertinente perceber como a analogia com a esfera, com o movimento circular e com as múltiplas direções dos sentidos humanos está presente na formulação do pensamento de Polieri. Ele próprio coloca¹²: “a inclinação, rotação, órbitas de sistemas e movimentos planetários são, provavelmente, a mesma estrutura geométrica do projeto de um futuro palco”. Em sintonia com a produção da Bauhaus e o Teatro Total de Gropius, Polieri trata a percepção como totalidade:

Ele sugere que a percepção espetacular não é fragmentada (a de um gesto, de um figurino, de um décor ou da iluminação), mas que ocorre numa globalidade, em que somente o espaço cênico (seja ele amplo ou exíguo, já que a questão ainda não se discutia) pode desenhar seus contornos. (CORVIN, 2016, p. 180)

O diretor propõe, inclusive, o “Teatro do movimento total”, que se afasta do conceito de teatro tradicional e se aproxima da arquitetura, da instalação e do cinema: a estrutura era constituída de uma cúpula, sistemas de projeção, sistemas sonoros e um conjunto de plataformas elevadas que abrigavam o público. Tanto a cúpula como as plataformas se movi-

¹² Disponível em: <http://www.jacques-polieri.com/fr/polieri_meta_scenographie_et_la_conquete_technologique>

[imagem 32] maquete do Teatro do Movimento Total de Jaques Pollieri. Fonte:<http://www.jacques-polieri.com/fr/theatre_du_mouvement_total_osaka> Acesso em 20/01/2017.

[imagem 33] fotografia do público na plataforma suspensa do Teatro do Movimento Total de Jaques Pollieri. Fonte:<http://www.jacques-polieri.com/fr/theatre_du_mouvement_total_osaka> Acesso em 20/01/2017.

mentavam. As projeções de imagens iniciavam numa tela no interior da cúpula, se expandindo de modo a ocupar os 360 graus do espaço circular. Os movimentos mecânicos dos componentes da arquitetura eram integrados aos sons, projeções e mudanças de cor do ambiente. Nas plataformas, o público se movia em harmonia com os estímulos visuais e sonoros. Concebido em 1957, o projeto foi realizado na Exposição Universal de Osaka, em 1970 (CORVIN, 2016).

Corvin (2016) ressalta ainda que Polieri utilizou, desde muito cedo, as tecnologias digitais e o virtual, na tentativa de por meio delas vencer a estaticidade da cena. Sobre o início do uso da tecnologia na obra de Polieri, com o uso de vídeos, imagens digitalizadas, Corvin (2016, p. 175) coloca que o diretor expandiu o espaço cênico “por meio de projeções e de grafismos que desvirtuavam seus limites. Logo, o espaço que era ainda fechado mas metaforicamente ampliado escapava às fronteiras materiais de um teatro para conquistar espaços anônimos ou estranhos”.

Corvin (2016, p.193) ressalta ainda, nos trabalhos posteriores de Polieri, como a tecnologia da comunicação o permite trabalhar questões do teatro relacionadas à telepresença e a visualização de informação. Explorando a comunicação entre espaços e transmissão de conteúdos em tempo real, ele realiza os chamados jogos de comunicação, conectando distintos espaços e conteúdos:

Todos esses jogos de comunicação envolvem quatro grandes princípios que anteciparam em quinze anos os futuros aplicativos de internet

[imagem 34] corte do Ovoid Theatre <<http://www.hiddenarchitecture.net/2016/07/ibm-new-york-worlds-fair-pavilion.html>> Acesso em 20/01/2017.

[imagem 35] foto do Ovoid Theatre mostra ator atuando em conjunto com projeções. Fonte:<<http://www.eamesoffice.com/blog/eames-ovoid-theatre/>> Acesso em 20/01/2017.

ou de outras redes de relações interativas: a transmissão simultânea à distância de imagens e vídeo em telas gigantes; a comunicação em tempo real a partir de pontos munidos de servidor, lugares cênicos especialmente equipados; exploração de bancos de dados de imagem (informações, tele-textos ou gráficos) e de programas de vídeo específicos (grafias, imagens geradas por computadores, jogos); além da promoção e da manipulação desses jogos ao vivo, ou não.

Seguindo caminho semelhante, o pavilhão da IBM¹³ projetado por Charles Eames e Ray Eames em conjunto com o Estúdio Saarinen continha um teatro suspenso, que funcionava como suporte para um espetáculo multimídia. Chama-da Ovoid Theatre, essa estrutura (imagem 34) abrigava diversas telas de projeção que eram combinadas a sistemas de som e performances ao vivo de atores (imagem 35). A superfície em formato ovalado e as telas inclinadas envolviam os espectadores e reforçavam o caráter imersivo proporcionado pelos múltiplos estímulos sensoriais.

A cinestesia possível no ambiente perceptual do teatro também permite analogias com a presença no espaço virtual. Laurel (2013) identifica na produção teatral dos anos 80 uma intensificação das tendências de participação nas peças, promovendo novas configurações de interação com o público. Ela cita peças onde o público era convidado a seguir os atores por diferentes ambientes, a usar o mobiliário pertencente ao cenário para se sentar ou a compartilhar com os atores um banquete. Dessa forma, a experiência do teatro envolve outros sentidos, como o tato, o olfato e o paladar. A autora compara alguns elementos desse tipo de interação com aquela que ocorre nos jogos digitais, e acredita numa influência mútua entre esses tipos plataformas à medida em que novas possibilidades de relação entre receptor e conteúdo são experimentadas.

3.5.3 Espaços de gestão da informação e controle

A partir do crescimento da quantidade de dados e informações produzidos pela sociedade, observa-se o surgimento de arquiteturas destinadas à gestão da informação. São espaços cujo desenho visa favorecer a organização, visualização

¹³ Descrição disponível em: <http://www.eamesoffice.com/blog/eames-ovoid-theatre/>

[imagem 36] vista interna da Sala de Operações do Cybersyn

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

[imagem 37] planta da Sala de Operações do Cybersyn

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

e assimilação de grandes quantidades de informação acumulada por agentes do poder público ou de empresas. Geralmente, é possível identificar também nessas construções e nos sistemas que elas abrigam funcionalidades voltadas a observação de dinâmicas sociais, controle e vigilância por meio da informação obtida em tempo real.

Um exemplo emblemático e importante historicamente é o Projeto Cyber-syn, proposto pelo governo de Salvador Allende no Chile com a finalidade de auxiliar na tomada de decisões com relação à economia do país e às empresas estatizadas. Projetada no início da década de 70, sala de operações proposta pelo projeto foi uma iniciativa pioneira na integração entre design de informação, design de interface e arquitetura, coordenada pelo designer Gui Bonsiepe. Segundo Medina (2011), originalmente a ideia era de uma sala circular, mas dificuldades técnicas de construção a transformaram em uma sala hexagonal, com uma entrada e 5 paredes voltadas a exibição de dados. Esses dados eram representados manualmente por um grupo de designers gráficos, limitando o conceito de controle em tempo real. Medina (2011, p.14) ainda descreve alguns elementos que formavam a sala e suas interfaces:

Um mecanismo simples composto por dez botões no braço de cada cadeira permitia aos ocupantes apresentar nas telas diferentes gráficos e fotografias da produção industrial chilena. Em outra parede um display com uma luz vermelha piscante indicava emergências econômicas que necessitavam atenção: quanto maior a frequência das piscadas, pior a situação.

Ele completa que “uma combinação intencional de dados quantitativos e qualitativos dava aos ocupantes uma ‘relação física’ com a iniciativa que estava sendo discutida” (MEDINA, 2011, p.14). Diversos outros conceitos foram aplicados ao design da sala: mesmo o número de cadeiras disponíveis, sete, foi originado a partir de estudos na área da psicologia cognitiva de Miller¹⁴ (1956 apud MEDINA, 2011), que relacionavam esse número ao limite de capacidade de processamento simultâneo de informação da mente humana. Com esse número eles esperavam

¹⁴ MILLER, George. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review* 63 (1956): p. 81–97.

também ter ao mesmo tempo oportunidades de fala para todos os presentes na sala e uma boa diversidade de opiniões.

A distribuição de telas e interfaces no espaço tornou-se desde então uma importante ferramenta de gestão da informação. Empresas e governos desenham espaços que visam facilitar a apreensão cognitiva de grandes volumes de dados, buscando melhorar processos de tomada de decisão. As possibilidades de integração entre interfaces informacionais, arquitetura, desenho industrial e design gráfico ficam mais amplas com o espaço físico sendo replicado no espaço virtual, ou com ambientes virtuais coexistindo com a arquitetura física.

3.5.4 Sinalização e wayfinding

A sinalização gráfica no ambiente, a qual também é comum se referir pelo termo em inglês wayfinding, se refere aos elementos visuais presentes no espaço destinados a informar o usuário quanto à sua localização ou às direções que deve seguir para chegar a algum lugar de interesse. Tratando dos ambiente informacionais, Wurman (1996) coloca função semelhante ao que denomina arquitetura da informação, que segundo ele é aquilo que facilita ao usuário de um sistema encontrar a informação que procura.

Alguns dos princípios observados na prática e nos estudos dos projetos de sinalização podem representar formas de encontrar informações também em um ambiente virtual, pois geralmente esse tipo de espaço compartilha de características com o espaço físico. Essa correlação é ainda mais próxima quando no ambiente virtual é explorada a navegação por ambientes tridimensionais, simulando ambientes físicos.

Também é interessante observar, como Passini (2000) expõe, que em geral relações topológicas entre espaços são mais facilmente lembradas e percebidas do que características dimensionais. Ele coloca que a cognição espacial humana, conforme demonstram estudos empíricos nessa área, privilegia posições relativas e propriedades semânticas em detrimento de tamanhos e distâncias. Dessa forma, as pessoas tendem a tomar decisões baseadas nas configurações do espaço, considerando entradas, transições, saídas, corredores, escadas, elevadores, esca-

das rolantes e outros elementos cujo significado e função são mais facilmente identificáveis. Padrões de malhas de ruas e layouts gerais de construções também costumam ser características bastante lembradas, que direcionam a tomada de decisão.

Passini (2000) também cita alguns princípios de projeto mais práticos: dependendo de cada caso e da avaliação do designer, podem ser seguidos dois estilos diferentes. O primeiro, mais linear e sequencial, seria próximo de um passo a passo, onde há uma instrução para cada ação de uma rota que leve de um ponto a outro. O segundo caminho é fornecer informações de natureza espacial, que transmitam uma imagem geral do entorno. É importante, na opção por um dos estilos ou na combinação de ambos, observar características gerais do espaço que podem ser entendidas com mais facilidade: se um conjunto de espaços está disposto formando uma malha regular, a representação dessa malha pode facilitar já de início uma orientação geral. Se o espaço é menos regular e simétrico, se aproximando de uma configuração labiríntica, as instruções passo a passo tendem a ser mais apropriadas. Além disso, as informações devem estar preferencialmente nos pontos onde o usuário necessita tomar decisões.

3.5.5 Espaço virtual e espaço físico

Muitas vezes o espaço virtual se aproxima propositalmente das configurações de um espaço físico para facilitar a aceitação e apropriação por parte dos usuários. Como menciona Thwaites (2000), a percepção humana é por natureza orientada à tridimensionalidade, e o uso de uma escala semelhante a dos ambientes que vivenciamos no cotidiano torna a adaptação cognitiva a um ambiente virtual menos hostil.

Já podemos ver os primeiros movimentos dessa nova forma no design recente de interfaces que foram além da metáfora bidimensional do desktop para chegar a ambientes digitais mais imersivos: praças, shopping centers, assistentes pessoais, salas de estar. (JOHNSON, 2013, loc. 320-321)

[imagem 38] desenho esquemático da interface de realidade virtual proposta pelo VIEWlab, da NASA. Fonte: <<http://www.telepresence.org/nasa/index.html>> Acesso em 24/02/2017.

Morville e Rosenfeld (2007, p.3) iniciam a discussão sobre arquitetura da informação citando a analogia com espaços físicos, e dizem que diversos princípios do design e da arquitetura podem ser transferidos para pensar a paisagem digital. Para eles, “a analogia com a arquitetura é uma poderosa ferramenta para introduzir a complexa e multidimensional natureza dos espaços de informação.” Os autores citam a arquitetura, o design, a construção, o mobiliário, os habitantes que povoam determinado lugar, assim como sua localização, como importantes formadores de experiência. Somos emocionalmente afetados pelas estruturas físicas que vivenciamos. Eles ressaltam que todos esses elementos estão integrados e que quando funcionam bem o inteiro deve ser maior que a soma de suas partes.

Aproximando o tema das questões urbanas, podemos observar que características dos dados e informações sobre a cidade permitem espacializá-los no

ambiente virtual, explorando uma possível terceira dimensão das interfaces. Um dos modos de visualização propostos pelo projeto Virtual London¹⁵, por exemplo, simula um ambiente de exposições, com a maquete virtual da cidade de Londres sobre uma mesa. Os visitantes assumem o papel de um avatar e exploram a sala, como se estivessem visitando uma maquete física. Camadas de dados podem ser adicionadas ao modelo, assim como simulações de intervenções futuras no espaço. A partir dessa experiência é proporcionada uma visão macro da cidade, que embasa críticas e sugestões posteriores.

Outra forma de representação do ambiente urbano no virtual está na interface do jogo Tom Clancy's The Division, produzido pela empresa Ubisoft. Com a finalidade de se localizar no espaço do cenário baseado em Nova York, o jogador acessa mapas tridimensionais nos quais o personagem fica imerso, como se fosse um holograma da cidade em miniatura. Dessa forma, como se a própria cidade fosse reduzida a sua volta, o jogador tem suas percepções de espaço, localização e orientação reforçadas pela coexistência do cenário previamente reconhecido com a representação. Com tecnologias como as de realidade virtual e realidade aumentada, é possível propiciar experiências sensorialmente semelhantes.

O ambiente virtual, ainda que limitado quanto aos aspectos sensoriais, tem ferramentas e características que proporcionam outras formas de sensação de imersão no espaço, como aquelas destinadas a modificar e recriar o ambiente. O'Connell (2016) cita, com relação ao popular jogo Minecraft, uma perspectiva humana no ato de construção: o jogador constrói enquanto habita e se move pelo espaço. O ponto de vista proporcionado pelo jogo é o do usuário de um espaço, e a facilidade em modificar o ambiente por meio das ferramentas de construção permite a ação por parte do seu principal público alvo, composto majoritariamente de crianças.

Ambientes virtuais tridimensionais possibilitam que o usuário esteja envolvido em um conjunto de informações, construindo por meio dessa imersão uma relação cognitiva mais dinâmica e fluída, análoga à presença num ambiente físico como percepção, porém com outras ferramentas de controle e interação.

15 Descrição em: <<https://www.ucl.ac.uk/news/news-articles/0502/virtual-london-reality>>

[imagem 39] interface do projeto Virtual London.
Fonte:<<https://www.ucl.ac.uk/news/news-articles/0312/virtual-london>> Acesso em 24/02/2017.

[imagem 40] interface do jogo Tom Clancy's The Division. Fonte:<<http://www.giga.de/spiele/the-division/tipps/the-division-dark-zone-haendler-fundorte-und-nutzen/>> Acesso em 24/02/2017.

O uso de tecnologias recentes como óculos estereoscópicos acentua esse tipo de percepção. Fisher (1990) apresenta a interface de realidade virtual criada no centro de pesquisa em ambientes virtuais VIEWLab, da NASA, como “uma tentativa de estender o metro cúbico do ambiente de trabalho para um envolvimento completo na informação virtual” (imagem 38). Isso ocorre por meio da imersão do usuário em diversas técnicas de interação combinadas. Além do uso do óculos de realidade virtual, existem funções da interface que permitem ao usuário, por exemplo, utilizar comandos de voz para chamar janelas de informação. Já o uso de luvas com sensores permite arrastar as janelas pelo espaço virtual, ancorá-las nos pontos desejados e interagir com um painel de controle virtual como se fosse real. É possível visualizar, na representação esquemática dessa interface, como o espaço que circunda o usuário representa o alcance do tato combinado à visão do ser humano. Em casos como esse, a geometria determinada pelos sentidos configura o espaço de ação.

Espaços virtuais podem simular arquiteturas físicas, mas também há formas de pensar esses dois tipos de espacialidade de forma integrada. A experiência da informação em relação ao ambiente pode ser enriquecida pela integração entre novas tecnologias de imersão e ações e espaços públicos ou coletivos. Entretanto, é necessário avaliar que algumas tecnologias se contrapõem ao caráter coletivo de certos espaços, compartilhados socialmente. O conjunto clássico de luva e headset para realidade virtual, por exemplo, é incompatível com os hábitos das visitas em museus, e só podem ser utilizados por uma pessoa de cada vez. (DANIELS, 2010)

3.5.6 Transições entre espaço físico e espaço virtual

Um sistema pode ser pensado de modo a ocupar espaços físicos e digitais de forma independente, mesmo que complementares. Aproveita-se assim as características e circunstâncias dos distintos meios.

Entendendo os meios como ecologias, e tratando principalmente da internet, Coupey (2005) aplica ao estudo dos negócios em meios digitais o conceito da biologia de resistência do meio. Resistência do meio, na biologia, é o conjunto de

características do meio ambiente que impede uma população de crescer segundo seu potencial biótico, e pode incluir a quantidade de espaço e alimento disponível, clima, concorrência, presença de predadores e parasitas. No caso das empresas, segundo ela, os fatores de limitação do crescimento do negócio da competição por consumidores e por recursos, como matéria-prima ou mão de obra. Uma determinada indústria pode ter seu crescimento limitado quando o mercado para seu produto torna-se saturado ou, em outras palavras, quando o conjunto de consumidores possíveis está mais próximo do esgotamento.

Com relação a negócios que tem como meio de ação a internet, ela cita como restrições para a expansão, por exemplo, as limitações das tecnologias utilizadas, políticas públicas de controle das atividades e legislação voltada a internet. Há também questões culturais que determinam o comportamento dos indivíduos e que podem limitar as possibilidades de ação das empresas. Para um comércio online, o domínio da interface pelos possíveis consumidores é essencial. Da mesma forma, a disposição dos consumidores em comprar um produto sem vê-lo pessoalmente influencia a tomada de decisão, e varia conforme o tipo de produto e características desse público consumidor.

Transferindo esses princípios para a transmissão da informação no meio digital, podemos supor que condições semelhantes se aplicam. A informação propagada via internet tem um determinado público potencial, limitado. Nível educacional da população, qualidade do equipamento ao qual acessa a tecnologia, concorrência com outras fontes de informação, são outros dos fatores que restringem seu alcance. Colocado esse contexto, é possível conjecturar algumas vantagens da diversificação da propagação utilizando diferentes meios. Assim como uma determinada loja pode atuar tanto no meio online como no espaço da cidade, vendendo os mesmos produtos porém atingindo públicos e situações diferentes, um ambiente informacional tem possibilidades parecidas. É possível imaginar que um determinado conjunto de dados esteja representado visualmente num ambiente interativo virtual acessado via internet e também num museu, com as devidas adaptações e otimização na exploração dos recursos de cada meio. Nessa transição de meios, há um reaproveitamento dos recursos investidos em etapas iniciais, onde interseccionam os procedimentos de produção.

4

INVESTIGAÇÕES PRÁTICAS

O trabalho de pesquisa foi direcionado, em alguns momentos, para incursões no campo da prática, com atividades propositivas de caráter exploratório. A produção foi resultado da união de temas que interessavam ao trabalho como objeto de representação e da oportunidade de utilização, para o desenvolvimento de uma reflexão crítica, de ferramentas digitais que possibilitam criar o vínculo entre dados e informações espaciais e soluções visuais. O contato prático com as ferramentas utilizadas propiciou avaliar e levantar questões acerca do funcionamento de interfaces, da acessibilidade, de curvas de aprendizado, entre outros, contribuindo para a discussão do design da informação espacial como atividade. O capítulo que segue descreve os procedimentos desse tipo presentes na pesquisa, incluindo algumas reflexões sobre procedimentos técnicos, métodos e ferramentas utilizados a partir do conhecimento empírico. Buscamos assim também confrontar as atividades com a teoria estudada e especular possibilidades de resignificação e deslocamento da técnica. Será descrita também uma proposta de sistema de representação. Essa proposta teve como base um conjunto de diretrizes também relatado, construído a partir das referências e experiências da pesquisa.

Parte desse capítulo foi publicada como artigo, conforme referência:
SOUTO, IVAN CUSTÓDIO DOS SANTOS. Representação Física de Dados Espaciais como Suporte à Cognição. In: XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics SIGraDi: Design in Freedom, 2014, Montevideo. Proceedings of the XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics - SIGraDi: Design in Freedom. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2014. p. 91.

4.1 EXERCÍCIOS DE REPRESENTAÇÃO

4.1.1 Projeto de objeto baseado em dados

Ainda pouco explorados como meio de representação de dados e informações, os objetos físicos baseados em dados devem ser alvo de novas iniciativas à medida que ferramentas de fabricação digital são desenvolvidas e aperfeiçoadas, permitindo a produção de geometrias complexas com poucos recursos. A materialização de dados gera novas possibilidades de leitura e compreensão, pois a percepção passa a ocorrer também através do tato, e passa a ser alterada por fatores como iluminação, temperatura, peso e posição no espaço. A eficácia, a validade e as especificidades desse tipo de representação devem ser temas em breve de novas pesquisas da área (GWILT, 2012).

A partir desse conceito, propõe-se nesse trabalho a materialização de uma superfície estatística. O processo visou explorar ferramentas que possibilitam a transição de dados geoespaciais para modelos tridimensionais e imagens, considerando as possibilidades de materialização das formas. A investigação do objeto ou suporte físico como forma de representação de dados espaciais nesse processo envolve dois objetivos secundários. O primeiro é referente a finalidade das atividades de extensão universitária: os dados devem ser transmitidos às comunidades e pesquisadores envolvidos nos projetos, de modo que possam ser utilizados como ferramenta no processo de análise da cidade e no desenvolvimento de proposições e tomadas de decisão. Nesse aspecto, devemos considerar como ocorre a absorção desses dados e qual a eficiência na transmissão informação para trazer embasamento às discussões.

O segundo objetivo é referente ao próprio processo: por se tratar de atividade realizada no âmbito acadêmico, a própria produção das ferramentas deve considerar fatores como o caráter pedagógico dos procedimentos, os recursos disponíveis e sua replicabilidade nesse contexto. Assim, foi valorizada no processo a escolha dos softwares e ferramentas, privilegiando aqueles que pudessem, tanto quanto possível, ser acessados com facilidade e poucos recursos. Também foram procuradas ferramentas cujo próprio funcionamento ou interface tivesse algum

aspecto a ser aproveitado no ensino, transmitindo conceitos e procedimentos representativos do uso das tecnologias digitais nessa área. Nesse ponto deve ser discutido como ocorre o aprendizado do software, para qual nível de usuário sua interface é desenvolvida, a interoperabilidade entre as diversas ferramentas e a necessidade de se conhecer especificidades do funcionamento de cada software.

Tendo a região metropolitana de São Paulo como objeto de representação, o exercício propôs a utilização de técnicas de geoprocessamento, programação e modelagem paramétrica para a construção de um objeto tangível. As referências para a construção do objeto são os conceitos de data-objects (GWILT 2012) e de superfície estatística. A superfície estatística, segundo o conceito de Ramos (2005), é obtida através da interpolação dos dados distribuídos no espaço. Essa estimativa gera uma série de valores que podem ser mapeados como parâmetro do deslocamento dos pontos do mapa no eixo z, gerando um volume. Esse volume, representando um conjunto de dados mapeados no espaço, será a base do objeto proposto.

Como fonte dos dados, foi escolhida a pesquisa Origem Destino¹ (OD), realizada pelo metrô de São Paulo, por ser a que aborda de forma mais completa o tema da mobilidade urbana para a região. Ela faz um levantamento das viagens realizadas em São Paulo, considerando os diversos modais de transporte. Para isso, a pesquisa divide a região metropolitana em zonas, representando o local de origem e de destino de cada viagem. Para cada zona, além do mapeamento das viagens realizadas, são feitas estimativas da renda das famílias que ali residem, entre outros tipos de dados estatísticos.

Para a produção de um protótipo digital, optou-se por trabalhar com duas categorias de dados presentes na pesquisa. A renda familiar (em reais, por zona da pesquisa) foi escolhida como base para a geração da geometria. Entende-se que é uma categoria importante na comparação com dados de outra natureza, também no que se refere a mobilidade urbana. Com as imagens projetadas poderiam ser criadas formas de relacionar renda familiar e distância dos deslocamentos diários, por exemplo. Já os dados referentes aos deslocamentos pela cidade, que incluem

¹ A pesquisa Origem Destino, realizada em 2007, tem os dados disponíveis no endereço: <<http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/pesquisa-origem-destino-2007.aspx>>

[imagem 41] mapa gerado no software TerraView com os dados de renda familiar para cada zona da pesquisa Origem e Destino representados por intensidade de cor. Imagem produzida pelo autor.

número de viagens de acordo com a zona de partida, zona de origem e modo de transporte, foram a base para a criação de uma visualização 2D interativa a ser posteriormente projetada sobre o objeto base.

O objeto, em sua vista superior, tem como contorno os próprios limites do mapa da região metropolitana, criando a percepção da escala do objeto em função de uma forma conhecida. A representação do valor da renda familiar no eixo z se dá com a criação de uma superfície contínua, através da criação de uma malha de pontos onde cada um deles representa o centro de uma zona, e sua posição no eixo vertical o valor correspondente.

A proposta inicial do objeto previa duas frentes de ação para sua produção, sendo a primeira a do objeto físico e a segunda referente ao material para projeção, incluindo imagens e plataformas interativas. Os dados obtidos com a pesquisa foram inicialmente importados no software GIS TerraView², onde foi possível visualizá-los em forma de mapas e tabelas e criar uma escala de cores conforme a

2 Aplicativo GIS desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

[imagem 42] malha de pontos gerada no software Rhinoceros. Imagem produzida pelo autor.

distribuição dos dados da pesquisa. A partir desse procedimento foi possível obter uma prévia do que teríamos como superfície do objeto proposto.

Para a geração da forma, os polígonos representando os limites de cada conforme a divisão considerada na pesquisa, presentes num arquivo do tipo shapefile, foram exportados para o programa de modelagem Rhinoceros através do plug-in Grasshopper³, que tem um componente específico para a leitura da geometria de arquivos desse tipo. A tabela contendo os atributos dos polígonos, no caso um numero de identificação e o valor correspondente a média da renda familiar por zona da cidade, foi também importada através desse plug-in utilizando um leitor de tabelas. Para a geração de uma topografia, foram criados pontos como centro geométrico de cada polígono, e esses pontos foram conectados entre eles formando uma malha. Foram acrescentados na malha os pontos do contorno da região metropolitana, de modo a criar uma relação do objeto com a forma do mapa.

Para cada ponto foi feito um deslocamento no eixo Z, cuja distância era proporcional ao valor da renda presente na tabela, na zona correspondente. As-

³ Grasshopper é um editor gráfico de algoritmos para modelagem tridimensional. Disponível em: < <http://www.grasshopper3d.com/> >

[imagem 43] simulação visual do objeto gerado a partir da volumetria. Imagem produzida pelo autor.

[imagem 44] simulação visual do objeto gerado a partir da volumetria. Imagem produzida pelo autor.

sim a malha passava a ser tridimensional, representando na forma de relevo os dados obtidos na pesquisa. Ainda no software Rhino foi criada uma base no formato do objeto, que unida à malha obtida gerou um sólido único, passível de ser exportado para softwares de renderização e para máquinas como impressoras 3D.

A partir desse objetos, foram pensadas formas de sobrepor visualizações de dados no objeto através de impressão ou projeções, inspirando-se na definição de Ware (2004) para o conceito de mapa multivariado. Segundo ele, esse tipo de mapa é um objeto visual no qual uma forma tridimensional representa, através do sombreamento ou coloração de sua superfície, uma informação, geralmente o relevo de um terreno, e outros tipos de informação são sobrepostas a partir da aplicação de novas camadas. Ele cita as cores e texturas como forma de sobrepor no objeto duas ou mais camadas de informação.

Tendo como objetivo a sobreposição no objeto físico de dados variados da pesquisa Origem Destino, através de projeção, foi proposta a criação de um ambiente interativo de geração de gráficos bidimensionais. Esses gráficos representariam com linhas as viagens referentes a uma determinada zona da pesquisa, selecionada através do mouse. Dada a complexidade do conjunto de linhas que representam todas as viagens realizadas na região metropolitana, esse controle simplificaria a imagem gerada e direcionaria o resultado ao interesse do usuário.

[imagem 45] simulação visual do objeto gerado a partir da volumetria com sobreposição de fotografia de satélite. Imagem produzida pelo autor.

[imagem 46] curvas de nível correspondentes à volumetria do objeto. Imagem produzida pelo autor.

Num primeiro momento, foi criado um programa com a lógica necessária para desenhar em uma imagem as linhas representando as viagens, a partir de uma zona pré-definida, ainda sem a implementação da interação. O primeiro passo consistiu em transferir os dados espaciais referentes a pesquisa “Origem Destino” ao Processing ⁴, relacionando sua geometria às tabelas da pesquisa de modo a obter novos recursos na visibilidade desses dados.

A linguagem Processing possui uma biblioteca de funções, chamada *Unfolding Maps*, que permite a utilização de mapas interativos como base. Essa biblioteca fornece ferramentas para a leitura de geometrias georreferenciadas e sua representação no sistema de coordenadas. Os dados referentes a cada zona foram transformados em tabelas contendo também as coordenadas do centro de cada polígono, que serviriam de base para o desenho das linhas representando as viagens. Cada tabela era referente a um modo de viagem e continha todas as combinações de origem e destino possíveis com o respectivo número de viagens obtido na pesquisa.

Um código recursivo simples foi criado na linguagem Processing, de modo que cada linha da tabela fosse lida pelo programa e partir dos valores da tabela fosse desenhada no mapa uma linha ligando a coordenada do ponto de origem à coordenada do ponto de destino de determinado tipo de viagem. A espessura dessa linha foi definida como proporcional

⁴ Conjunto de linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento com variedade de recursos gráficos. Disponível em: < <https://processing.org/> >

[imagem 47] imagem representando deslocamentos que partem da zona correspondente a uma parte do distrito de Itaquera, durante um dia, segundo dados da Origem/Destino. As linhas amarelas representam viagens não motorizadas, as linhas vermelhas representam deslocamentos com transporte público e as linhas azuis representam viagens com veículo próprio. Imagem produzida pelo autor.

[imagem 48] simulação da imagem gerada no Processing projetada sobre o objeto tridimensional. Imagem produzida pelo autor.

ao número de viagens entre esses dois pontos, dado também presente em uma das colunas da tabela. A cor das linhas se dava a partir da identificação da tabela de origem. Dada a complexidade do conjunto de informações demonstrada, o usuário do aplicativo seleciona a zona cujos dados ele deseja que sejam mostrados.

Além do aplicativo desenvolvido, foram simuladas situações com aplicações de outro tipos de imagem. Fotos de satélite podem ser utilizadas para uma aproximação do modelo com o ambiente que representa. Ware (2004) coloca que linhas no sentido das curvaturas podem ressaltar a forma quando aplicadas como textura.

Em relação à sobreposição de informações distintas, foi constatada uma maior facilidade em transmiti-las de modo simultâneo através desse processo, em comparação com técnicas de visualização baseadas em GIS mais tradicionais, bidimensionais. Algumas das relações entre dados que podem ter a percepção melhorada incluem por exemplo, no caso do aplicativo interativo, o comprimento do deslocamento ocorrido em função da renda familiar, permitindo desenvolver algumas relações diretas entre os dois tipos de informação. A partir da foto de satélite sobreposta ao modelo, também é possível construir análises entre padrões de ocupação, presença dos rios na cidade, influência de equipamentos urbanos de grande porte, sempre com o pano de fundo de algum tema específico, no caso a renda familiar.

4.1.2 Representação visual da produção da pós-graduação da FAUUSP⁵

As informações sobre as teses e dissertações da FAUUSP estão registradas no sistema integrado de bibliotecas da USP, de forma que é possível encontrá-las por meio do serviço de busca on-line. Informações estruturadas conforme um código de organização permitem mais facilmente ter sua leitura gráfica via ferramentas computacionais de visualização de dados. Essas ferramentas podem ser softwares específicos de visualização ou linguagem de programação, por meio do acesso ao arquivo que contém o conjunto de dados. O texto a seguir descreve um exercício envolvendo a criação de um aplicativo que permitisse criar visualizações gráficas a partir da base de dados referente a produção de teses e dissertações da FAUUSP.

Para a presente pesquisa, o interesse de mapear visualmente a produção da FAU veio da possibilidade de localizar assuntos relativos ao tema proposto no panorama da produção da unidade. Foi também uma forma de investigar ferramentas de visualização de dados de forma prática e suas possibilidades de representação, assim como de se aproximar da questão da linguagem de programação voltada à representação gráfica.

Dentro desse contexto, numa aproximação maior com o trabalho, cogitamos a possibilidade de posteriormente localizar geograficamente os temas das pesquisas. Como o exercício prático proposto na última fase da pesquisa tem como tema a cidade de São Paulo, identificar a localização dos edifícios e áreas da cidade presentes nos trabalhos produzidos na FAU por meio de um mapa seria outra forma de se aproximar do entendimento da cidade de uma forma visual.

O primeiro passo do processo foi o contato junto ao Sistema de Bibliotecas (SIBI) por meio da biblioteca da FAU. O SIBI mantém os dados organizados com uma estruturação própria que permite exportar tabelas contendo os campos desejados dentro do conjunto total de dados. Os dados solicitados foram ano, autor,

⁵ Esse exercício teve como motivação e inspiração inicial o trabalho de visualização bibliométrica desenvolvido pelo CRAI (Centro de Recursos de Aprendizado e Educação), da Faculdade de Odontologia da USP, coordenado pelo Prof. Dr. Moacyr Domingos Novelli.

[imagem 49] imagem gerada no Processing com círculos cujos tamanhos representam a quantidade de vezes que cada descritor aparece na tabela. Imagem produzida pelo autor.

orientador, resumo, descritores (assuntos), departamento e área de concentração de cada tese ou dissertação registrada no sistema.

Os dados foram tratados tendo como base o interesse nos campos dos descritores, pois permitiriam criar a conexão entre diferentes trabalhos que contêm temas em comum. De todos os registros identificados, foram mantidos na base os 2377 que continham algum assunto. Desses registros, 1918 continham de dois até nove assuntos, somando um total de 6123 ocorrências de assuntos. Cada dissertação ou tese com mais de um assunto possibilitou a criação de ao menos uma relação gráfica entre assuntos distintos.

A visualização poderia ser feita através de algum software específico para visualização de dados (dentre eles: Gephi, Public Tableau, VosViewer, Pajek) ou por meio da criação de uma ferramenta própria por meio de linguagem de pro-

[imagem 50] imagem gerada no Processing com barras ligando os círculos que aparecem no mesmo trabalho. Imagem produzida pelo autor.

gramação. Optou-se por criar um programa específico na linguagem Processing para essa leitura pela possibilidade de posteriormente implantar mais facilmente mecanismos de interação. Outros motivos que levaram a escolha do Processing foram a flexibilidade do código para futuras customizações e ainda a experiência de lidar com o código como ferramenta.

Por meio do software desenvolvido no Processing, a tabela é lida célula por célula e cada aparição de qualquer descritor é contabilizada numa variável. Ao final da contagem, um círculo é desenhado para cada descritor identificado na leitura, onde seu diâmetro corresponde à variável correspondente. Os departamentos da FAU aos quais pertencem cada tese ou dissertação também estão representados, por meio das cores utilizadas no preenchimento de cada círculo. O

programa contabiliza para cada descritor a quantidade de vezes que é relacionado aos departamentos de História, Projeto ou Tecnologia, e distribui essa frequência entre as quantidades de vermelho, verde e azul (sistema RGB) que compõem a cor de cada círculo.

Para a segunda etapa da visualização, foi pensada uma estrutura em forma de rede, formada por nós e barras, como é comum entre visualizações bibliométricas e como utilizado por Fry (2007) nos exemplos de representações gráficas de textos, onde as barras representam a proximidade entre palavras. Nesse caso, os nós seriam os círculos desenhados anteriormente, representando os descritores, e as barras representam as relações entre descritores. Ou seja, a aparição no mesmo trabalho de dois assuntos diferentes gera uma unidade de conexão entre eles. O programa armazena na memória uma matriz com todas as conexões possíveis entre assuntos, e cada uma delas contém uma variável relacionada a quantidade de vezes em que cada conexão entre assuntos ocorreu. Assim, a espessura das linhas é definida em função dessa variável, representando o número de vezes que essa relação foi detectada na tabela com os dados. Foi programado um filtro para que apenas conexões que aparecessem mais de uma vez fossem representadas.

A grande quantidade de conexões possíveis entre os assuntos sugere que uma visualização gráfica é uma forma eficaz de assimilar algum tipo de padrão no sistema. Uma representação numérica da quantidade de conexões, por exemplo, não poderia sugerir essa dimensão da simultaneidade de relações, permitindo apenas a percepção de cada relação individualmente. A complexidade das relações entre os descritores, nesse caso, surge da relação não linear, onde cada elemento pode se conectar a qualquer outro, independentemente das conexões realizadas anteriormente. Assim, surgem uma série de transposições no sistema (ALEXANDER, 1964).

Levando em consideração o resultado da observação desse primeiro grupo de imagens, foi conduzido o desenvolvimento de uma outra visualização, contendo somente as teses e dissertações produzidas na área de concentração Planejamento Urbano e Regional do programa de Pós-Graduação da FAUUSP. Nesse caso, foi acrescentada uma função para que os nós representando os descritores fossem organizados espacialmente nas imagens geradas segundo sua ordem alfabética.

[imagem 51] imagem representando todos os descritores e relações referentes aos trabalhos da área de Planejamento Urbano e Regional. Imagem produzida pelo autor.

[imagem 52] imagem representando os descritores e relações mais recorrentes referentes aos trabalhos da área de Planejamento Urbano e Regional. Imagem produzida pelo autor.

A representação desse número menor de elementos permitiu uma observação mais clara e direcionada dos pormenores do conjunto de dados, tornando possível uma identificação mais fácil dos conteúdos dos nós e das posições de cada um na conjuntura.

A avaliação de participantes dessa área de concentração a partir da análise das imagens foi registrada da seguinte forma: “o gráfico demonstra uma grande aderência dos temas às linhas de pesquisa, especialmente, ‘Políticas Públicas Urbanas’ e ‘Economia, Sociedade e Território’. A terceira linha, ‘Urbanismo e Planejamento’, por se referir ao campo do conhecimento do urbanismo e aos processos de urbanização, dialoga com outras linhas de pesquisa do programa e tende a acolher uma diversidade de temas. Nesse sentido nos parece que a mesma tem potencialidade para ser melhor detalhada e desenvolvida no período subsequente”⁶.

Como avaliação geral desse processo, podemos apontar alguns pontos positivos, falhas e funcionalidades que poderiam ser melhoradas, com diversos graus de dificuldade quanto à implementação. A falta de uma organização adequada do layout dos nós gerou dificuldades para uma leitura mais completa e detalhada. A posição randômica definida para cada nó pelo programa criado inicialmente não permite identificar facilmente as relações estabelecidas entre eles. Entretanto, já é possível observar alguns aspectos que indicam características importantes dessa base de dados da produção de teses e dissertações da FAU, e que de forma mais ampla representa também a identidade da unidade. A organização por ordem alfabética amenizou a confusão no resultado, mas esse item poderia ser melhorado ainda por meio de algoritmos baseados em sistemas gravitacionais, que simulam campos de força para organizar os nós conforme sua relevância no sistema, ou a partir da implementação de algum mecanismo de interatividade, que permita ao usuário reposicionar os nós por meio do clicar e arrastar do mouse.

Outras ferramentas de interação poderiam ser utilizadas também para

6 - Texto apresentado pelo conjunto de professores da Área de Concentração Planejamento Urbano e Regional no Colóquio Interno “Rumos da Pós-Graduação na FAUUSP: Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo”, ocorrido no edifício da FAU Maranhão em 26 de outubro de 2016.

permitir ao usuário a criação de filtros para os elementos da imagem. Isso pode ser feito identificando as teses e dissertações com seus respectivos anos de publicação, e permitindo com que um intervalo e tempo seja escolhido pelo usuário para gerar a amostra gráfica. O mesmo pode ser feito para separar os trabalhos conforme seu departamento, área de concentração ou orientador, por exemplo.

Quanto ao tema da dissertação, foram localizados no gráfico os assuntos relevantes para a pesquisa, como aqueles relativos a tecnologia, representação e computação. Verificou-se que não existem ligações entre o descritor “Computação Gráfica” e qualquer outro relativo ao estudo da cidade, por exemplo. Temas relativos a computação só possuem ligações com aqueles do universo do projeto de arquitetura.

Utilizando esse mesmo banco de dados, haveria também a possibilidade de localizar, por meio do georreferenciamento, as teses e dissertações da FAU que tratam de temas relacionados à região metropolitana de São Paulo, indicando num mapa o ponto ou área da cidade à qual cada uma se refere e assim espacializando a leitura que foi iniciada nesse processo. Isso poderia ser feito com o acréscimo no conjunto de dados de termos chave referentes a cada uma dessas localizações, como por exemplo nomes de edificações ou bairros que sejam temas das pesquisas.

4.1.3 Geometria da insolação em ambiente virtual

Recentemente temos observado diversos avanços tecnológicos em relação a ambientes de navegação tridimensionais, como aqueles utilizados por jogos virtuais. Diversas ferramentas foram introduzidas para possibilitar uma renderização mais próxima do fotorrealismo produzida em tempo real, assim como para facilitar a implementação da navegação de um personagem e de funcionalidades de interação programáveis. São tecnologias voltadas geralmente à indústria de games, mas que tem suas aplicações se expandindo por diversas áreas, como saúde e educação.

A proposição desse exercício teve como objetivo explorar o funcionamento e as possibilidades oferecidas por essas ferramentas, criando uma aproximação

entre tecnologias de interação, tridimensionalidade e percepção do espaço. Para isso foi construído um ambiente 3D navegável que pudesse conter alguma camada de informação perceptível na escala do usuário. Com relação a percepção do espaço, buscamos modos de construir a assimilação da configuração do ambiente construído em relação à informação apresentada. Essas tecnologias propiciam uma maior sensação de imersão no ambiente, gerando maior identificação com o espaço representado e permitindo lidar com aspectos cognitivos relativos a percepção espacial.

A informação escolhida para ser representada nesse ambiente foi a geometria que representa a trajetória do Sol na abóbada celeste. Diversos fatores motivaram a escolha desse tema. O estudo das relações entre o Sol e a cidade inclui os temas da iluminação natural, do conforto térmico e psicológico no espaço urbano e no interior das edificações nele contidas. Trata-se de um conhecimento essencial para a atividade de projeto, que deve aproveitar o calor quando for do interesse o aquecimento ou proteger as edificações e espaços externos quando o clima for quente, segundo Frota (2004). Barbirato (2007) coloca que as antigas cidades gregas consideravam a trajetória do Sol em seu desenho, para garantir que toda edificação tivesse acesso à iluminação natural. As cidades romanas também possuíam legislação específica quanto a isso. O estudo da geometria da insolação na arquitetura e no urbanismo se desenvolveu proporcionando diversas formas de representá-la, principalmente para fins de estudo em ambientes de ensino ou em serviços especializados em conforto térmico. Entre essas formas podemos citar a Carta Solar e o Heliodon. Diversos softwares comerciais e livres que fornecem também fornecem apoio à atividade de projeto em relação a esse tema. Esses softwares permitem calcular o ganho de calor resultante da exposição de edificações a radiação, simular o sombreamento e avaliar a quantidade de luz solar que entra num determinado ambiente durante o dia. Eles tem também ferramentas que permitem visualizar essas simulações espacialmente.

Além das questões técnicas de projeto, a geometria da insolação pode ser inserida no tema da percepção do espaço urbano. O posicionamento do Sol altera a percepção de conforto, a iluminação e, por isso, altera também os padrões de comportamento dos usuários de um determinado espaço e influencia as di-

nâmicas urbanas. A iluminação está diretamente ligada à questão de ocupação dos espaços públicos e, consequentemente, da segurança. O mercado imobiliário também é envolvido por esse tema, sendo o valor e índice de procura dos imóveis relacionados em algum grau à orientação e ao nível de iluminação natural que ela proporciona.

Um bom exemplo de relação entre a insolação e padrões de comportamento na cidade está na pesquisa de Mikoleit e Purckheuer (2011), que vimos anteriormente⁷. A partir da observação de cenas da vida urbana no bairro do Soho, em Nova York, eles identificam padrões nas dinâmicas envolvendo pedestres e vendedores ambulantes, com base nas posições do Sol.

Por esses motivos, torna-se importante o conhecimento acerca desse tema não apenas aos profissionais da área, mas aos interessados em participar da vida urbana e tomar decisões acerca da sua vivência na cidade e do interesse coletivo. A interface proposta procura colocar a questão da insolação em relação à percepção do ambiente construído, de modo a ser um facilitador cognitivo na absorção desse tipo de informação. Através do controle da visualização e do tempo, buscou-se criar uma experiência de leitura não linear da informação, oferecendo alternativas de navegação, conforme o conceito de interação de Bonsiepe (2011). Assim espera-se que o usuário construa uma percepção geral da questão da insolação, além do momento imediato, contribuindo para a compreensão do funcionamento das dinâmicas da cidade e construindo um conhecimento que poderia ser utilizado, por exemplo, em projetos participativos.

Através do desenvolvimento desse ambiente tridimensional virtual e da interação através de uma engine de games, foi criada uma experiência cognitiva mais próxima da vivência do espaço urbano físico. Optou-se por utilizar o Unity⁸ pela facilidade de implementar interatividade por meio de linguagens de programação acessíveis e pelos recursos gráficos e de controle da iluminação que o software disponibiliza, permitindo a renderização em tempo real.

Para o desenvolvimento da interface foi escolhida uma área da cidade São

⁷ Ver seção 2.3.

⁸ Unity é um software voltado a criação de jogos. Disponível em: < <https://unity3d.com/pt> >

Paulo que contém um trecho do viaduto conhecido como Minhocão. O Plano Diretor prevê a desativação da estrutura como espaço viário, deixando em aberto as possibilidades de demolição ou transformação em uma área de lazer. Um dos maiores problemas da presença física do viaduto, porém, é o excessivo sombreamento que provoca sob as lajes.

O desenvolvimento do exercício ocorreu nas seguintes etapas:

- Produção de um modelo 3D incluindo o espaço público urbano e os edifícios do entorno imediato de um dos cruzamentos da região central por onde passa o Minhocão.
- Geração do modelo tridimensional correspondente a trajetória solar na abóbada celeste para a cidade de São Paulo, de acordo com os dados ambientais disponíveis em formatos padronizados.
- Criação de uma interface interativa unida a navegação pelo espaço urbano modelado e o controle do posicionamento do Sol pelo usuário.

Para a geração do modelo que representa a trajetória solar foi utilizado o Grasshopper, plug-in de modelagem paramétrica baseado numa interface de programação visual que funciona atrelado ao software de modelagem Rhino. Esse plug-in possui uma extensão chamada LadyBug que possibilita obter na forma de um modelo tridimensional a geometria da insolação para uma determinada localização no globo terrestre, partindo das coordenadas geográficas. No caso foram colocadas as coordenadas da cidade de São Paulo.

Através do Grasshopper, foi feita a extração dos vetores que representam a direção da luz solar, decompostos em dois planos correspondentes aos eixos de rotação da luz direcional do Unity. Para cada posição do Sol desejada foram retirados os dois ângulos correspondentes em graus, sendo representados um dia a cada mês e 10 horários diferentes para cada um desses dias. Esses dados foram armazenados em forma de tabela e anexados ao projeto desenvolvido no Unity. O programa é instruído por meio de um código desenvolvido na linguagem C# a ler os dados de acordo com as ações do usuário, e controlar a posição do Sol no ambiente virtual alterando os parâmetros de rotação da luz direcional.

Foi utilizado o controle em primeira pessoa padrão oferecido pelo Unity, que permite a navegação livre do personagem atrelado a uma câmera. Já é

[imagem 53] interface do software Rhinoceros com o plug-in Grasshopper, mostrando conjunto de posições do Sol para diferentes dias e horários. Imagem produzida pelo autor.

padronizada pelo software também a simulação de colisões entre personagem e componentes do modelo tridimensional. Além dos controles pré-programados, foram implementadas mais duas possibilidades de interação do usuário por meio de botões do teclado: o primeiro avança no horário do dia do ambiente virtual. O segundo muda o mês visualizado. Ao trocar de dia ou mês, o ambiente atualiza a posição do Sol conforme as instruções do script descrito. Também há um retorno visual temporário do input dado pelo usuário, que indica a data em que ele se encontra. O texto aparece centralizado na tela e logo some, de modo que não há interferências na visualização do ambiente. Optou-se por permanecer fixo o dia 21 de cada mês de modo que as variações mais relevantes fossem visualizadas mais facilmente.

A livre navegação pelo ambiente e o controle do tempo permitem ao usuário que procure por especificidades e explore detalhes da relação da insolação com o ambiente, de acordo com seu interesse ou curiosidade. Ele pode ver, por

[imagem 54] interface do aplicativo desenvolvido, com renderização em tempo real do ambiente com a luz do Sol. Imagem produzida pelo autor.

[imagem 55] interface do aplicativo mostra temporariamente indicação de novo dia e horário referente à posição do Sol. Imagem produzida pelo autor.

exemplo, como um determinado edifício está posicionado em função da trajetória do Sol. Essa experiência é válida principalmente se o usuário já tem estabelecida uma relação com o espaço.

O processo de produção do protótipo interativo validou a utilização do ambiente de game para a representação do ambiente com finalidade informativa. A facilidade em manusear os modelos e ferramentas de renderização, aliada à possibilidade de interação do usuário, permite uma ampla gama de possibilidades de representação da informação.

4.2 DIRETRIZES PARA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO URBANA

Essa seção apresenta uma seleção de indicações recolhidas e adaptadas da revisão da teoria, percepções originadas no contato com estudos de caso diversos e da experiência com algumas das ferramentas de representação. Elas compõem uma síntese da pesquisa, integrando aspectos de diversas áreas na forma de diretrizes e indicando em linhas gerais algumas propriedades desejáveis de uma representação futura, dadas as características do contexto identificado. Podem ser entendidas como um conjunto de estratégias para lidar com a complexidade informacional por meio do design baseado em suportes digitais.

<Narrativas baseadas em dados>

Guhathakurta (2002) coloca que o comportamento macro identificado no cenário urbano deriva da integração de muitos processos individuais. Ele cita, porém, que é difícil a percepção da relação entre as duas escalas, pois aspectos da micro escala se perdem no processo de sintetização promovidos pelos estudos na área. No desenvolvimento de uma interface informacional representando aspectos da cidade é pertinente, sempre que possível, aproximar dados e informações gerais de questões particulares. Isso pode ser feito por meio do uso de narrativas, retratando determinados conjuntos de dados. Narrativas podem estar presentes na forma de histórias, relatos e notícias, entre outras possíveis. Geralmente envolvem personagens e espaços, e podem ser ilustradas por fotografias e desenhos, por exemplo.

Em geral, aspectos próprios da narrativa são marcantes para as pessoas e é mais fácil fixá-los na memória. Esse formato gera possibilidades de despertar empatia e promover engajamento, se houver uma identificação por parte do receptor. Guhathakurta (2002) destaca o poder das narrativas em persuadir e mobilizar a opinião pública, recurso que muitas vezes é utilizado pela propaganda.

Em representações cuja abordagem reside somente no nível macro, nem sempre as relações entre as camadas de informação que interagem em um am-

biente são facilmente percebidas. Já a natureza da narrativa costuma integrar diferentes camadas numa mesma representação, pois nos acontecimentos que envolvem a vida urbana quase sempre temos a interação de múltiplos agentes em instâncias diversas. Esse formato enaltece o caráter complexo ao desmitificar aspectos generalizados originados nos processos de tratamento estatístico dos dados.

Com relação ao vínculo que narrativas podem ter com representações de dados, vimos nos casos estudados algumas possibilidades. Caso os dados estejam agrupados segundo algum critério, casos isolados podem ser selecionados de modo a representar proporcionalmente os grupos. É possível também representar, paralelamente à representação de dados, histórias relativas a cada um dos dados compilados, e permitir que o usuário acesse cada história por meio de uma interface. O projeto “The Counted” ilustra essa possibilidade⁹. Essa seleção pode também ser feita de forma randômica.

Micro narrativas originadas nas redes sociais são um bom exemplo de como pode funcionar esse vínculo. Leituras automatizadas de grandes volumes de publicações em redes sociais podem passar uma ideia geral da percepção coletiva de um assunto. Isso pode ser feito, por exemplo, na forma de uma nuvem de palavras, onde as palavras presentes em tamanho maior são as mais utilizadas naquele conjunto de textos. Se as publicações individuais estiverem de alguma forma acessíveis, porém, podem ser entendidos aspectos do contexto presentes somente na microescala.

<Abertura e flexibilidade>

Buscamos, por meio da abordagem adotada nessa pesquisa, analisar e propor representações não deterministas, que considerassem um certo grau de abertura, incerteza e indeterminação. Nesse sentido, devemos nos questionar quais são as características essenciais de problemas complexos, como é o caso da cidade. Além disso, é importante refletir sobre como a representação pode se adaptar a essas características de forma a minimizar os efeitos da redução, recorte e sin-

⁹ Descrição dos projetos consta na seção 3.4

tetização inerentes a qualquer representação.

Com relação ao design de informação baseado em plataformas digitais, as ideias construídas até aqui direcionam a sistemas com aberturas para outros tipos de leituras. Para isso, a interação pode fornecer à uma representação a possibilidade de sua reconstrução ou reconfiguração por parte do usuário. Dessa forma, ele pode ajustar a visualização de acordo com seus interesses e suas habilidades individuais de percepção e cognição. Indo mais além, em sua concepção, uma representação pode ser pensada de modo que novas informações possam sempre ser incorporadas, conectadas, ou anexadas de alguma forma. Como exemplo de funcionalidade condizente com a natureza do objeto representado, propomos o exemplo de uma plataforma baseada em camadas, onde há sempre a possibilidade de acréscimo de uma camada nova de informações.

Certa liberdade proporcionada pela interatividade pode estar relacionada também a construção de uma visão crítica da informação. A liberdade de navegação e apresentação menos dirigida representa uma autonomia maior do receptor da informação. Ainda que nenhuma decisão do designer seja neutra em relação ao sistema de representação, ele abre mão do controle dos processos de transmissão da informação à medida em que agrega interação a esse sistema.

<Metadados>

Como vimos, decisões tomadas na coleta e no tratamento de dados influenciam diretamente o resultado de uma visualização e, conseqüentemente, a leitura do cenário ali colocado. Para que esse processo seja o mais imparcial possível e possa ser submetido a avaliações e análises, devem ser registrados e expostos de forma legível os procedimentos que envolvem a seleção e tratamento dos conjuntos de dados utilizados, assim como a exclusão de outros. Um projeto transparente nesse sentido demanda também descrições claras dos códigos e regras utilizados na automatização de leitura dos dados, caso tenha ocorrido. Se os dados forem abertos, deve-se indicar de onde e como foram extraídos.

Esse registro possibilitaria a avaliação por um usuário mais avançado de possíveis distorções na coleta ou na adaptação dos dados a alguma característica

do sistema. Além disso, permitiria que o projeto fosse replicado mais facilmente em outras circunstâncias, por outras pessoas.

<Fragmentação>

Análogo ao conceito de enxame¹⁰ (no inglês “swarm”), representa uma das formas de lidar com complexidade presentes nas áreas de administração de empresas e de estudos militares. Constitui em trabalhar, no planejamento de uma ação, com a ideia de descentralização, propondo a distribuição de conjunto de ações ou tarefas entre diversos componentes independentes, porém conectados entre si, formando uma rede. Se configura assim uma estratégia que se contrapõe à lógica do grande projeto, top-down e centralizador.

No caso da representação, alguns desses princípios podem ser adaptados: ao privilegiar a descentralização, é possível propor projetos em menor escala e, conseqüentemente, com menor custo unitário e maior velocidade de implementação, que pode ser pensada em etapas. Essas ações podem ser conduzidas de forma a se complementarem, subdivididas segundo fatores como tema ou cronologia.

Em comparação a uma outra lógica de projeto, unificadora, centralizada, em maior escala, é possível pensar em algumas vantagens de um sistema com essas características: o fracasso ou descontinuidade de um projeto não afetaria o conjunto como um todo de forma significativa. O risco de implementação estaria diluído, devido a distribuição do custo entre as ações variadas. Haveria também dessa forma maior possibilidade de experimentação. Como desvantagem, imaginamos que a representação perderia em unidade e, conseqüentemente, em fluidez de leitura. Ainda assim, essa deficiência poderia ser amenizada com um bom plano de integração e compatibilidade entre ações distintas.

Um sistema desse tipo aumentaria a capacidade de lidar com a possibilidade do erro, de reagir ou mudar em situações desfavoráveis e de minimizar as perdas no caso de um fracasso. Seria possível assim agir com mais segurança em situações de incerteza e abertura que requerem um alto grau de adaptabilidade ao

¹⁰ Ver seção 2.4

contexto e às características do local, como Holl (2009) define as possibilidades de intervenção na cidade.

<Hibridização>

Quando viável, deve ser explorada a complementaridade dos espaços físicos e virtuais, que se potencializam mutuamente em termos de efetividade e alcance. Ocupar os espaços de ação nesses distintos âmbitos diminui os custos e ônus referentes à segunda iniciativa, devido ao reaproveitamento do conteúdo inicial. Atuando de formas diferentes sobre a percepção, cada um dos meios pelos quais circula uma informação proporciona uma experiência distinta. Com os estímulos agindo de forma complementar, a experiência cognitiva é mais rica e variada, atingindo um grau mais elevado de complexidade. Além disso, supondo que cada meio de comunicação impõe uma resistência proporcional a propagação realizada, a mudança de meio representa a atuação onde a resistência é a mínima possível.

<Adequação da carga cognitiva>

Como diretriz geral da representação com relação aos aspectos cognitivos, busca-se uma adaptação equilibrada à estrutura cognitiva do usuário. Deve-se, para isso, trabalhar majoritariamente dentro do que é comum para ele. A construção da representação deve passar por uma avaliação principalmente de dois aspectos: quantidade e complexidade das informações que se deseja comunicar e cargas cognitivas referentes aos elementos adotados e características da representação. Uma ponderação desses tópicos deve pautar, sempre considerando seu público alvo, a seleção das informações mais relevantes para o objetivo proposto, assim como as escolhas dos sistemas e elementos visuais.

<Padrões de design>

Alexander (1977) propõe um método de projeto que envolve a identificação de problemas recorrentes em arquitetura e urbanismo e o desenvolvimento de soluções que, descritas em detalhes, possam ser replicadas diversas vezes. Beck e Cunningham (1987) transportaram as ideias de Alexander às ciências da computação, usando o conceito da linguagem de padrões na proposição de uma metodologia para o desenvolvimento de software. Esse conceito ganhou força na computação com o desenvolvimento das linguagens orientadas a objeto, sendo relevante até hoje nas publicações da área. Com o desenvolvimento dos softwares voltados ao desenho e ao projeto, eles passaram a conter módulos customizáveis e reprogramáveis, e ambientes de programação passaram a fazer parte do fluxo de trabalho de alguns arquitetos e designers. A natureza generativa dos padrões de Alexander (1977), baseada em códigos e regras, passa a ter novo significado frente as possibilidades tecnológicas.

A utilização de padrões de design pressupõe um ambiente colaborativo e uma comunidade ativa. Em rede, a troca de informações possibilita o reaproveitamento de técnicas e soluções. Também por meio de interação em uma comunidade, padrões são otimizados e se desenvolvem no tempo. Dessa forma, a área de atuação como um todo se beneficia.

<Contínuo digital>

Sistemas de representação podem ser vistos como parte de um conjunto amplo de ferramentas de tratamento, processamento e transmissão de dados e informações, aproveitando o caráter contínuo do ambiente digital. A produção de um sistema integrado pode levar a diminuição de custos, facilitar a atualização em tempo real e a automatização do processo de transição entre diferentes ambientes. Fatores importantes para o aproveitamento dessa característica são a compatibilidade entre linguagens, formatos de arquivo e protocolos de comunicação utilizados. Seguir padrões e convenções estabelecidos também favorece a possibilidade dessa prática.

<Variedade>

A variedade no conjunto de representações é outro tema importante relativo ao contexto. Uma iniciativa de representação deve considerar outras ações existentes, garantindo variedade com relação ao meio. Como coloca Khan (2001), o entendimento da cidade pressupõe o contato com visões conflitantes e divergentes. Dada a existência de diversos pontos de vista, tipos de abordagem e ferramentas, é importante garantir com que as leituras sejam distintas entre si, garantindo que aspectos diferentes da cidade estejam representados e que eles se complementem na construção de um modelo mental pautado pela diversidade.

4.3 PROPOSTA DE REPRESENTAÇÃO

Como um dos produtos da pesquisa e configurando também uma espécie de síntese dos percursos realizados, propomos um conceito para um sistema de visualização que considera os temas estudados e as diretrizes levantadas anteriormente. O conceito busca também explorar possibilidades do digital como plataforma de representação. Foram realizados alguns exercícios que demonstram suas funcionalidades visuais e estudos que indicam a viabilidade de implementação de um projeto desse tipo de forma acessível.

O principal objetivo do conceito foi procurar por formas de usar a interatividade e a tridimensionalidade para promover o vínculo entre a noção de espaço da cidade, como um todo, e questões relativas às formas de configuração e ocupação do ambiente construído, na escala da experiência sensorial e perceptiva do usuário. Era importante também pensar em formas de transitar entre distintas escalas. Para isso, elegemos uma série de temas, conjuntos de dados e ferramentas de representação que poderiam convergir na produção de um sistema, considerando o contexto da cidade de São Paulo.

<Temas>

Um dos temas mais recorrentes quando se trata das questões acerca da cidade, por diversas razões, é o da densidade urbana. Diretamente relacionado a tópicos muito discutidos atualmente, como mobilidade, o tema é sempre área de disputas e conflitos entre agentes da cidade, frequentemente envolvendo questões de legislação. Relevante parcela da teoria do urbanismo trata também desse tema: princípios propostos nesse campo de estudo colocam a densidade como importante fator na composição das dinâmicas da cidade. Medidas de densidade são uma ferramenta usada constantemente em arquitetura, planejamento urbano e regional (ALEXANDER; REED; MURPHY, 1988).

Recentemente, como exemplo, o bairro da Vila Madalena em São Paulo foi alvo de disputa entre construtoras e associações de moradores, retratada em diversas reportagens nos jornais da cidade. Diante de construções com o gabarito

acima do padrão da região sendo realizadas, diversas críticas veiculadas na mídia denunciavam uma descaracterização do bairro. Além disso, eram levantadas consequências indesejadas da densificação. Em uma das reportagens, um dos moradores do bairro diz, com relação aos edifícios altos, que o “O trânsito não dá mais conta”¹¹. Outro morador diz que a verticalização é questionável e que o bairro teve a vista “vandalizada”¹², enquanto na mesma reportagem, o presidente do IAB-SP (Instituto de Arquitetos do Brasil) José Armênio de Brito Cruz, defende os novos edifícios com os seguintes argumentos: “A cidade vai se adensar, no futuro não vai ser feita de casinhas. A Vila é um bairro bom, bem localizado, todo mundo tem direito de morar lá. Até o limite que aguentar”.

Ideias compartilhadas que formam parte do imaginário da população da cidade vinculam a densidade a outros aspectos pré-estabelecidos. É muito comum ver alguns dos problemas de mobilidade na cidade sendo associados a alta densidade de alguma localidade. Acioly e Davidson (1998) apontam que altas densidades são geralmente associadas a baixa renda ou a situações de disputa por espaço, circulação e privacidade. A densidade populacional também é em muitos casos associada, exclusivamente, a verticalização intensa dos edifícios da cidade, sem que outros fatores espaciais sejam levados em consideração.

Alexander, Reed e Murphy (1988) citam uma distinção conceitual entre densidade medida e densidade percebida. A densidade medida é objetiva, porém pode ser medida de diversas formas: habitante por área, unidade habitacional por área, quarto por área. Podem ser considerados ainda o número de habitantes por habitação, de habitantes por quarto ou de quartos por habitação. Quanto à área considerada, pode ser trabalhada na escala da habitação, considerando itens como áreas de uso comum e estacionamento, na escala da vizinhança, levando em conta ruas e infraestrutura ou na escala da cidade, considerando também as áreas industriais e comerciais. Outra questão que influencia na medição é a conside-

¹¹ Notícia da Folha de São Paulo de 13/03/2016 disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2016/03/1749059-moderninho-e-polemico-otavio-zarvos-renova-arquitetura-da-vila-madalena.shtml>>

¹² Reportagem do blog Seres Urbanos, do jornal Folha de São Paulo, disponível em: <<http://seresurbanos.blogfolha.uol.com.br/2014/02/25/predio-de-grife-assusta-moradores-da-vila-madalena/>>

ração de todo o limite da cidade ou apenas da mancha urbanizada. Dentre esses diversos métodos, os autores ressaltam que cada um tem suas ambiguidades, e em cada caso deve ser avaliado qual o mais apropriado.

Com relação à densidade percebida, é de caráter subjetivo: influenciada por outros fatores como alturas dos edifícios, ângulos de visão obstruídos e desobstruídos, luzes, ruídos, presença de carros, pessoas e realização de atividades. Há também aspectos culturais envolvidos: a percepção desse aspecto depende de padrões, normas, níveis desejados de interação social e presença de informação no ambiente. O conjunto desses fatores determina aspectos da experiência urbana como senso de isolamento, sensação de conforto ou percepção de lotação, que seria uma sensação negativa de densidade excessiva.

Acioly e Davidson (1998) colocam entre os fatores que influenciam a densidade os instrumentos de planejamento, como regulamentação que determina taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento. Também são determinantes os níveis de investimento em infraestrutura e taxação colocados pelo governo. O comportamento do mercado imobiliário também contribui na definição de itens como o tamanho das unidades, a tipologia e o número de habitante que cada unidade comporta. Por outro lado, eles citam que a densidade urbana, como resultado desse processo, está diretamente relacionada ao funcionamento da cidade em questões como produtividade, mobilidade, custo de infraestrutura, quantidade de interação social e preço dos imóveis.

Devido ao grande número de variáveis que se relacionam nesse contexto, a veiculação de informações sobre a cidade pode diversificar a gama de relações estabelecidas no imaginário da população, abrindo para questionamentos e para um aprofundamento nas reflexões sobre a ocupação urbana. A visualização de dados e informações, nesse caso, é uma das ferramentas disponíveis para nos aproximarmos da complexidade da questão. É importante, para isso, associar densidades e fatores diversos, e também tratar dessa questão considerando distintas escalas. De um levantamento geral baseado em aspectos quantitativos, podem ser selecionadas amostras onde aspectos qualitativos são trabalhados. A escolha do tema da densidade possibilita uma ampla gama de formas de representação. Os dados estão disponíveis para unidades geográficas pequenas, possibilitando a

transição entre escalas desejada.

Exploramos também o tema da renda, como importante informação a ser considerada quanto à direção que toma a ocupação dos espaços da cidade. O senso comum geralmente relaciona níveis de renda a determinadas formas de ocupação do espaço (ALEXANDER; REED; MURPHY, 1988). Acreditamos que a representação paralela desses dois temas pode desfazer vínculos pré-concebidos entre renda e densidade. Rendas altas ou baixas podem estar relacionadas a densidades diferentes por motivos diversos e, ainda que possam ser encontrados alguns padrões a partir de uma análise macro dos dados, uma avaliação próxima dos processos e pormenores que pautam cada parcela do espaço permitiria criar relações mais profundas entre processos e resultados nas configurações espaciais.

<Conceito>

O conceito de blocos de dados¹³ (KLANTEN et al, 2008) representa uma estrutura flexível e adaptável em relação à geometria, e ao mesmo tempo permite trabalhar com a variedade de escalas desejada. A disposição de blocos no espaço virtual possibilita um amplo conjunto de variações de representação e interação. As dimensões dos blocos podem ser referentes tanto à sua espacialidade como a diferentes atributos. Eles podem ser organizados no espaço virtual tanto de acordo com as posições georreferenciadas dos dados como por outros critérios, privilegiando por exemplo uma distribuição que agrupe blocos de acordo com semelhanças de seus atributos e evidencie proporções de cada faixa de valores ou categoria em relação ao conjunto geral. Blocos dispostos em grid também propiciam uma uniformidade na distribuição dos dados que facilita a comparação entre regiões distintas. Klanten et al(2008) destacam uma certa economia de espaço no uso de sistemas desse tipo: a compactação proporcionada pelos blocos leva ao máximo aproveitamento do ambiente da representação.

13 Bloco de dado ou datablock, como denominam Klanten et al (2008), seria semelhantes ao conceito denominado voxel. Voxel é o correspondente espacial do pixel, com a forma de um cubo. Voxel é o elemento básico da construção de um ambiente tridimensional rasterizado, ou seja, baseado em um grid tridimensional regular e cuja informação diz respeito ao estado de cada uma das posições do grid.

[imagem 56] visualização de densidade urbana produzida pelo LSE Cities. Fonte: <<https://files.lsecities.net/files/2012/12/residential-density-heading.png>> Acesso em 24/02/2017.

[imagem 57] sobreposição de célula correspondente a unidade geográfica e foto de satélite. O número indica a quantidade de habitantes da área de 200x200m (4 hectares). Imagem produzida pelo autor usando foto do Google Maps.

É possível, ainda, transpor os blocos para a escala do ambiente construído: como exemplo, o IBGE disponibiliza alguns dos dados do último censo realizado no país em unidades geográficas em forma de grid que medem 200m de lado¹⁴. Uma área de 200m por 200m pode ser representada por fotografias ou modelos 3D, permitindo a identificação de aspectos da sua volumetria e de outras características espaciais. Já na escala do município, essa mesma área pode ser uma célula cujos dados são representados por uma escala de cores ou uma altura, em conjunto com as células representando outros espaços. A visualização do LSE Cities para a densidade urbana das cidades de Londres, Nova York e Hong Kong ilustra como os dados, contidos em células, podem ser tridimensionalizados ressaltando nuances e contrastes na distribuição pelo território.

<Dados>

Os dados referentes a densidade e renda foram buscados nas bases do Censo 2010, promovido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Desde o último censo, o IBGE disponibiliza os dados referentes a quantidade da população no formato de grade estatística, com o qual decidimos trabalhar. As células em formato quadrado facilitam a transição para um sistema baseado em blocos de dados.

Outro motivo da opção de trabalhar com a grade estatística foi a possibilidade de visualizar com clareza as unidades geográficas na relação com o espaço construído. O espaço contido na célula de 200m por 200m pode ser mais facilmente analisado segundo suas configurações espaciais. A escala da célula, mantida uniforme, permite também comparações entre espaços diferentes, cada um com seus dados relacionados, reduzindo distorções. Além disso, quando considerada a escala macro, o formato de grade estatística proporciona clareza visual nas representações, devido à uniformidade das unidades. Bueno (2014) cita outras

14 A partir de um grid projetado sobre o território, os dados são agrupados em células quadradas: nos locais de maior densidade demográfica, como nos aglomerados urbanos, os lados de cada célula medem 200m.

[imagem 58] ilustração de área de um hectare ocupada por 200 pessoas. Imagem produzida pelo autor usando Rhinoceros e Grasshopper.

[imagem 59] ilustração de área de um hectare ocupada por 500 pessoas. Imagem produzida pelo autor usando Rhinoceros e Grasshopper.

[imagem 60] ilustração de área de um hectare ocupada por 1250 pessoas, representando a célula com a densidade mais alta nos dados do Censo. Imagem produzida pelo autor usando Rhinoceros e Grasshopper.

características importantes da grade estatística para a análise de dados espaciais:

A proposta de criação de um sistema de grades regulares para disseminação de dados estatísticos surge a partir da necessidade de integração de dados de origens diversas e agregados em unidades geográficas incompatíveis, além da necessidade de se ter dados agregados em unidades menores e sem variação ao longo do tempo.

Dados relativos a renda, entretanto, não estão disponíveis para esse tipo de unidade geográfica. Foi necessário transpor os dados das unidades geográficas padrão do censo, chamadas zonas, para a grade estatística. Existem métodos bastante elaborados para a transposição de unidades geográficas, mas para o exercício de visualização o processo de transferência simples, quando há o cruzamento entre unidades geográficas de origens distintas, mostrou ser suficiente. Todos os dados coletados foram delimitados espacialmente conforme as fronteiras do município de São Paulo.

<Aproximações visuais>

A partir da unificação desses conjuntos de dados em uma base GIS, conduzimos exercícios de visualização como forma de prototipar possíveis soluções gráficas para sua representação. O primeiro passo consistiu em observar o cenário geral dos dados levantados, identificando valores mínimos, médios e máximos de densidade e renda, para entender o panorama geral

[imagem 61] densidade do município de São Paulo representada por blocos de diferentes alturas. As células tem 200m de lado e cada metro de altura dos blocos equivale a um habitante. Imagem produzida pelo autor usando Qgis2threejs.

[imagem 62] representação da distribuição da renda mensal levantada pelo Censo no território do município de São Paulo, considerando a renda de todos os habitantes de cada área somadas. As células tem 200m de lado e cada metro de altura dos blocos equivale a R\$1000,00 na renda. Imagem produzida pelo autor usando Qgis2threejs.

da cidade de São Paulo. Para tangibilizar o significado dos valores observados, geramos imagens representando densidades distintas. Em um software de modelagem tridimensional distribuimos, seguindo alguns valores representativos daqueles encontrados nos dados referentes ao município, figuras com a escala humana sobre áreas de um hectare. Esse procedimento facilitou apreender o significado espacial dos valores com os quais estávamos trabalhando. Com o mesmo intuito, algumas das células referentes às unidades geográficas foram sobrepostas a fotos de satélite com as coordenadas correspondentes (imagem 57)

Seguindo o conceito de blocos de dados, geramos modelos tridimensionais com base nos valores de densidade e renda. Esses modelos foram gerados usando um plug-in do software de geoprocessamento QGIS chamado Qgis2threejs¹⁵, que transfere os valores de atributos selecionados para geometrias baseadas em uma tecnologia de renderização chamada WebGL, voltada para a produção de gráficos acessíveis via navegador web. Optamos por utilizar as rendas de todos os habitantes de cada unidade geográfica somadas, visualizando de forma mais realista a distribuição da renda pelo território. As cores de cada bloco também se intensificam para os valores maiores, reforçando a percepção da distribuição dos dados.

¹⁵ Qgis2threejs é um plug-in que usa a biblioteca Three.js para gerar gráficos acessíveis pelo navegador web a partir de dados georreferenciados. Disponível em: < <https://plugins.qgis.org/plugins/Qgis2threejs/> >

[imagem 63] unidades da grade estatística referentes ao município de São Paulo, agrupados de acordo com os distritos correspondentes. Imagem produzida pelo autor usando Qgis.

[imagem 64] visualização da densidade para bairros selecionados. Da esquerda para a direita: Butantã, Perdizes, Tucuruvi e Itaquera. Imagem produzida pelo autor usando Qgis2threejs.

[imagem 65] visualização da renda para bairros selecionados. Da esquerda para a direita: Butantã, Perdizes, Tucuruvi e Itaquera. Imagem produzida pelo autor usando Qgis2threejs.

<Possibilidades de implementação>

Com a popularização dos recursos de computação gráfica, ferramentas de visualização tridimensional interativas serão cada vez mais acessíveis e exigirão menos a utilização de dispositivos especializados. Linguagens acessíveis e plataformas customizáveis permitem acessar recursos elaborados para a geração de gráficos tridimensionais, trabalhando também com a interatividade. Com base nisso, imaginamos que os conceitos citados podem configurar uma plataforma aberta e reconfigurável, à medida em que sistemas baseados em camadas e blocos de dados permitem expansões, acréscimos e atualizações mantendo suas configurações principais.

Por meio da tecnologia WebGL, a mesma utilizada pelo software de geoprocessamento nos exemplos ilustrados, é possível renderizar ambientes tridimensionais diretamente nos navegadores, que podem ser acessados online, às vezes mesmo por dispositivos móveis. Também existem linguagens e bibliotecas de programação que permitem nessa plataforma implementar ferramentas de interação. No caso de uma visualização para os dados citados da cidade de São Paulo, poderia ser implementada em conjunto uma interface simples, formada por caixas de seleção, onde o usuário poderia escolher os bairros ou conjuntos de dados que deseja visualizar. Assim, seria possível alternar entre blocos cujas alturas representam a renda e blocos representando a densidade. Essa alternância realizada de forma dinâmica, aliada a possibilidade de alternar a posição e direção da câmera, permitiria comparar células e atributos diversos, e identificar mais facilmente padrões na sua distribuição.

Como exemplo, por meio da intersecção entre as coordenadas das células e os distritos da cidade, acrescentamos em cada célula um atributo referente ao bairro (imagem 63). No plug-in que faz a conversão para a plataforma WebGL, selecionamos apenas as células que continham nos seus atributos alguns bairros selecionados, gerando novas visualizações (imagens 64 e 65). Além de facilitar a leitura dos dados, esse recurso facilita a localização do usuário com relação ao mapa da cidade. Outros recursos podem ser acrescentados com a mesma finalidade. A representação de estruturas de transporte, por exemplo, além de facilitar

a orientação do observador, permite a percepção de correlações entre os dados, o território e a infraestrutura. O exemplo mostra, sobrepostas ao mapa de densidade, as linhas de trem e metrô da cidade (imagem 66).

Imaginamos que cada um desses blocos pudesse funcionar como um hiperlink, acessando informações específicas daquela área. Algumas possibilidades incluem acessar informações como fotos de satélites (imagem 57), modelos tridimensionais ou narrativas associadas ao espaço. A utilização de informações coletadas em redes sociais referentes a cada uma das unidades geográficas seria uma forma de aproximar os dados espaciais de narrativas urbanas mais pessoais. Como vimos, essas informações podem ser capturados com o uso de ferramentas específicas, em alguns casos por meio da identificação da posição geográfica. Reunidas, elas podem mostrar aspectos do cotidiano e da experiência da comunidade que ocupa ou que transita por alguma região.

Os recursos disponíveis nas linguagens compatíveis com esse sistema admitiriam trabalhar diversos outros aspectos das transições entre temas, camadas e escalas. Imaginamos que recursos como dados demográficos, fotos de satélite, modelos tridimensionais, dados originados nas redes sociais com a localização identificada e outros podem estar integrados em uma plataforma como essa, viabilizando uma leitura rica e diversificada do ambiente urbano.

[imagem 66] visualização da densidade com acréscimo de linhas de trem e metrô. Imagem produzida pelo autor usando Qgis2threejs.

5

CONCLUSÃO

5.1 A CIDADE COMUNICADA PELO DESIGN

Dados e informações são importantes substratos de relações sociais baseadas no ambiente urbano, e a análise do cenário colocado pela pesquisa indica que essa presença continuará se acentuando tanto no curto como no longo prazo. Entretanto, o desenvolvimento recente da tecnologia e o aumento na produção e processamento de dados desloca o enfoque dado à abertura desses processos: o acesso aos dados não é mais suficiente, e necessita de ferramentas que viabilizem lidar com grandes volumes deles, muitas vezes desestruturados. A visualização e o design, nesse contexto, configuram ferramentas essenciais para a estruturação e organização dos dados disponíveis. Com a complexidade crescente dos sistemas informacionais, muitas vezes o design tem assumido papel chave não apenas no aumento da eficiência nas operações, mas também viabilizando discernimentos antes inacessíveis. A tecnologia é elemento marcante em todo esse ciclo, complexificando e alterando as dinâmicas e percepções com relação ao ambiente urbano e possibilitando fluidez e adaptabilidade nas representações. Com relação ao seu uso no design, acreditamos que deve ser melhor explorada quanto às possibilidades de diversificar representações e permitir adaptações e aberturas.

Observamos na pesquisa também qualidades das representações que são frutos de processos dispersos, descentralizados e informais. O acesso aos meios de produção do design por uma parcela maior da população torna os processos sociais mais democráticos e acessíveis. Entretanto, considerações sobre a qualidade e confiabilidade devem sempre ser feitas: com a disseminação de informação pulverizada no meio digital, a responsabilidade daqueles que veiculam informações, muitas vezes de forma anônima, é também diluída. No âmbito geral, acreditamos que deve haver uma busca de equilíbrio entre controle e dispersão na produção de representações, com regras e mecanismos que permitam autonomia e emancipação dos agentes que vivem a cidade, mas que evitem desorientação no uso das técnicas e ferramentas. Isso deve ser feito com uma regulação específica cobrando transparências nos procedimentos adotados. Ainda mais importante, porém, é a preparação do ambiente social: deve-se visar sobretudo o desenvolvimento de um senso crítico quanto à análise de representações, que deve estar presente desde as

etapas mais básicas da educação.

Outros fatores podem estar ligados a esses processos: além de conduzir a formação ou atualização de um modelo mental da situação da cidade e suas dinâmicas, representações conscientizam acerca da produção e do acesso aos dados. Ciente de que ele próprio é protagonista na produção desses dados, e de outros aos quais não tem acesso, o cidadão pode se colocar questões importantes: como estou produzindo esses dados? É do meu interesse que outras pessoas, o governo ou empresas tenham acesso a esses dados? O que posso fazer para me proteger quanto a isso? A construção desse conhecimento permite com que o cidadão assuma uma estratégia pessoal e se coloque diante do cenário da comunicação em rede.

O desenvolvimento das ferramentas analisadas e da discussão acerca do tema abre um espaço para que o papel do designer também seja discutido. Com novas possibilidades de atuação e uma maior interdisciplinaridade nos processos produtivos, a formação também passa a ser objeto de análise: até que ponto o designer deve se ocupar do entendimento das ferramentas que utiliza? Qualquer designer deveria ter a programação incluída na sua formação? O grande número de alternativas viabilizadas por meio de linguagens de programação vai exigir daquele que não as domina, mas quer se aventurar nesse novo universo de possibilidades, que saiba ao menos encontrar os caminhos que levam às informações necessárias. Por outro lado, linguagens cada vez mais em “alto nível” facilitarão esse caminho, provendo comunicação entre homem e máquina com códigos mais próximos da natureza e da cultura humana.

Para o processo de representação da cidade, torna-se importante refletir também sobre a experiência urbana que resulta da leitura da cidade. A experiência, sendo constituída também por meio das representações, é projetada por meio delas. O que se imagina como experiência desejada de cidade para seus habitantes e visitantes passa pela ideia que se tem da cidade como unidade. A experiência da cidade, sensorial, considerando a visão local e imediata, torna-se distinta quando é agregada a visão da informação, ou das camadas invisíveis da cidade, que se aproximam da cognição humana por meio de representações visuais. A partir delas, forma-se uma visão geral da cidade como unidade de ocupação, local porém

expandida, com uma melhor compreensão de suas dinâmicas e da configuração do espaço urbano. Essa visão abrangente auxilia na tomada de decisão do cidadão como agente de transformação: aquele que constrói, ocupa o espaço público, transita pelas vias, participa da vida econômica e política da cidade através de suas decisões. Outro nível de conhecimento é originado com o desenvolvimento de uma ideia global de cidade. Através de comparações e contatos com representações de outras cidades, é possível identificar padrões nas dinâmicas e configurações do espaço urbano, construindo um conceito de cidade que vai além daquela originada na experiência imediata, e restrita à localização. Com relação a esse aspecto e considerando a interação entre as camadas físicas e informacionais no contexto urbano, o design de informação deve ser compreendido como uma ferramenta de intervenção no cenário social. É, portanto, um mecanismo do qual o planejamento urbano poderia se apropriar mais efetivamente.

5.2 REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO URBANA COMO PROJETO

Quando são consideradas de forma ampla as possíveis conexões da representação com seu contexto, a pesquisa ressalta que há muitas questões a serem consideradas quanto aos conflitos de escolha (ou tradeoffs): é necessário fazer um balanço entre impactos sociais e custos ou benefícios informacionais e cognitivos. Nessa direção, podemos questionar Patterson (2014): a adequação aos processos cognitivos deve estar sempre acima da preferência do usuário no processo de tomada de decisão do designer? Acreditamos que a preferência do usuário seja fator importante para a continuidade e sucesso de uma representação. Devemos considerar fatores externos ao processo cognitivo, e a eficácia dos processos cognitivos pode ser questionada em função do contexto social. Portanto, a decisão do designer deve ponderar sobre todos esses fatores e às vezes considerar sacrificar algum aspecto cognitivo do projeto em função do equilíbrio dos objetivos almejados.

Dada a natureza diversificada dos projetos, a amplitude da área e a com-

plexidade envolvida, torna-se importante conduzir uma abordagem interdisciplinar e plural tanto para um projeto de representação como para as análises e avaliações. As estratégias de representação do ambiente urbano muitas vezes são compatíveis entre si e sua utilização, considerando aspectos cognitivos e sociais, potencializa o alcance e eficiência do design da informação. Cada escolha nesse processo tem grande implicação no modo como a informação circulará e será recebida.

5.3 O FUTURO DA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO URBANA

A tendência de espacialização das interfaces, como observado por Johnson (2013), estreitará o vínculo entre estudos em interação humano-computador e arquitetura. Ferramentas digitais que facilitam a navegação em ambientes virtuais tridimensionais têm possibilitado novas formas de aproximação entre conjuntos complexos de dados e a cognição humana. A cidade, dada sua natureza espacial, se beneficia dessa transição: elementos e informações com propriedades baseadas na tridimensionalidade se adaptam mais facilmente ao ambiente virtual com essa característica. A percepção humana, já adaptada ao espaço 3D, pode ter suas capacidades cognitivas melhor exploradas em suportes desse tipo.

Observamos, nos exemplos analisados, características da espacialidade de ambientes projetados com enfoque em aspectos sensoriais, mais do que na materialidade da construção. Como vimos no histórico da arquitetura que remete a essa abordagem, configurações do espaço com esse embasamento tendem a geometrias circulares, ou mesmo esféricas, que correspondem ao alcance e performance dos sentidos do corpo humano. No ambiente digital, onde a finalidade dos sistemas com frequência reforça aspectos cognitivos e informacionais, e o descolamento das necessidades materiais libera a forma, geometrias desse tipo tendem a ser destacadas. O desenvolvimento de novas tecnologias de computação gráfica que valorizam o tridimensional, de novos dispositivos de interação e a possibilidade de uma espacialidade híbrida que se configura a partir da fusão de ambientes

físicos e virtuais reforçarão esses aspectos.

Ressaltamos a narrativa como importante ferramenta, que transpassa as camadas e reforça o caráter enredado das experiências que têm lugar na cidade. Nesse sentido, interfaces interativas podem permitir transições mais fluídas entre modelos, imagens e conceitos que aproximam questões gerais e particulares. A fluidez desses ambientes, como ocorre com os hiperlinks na navegação na internet, permite ao observador vincular o contexto a sua própria experiência. O foco no usuário, considerando aspectos culturais, simbólicos e cognitivos, assim como a complexidade do objeto retratado, deve levar a uma reavaliação do papel da narrativa e, conseqüentemente, da arte nos processos de representação da informação urbana. Deve reforçar também o papel do design como articulador de disciplinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACIOLY, Claudio. DAVIDSON, Forbes. Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.
- ALEXANDER, C. Notes on the Synthesis of Form. Cambridge: Harvard University Press, 1964
- ALEXANDER, Christopher. A Pattern Language. Nova York: Oxford University, 1977.
- ALEXANDER, Ernest R.; REED, K. David; MURPHY, Peter. Density measures and their relation to urban form. Milwaukee: Center for Architecture and Urban Planning Research, 1988.
- AMOROSO, Nadia. The exposed city: mapping the urban invisibles. Routledge Nova Iorque, 2010.
- ARQUILLA, John. RONFELDT, David. Swarming and the future of conflict. Rand Corporation, Santa Monica, Rand Corporation, 2000.
- BARBIRATO, Gianna Melo. Clima e Cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. Maceió: EDUFAL, 2007.
- BATTY, Michael. Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals. MIT Press. Cambridge, 2005.
- BATTY, Michael. Model Cities. In Town Planning Review. Volume 78, Issue 2. Liverpool: Liverpool University Press 2007.
- BATTY, Michael. The new science of cities. Cambridge: MIT Press, 2013.
- BAYER, Herbert. Painter, designer, architect. Nova York: Reinhold publishing corporation, 1967.
- BENEDIKT, Michael. Information in space is space in information. In MICHELSEN, Anders; STJERNFELT, Frederik. Images from afar: scientific visualization - an anthology. Copenhagen: Akademisk Forlag, 1996.
- BENEVOLO, Leonardo. A arquitetura no novo milênio. São Paulo: Estação Liberdade, 2007.
- BETTENCOURT, Luis. The kind of problem a city is: new perspectives on the nature of cities from complex cities theory. In: RATTI, Carlo. OFFENHUBER, Dietmar. (Org.) Decoding the city: urbanism in the age of big data. Basel: Birkhauser, 2014.
- BONSIEPE, Gui. Design, Cultura e Sociedade. São Paulo: Blucher, 2011.
- BORGES, Tarciso. Um estudo de modelos mentais. Revista Investigações em Ensino de Ciências – V2, N.3, p. 207-226. UFRGS, 1997.
- BRANZI, Andrea. Ten Humble Recommendations for a New Athens Charter. Santiago: ARQ Ediciones, 2015.
- BROOK, Richard; DUNN, Nick. Urban maps: instruments of narrative and interpretation in the city. Farnham: Ashgate, 2013.

BUENO, M. C. D. Grade estatística: uma abordagem para ampliar o potencial analítico de dados censitários. 2014. 243 p. Tese (Doutorado em Demografia). Universidade de Campinas, Campinas, 2014.

CALVINO, Italo. Six memos for the next millennium. Harvard University Press. Cambridge, 1988.

CARDOSO, Rafael. Design para um Mundo Complexo. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CASTELLS, Manuel. A galáxia da internet. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CORVIN, Michael. Jacques Polieri, craidor de uma cenografia moderna. O Percevejo Online, Rio de Janeiro, V. 8, n. 1. p. 172-196, 2016.

COUPEY, Eloise. Digital Business: concepts and strategies. Londres: Routledge, 2005.

CULLEN, Gordon. El paisaje urbano. Barcelona. Editorial Blume, 1974.

DADE-ROBERTSON, Martin. The architecture of information. Nova York: Routledge, 2011.

DANIELS, Dieter. Strategies of interactivity In: SOMMERER, Christa. JAIN, Lakhmi. MIGNONNEAU, Laurent (ed.).The art and science of interface and interaction design. Berlim: Springer, 2010.

DOUCET, Isabelle. Planning in Search of Ground. In MACIOCCO, Giovanni. The Territorial Future of the City (Urban and Landscape Perspectives). Berlim: Springer, 2008.

DURKHEIM, Émile. As regras do método sociológico. São Paulo: Martin Claret, 2001

FERRARA, Lucrécia D'Alessio. Olhar periférico: informação, linguagem, percepção ambiental. São Paulo: EDUSP, 1993.

FONSECA, D., et al., Informal interactions in 3D education: citizenship participation and assessment of virtual urban proposals. Computers in Human Behavior, Volume 55, Part A, p. 504–518. Editora Elsevier, 2016.

FROTA, Anésia Barros. Geometria da Insolação. São Paulo: Geros, 2004.

FRY, B. Visualizing Data: Exploring and Explaining Data with the Processing Environment. Cambridge: O'Reilly, 2008.

FUCHS, Georg et al. Behavioral Patterns from Geo-Referenced Tweet. Leuven: AGILE 2013. p.14-17, 2013

GOMEZ, D. El Diseñador como hacker. Revista Chilena de Desenho. No2.Departamento de Diseño, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. 2012

GOODCHILD, M. F. “Spatial thinking and the gis user interface.” Procedia-Social and Behavioral Sciences 21, p. 3-9, 2011.

GROPIUS, Walter. The scope of total architecture. Nova York: Collier Books, 1962.

GWILT, I, YOXALL, A. SANO, K. Enhancing the understanding of statistical data through the creation of physical objects. In: DUFFY, A, Nagai, Yukari and Taura, Toshiharu. The 2nd International Conference on Design Creativity. UK, Design Society. 2012.

HILLIER, Bill. Space is the Machine. Londres: Space Syntax, 2007.

HOLL, Steven. Urbanisms: working with doubt. Princeton Architectural Press: New York, 2009.

HORN, Robert. Information design: the emergence of a new profession. In: JACOBSON, Robert (org.)Information design. MIT Press, Cambridge, 2000

JACOBS, Jane. Morte e Vida de Grandes Cidades. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

JOHNSON, Steven. Cultura da Interface. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2013.

JOHNSON-LAIRD, Philip. Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and conciusness. Harvard University Press. Cambridge, 1983.

KHAN, Andrea. Imaging new york: representations and perceptions of the city. In: MADSEN, Peter; PLUNZ, Richard (Ed.). The urban lifeworld: formation, perception, representation. London: Routledge, 2001. p. 237-251.

KLANTEN, R. et al. Data flow: visualising information in graphic design. Berlim: Gestalten, 2008.

KURTZ, C. F. ; SNOWDEN, D. J. The new dynamics of strategy: Sense-making in a complex and complicated world. IBM Systems Journal, Vol. 42, N. 3, pg 462-483, 2003.

KWASTEK, Katja. Interactivity - a word in progress. In: SOMMERER, Christa. JAIN, Lakhmi. MIGNONNEAU, Laurent (ed.).The art and science of interface and interaction design. Berlim: Springer, 2010.

LAUREL, Brenda. Computers as theatre. Boston: Addison-Wesley, 2013.

LAUREL, Brenda. The art of human-computer interface. Nova York: Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

LEFEBVRE, Henri. A revolução urbana. Editora UFMG. Belo Horizonte, 2004.

LEFEBVRE, Henri. The production of Space. Cambridge: Basil Blackwell, 1991.

LERNER, Jaime. Acupuntura Urbana. Rio de Janeiro: Record, 2011.

LYNCH, Kevin. A Boa Forma da Cidade. Lisboa: Edições 70, 2007.

LYNCH, Kevin. A Imagem da Cidade . São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

MAANTAY, Juliana; ZIEGLER, John. GIS for the urban environment. Redlands: ESRI Press, 2006.

MAEDA, J. Creative Code:Aesthetics + Computation. Londres: Thames and Hudson, 2004.

MAEDA, J. Design by Numbers. Cambridge: The MIT Press, 2001.

MARCUSE, Peter. The layered city. In: MADSEN, Peter; PLUNZ, Richard (Ed.). The urban li-feworld: formation, perception, representation. London: Routledge, 2001. p. 94-114.

MCGUIRK, Justin. Understanding the numbers. In: BURDETT, Richard. SUDJIC, Deyan (Org.). Living in the endless city. Nova York: Phaidon Limited Press, 2011. p. 292.

MEDINA, Eden. Cybernetic revolutionaries: technology and politics in Allende's Chile. Cambridge: The MIT Press, 2011.

MEIGUINS, B. S. et al. Realidade virtual e aumentada em visualização de informação In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R.(Ed.). Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. Porto Alegre: Editora SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2006

MELO, F. H. Os desafios do designer. São Paulo: Edições Rosari, 2003

MIKOLEIT, Anne. PÜRCKHAUER, Moritz. Urban Code: 100 Lessons for Understanding the City. Cambridge: MIT Press, 2011.

MIKOLEIT, Anne. PÜRCKHAUER, Moritz. Urban Code: 100 Lessons for Understanding the City. Cambridge: MIT Press, 2011.

MITCHELL, William. Fronteiras / redes. In: SYKES, Krista(org.). O campo ampliado da arquitetura. São Paulo: Cosac Naify, 2013.

MITCHELL, William. Placing Words: Symbols, Space and the City. Cambridge: MIT Press, 2005.

MITCHELL, William J.. Designing the digital city. In: ISHIDA, Toru; ISBISTER, Katherine. Digital cities: technologies, experiences and future perspectives. Berlim: Springer, 2000.

MORVILLE, Peter; ROSENFELD, Louis. Information architecture for the world wide web. Sebastopol: O'Reilly Media, 2007.

MOSES, Melanie. Information technology: slouching towards utopia. Nature, n. 502, p. 299-300, 2013

NOBLE, Joshua. Programming interactivity. Sebastopol: O'Reilly Media, 2009.

PASSINI, Romedi. Sign-posting information design. In: JACOBSON, Robert (org.) Information design. MIT Press, Cambridge, 2000

PATTERSON, R. et al (2014). "A human cognition framework for information visualization." Computers & Graphics 42: 42-58, p. 2014.

PORTUGALI, Juval. Complexity, Cognition and the City. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

QUINTÃO, F. S; TRISKA, R.(2014) Design de informação em interfaces digitais: origens, definições e fundamentos. Revista Infodesign. V. 11, N. 1

RAMOS, C.S.Visualização cartográfica e cartografia multimídia: conceitos e tecnologias. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

RAYMOND, Eric. S.The New Hacker's dictionary. Boston: MIT Press, 1966.

RAYMOND, Eric. The Cathedral and the Bazaar. Sebastopol: O'Reilly Media, 1999.

REAS, C. MCWILLIAMS, C. Form+Code in Design, Art, and Architecture. Princeton: Princeton Architectural Press

REDIG, Joaquim. Não há cidadania sem informação, nem informação sem design. Revista InfoDesign, Pernambuco 1 ,2004.

RHEINGOLD, Howard. Tools for Thoughts. Cambridge: MIT Press, 1995.

SALINGAROS, Nikos. Principles of Urban Structure. Amsterdam: Techne Press, 2005.

SALINGAROS, Nikos. Principles of urban structure. Techne Press: Amsterdam, 2005.

SANCHEZ, Jose. Block'hood, developing an architectural simulation video game. ECAADE 2015

SCAIFE, M. e ROGERS, Y..External cognition: how do graphical representations work? International journal of human-computer studies 45.2, p. 185-213, 1996.

SCHEURER, F. Architectural Algorithms and the Renaissance of the Design Pattern. in: A. Gleiniger, G.Vrachliotis (Ed.): Pattern - Ornament, Structure, Behavior, pp. 41-56, Birkhäuser: Basel 2009

SENNETT, Richard.Boundaries and borders. In:BURDETT, Richard. SUDJIC, Deyan (Org.). Living in the endless city. Nova York: Phaidon Limited Press, 2011. p. 324.

SERRA, Geraldo. Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: Guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação. Edusp: São Paulo, 2006.

SIMON, Herbert A. The Architecture of Complexity. Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 106, No. 6, p. 467-482, 1962.

TERZIDIS, K. Algorithmic Architecture. Oxford: Elsevier, 2006.

TERZIDIS, K. Algorithms for Visual Design Using the Processing Language. Indianapolis: Wiley, 2009

THACKARA, John. In the bubble : designing in a complex world. MIT Press, Cambridge, 2005.

THWAITES, Hal. Visual design in three dimensions. In: JACOBSON, Robert (org.) Information design. MIT Press, Cambridge, 2000

TORY, M.; MOLLER, T. . Human factors in visualization research. IEEE transactions on visualization and computer graphics 10.1, p. 72-84, 2004.

Tory, Melanie, and Torsten Moller. “Human factors in visualization research.” IEEE transactions on visualization and computer graphics 10.1 (2004): 72-84.

TUFTE, Edward. Envisioning Information. Cheshire: Graphics Pr, 1990.

TVERSKY, Barbara. Cognitive maps, cognitive collages, and spatial mental models. In: FRANK, A. U; CAMPARI, I. (Eds.).Spatial information theory: a theoretical basis for GIS. Berlin: Springer-Verlag, 1993. p. 14–24.

VIRILIO, Paul. O espaço crítico e as perspectivas do mundo real. Editora 34. Rio de Janeiro, 1993.

WARE, C. Information Visualization. San Francisco: Elsevier, 2004.

WURMAN, Richard. Making the city observable. Cambridge, The MIT Press, 1971.

WURMAN, Richard Saul. Information architects. Graphis, Nova York, 1996.

ZEILER, Michael. Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 1999.

ZEVI, Bruno. Saber Ver a Arquitetura. São Paulo: Wmf Martins Fontes, 2009.

CONTEÚDO DISPONÍVEL ONLINE

BATTY, Michael. Model Cities. 2007.Disponível em: <<http://www.complexcity.info/files/2011/06/batty-tpr-2007.pdf>>

BECK, Kent. CUNNINGHAM, Ward. Using Pattern Languages for Object-Oriented Programs. OOPSLA-87. 1987. Disponível em: <<http://c2.com/doc/oopsla87.html>>

CHOMSKY, Noam. Hidden Power and Built Form: The Politics Behind the Architecture. Architecture MPS. 2013. Disponível em: <<http://www.chomsky.info/articles/20131001.htm>>

CORSO, Gilberto. Representações Socioespaciais e Urbanismo Contemporâneo. Universidade Federal da Bahia. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/11750/1/ST5-1189.pdf>>

GUHATHAKURTA, Subhrajit. Urban modeling as storytelling: Using simulation models as a narrative. Environment and Planning B: Planning and Design, v.29. p 895-911. 2002. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/23541340>>

HADJICHRISTOS, Christos. Urban mediations as layered topographies. The mediated city conference. Disponível em: <http://architecturemps.com/wp-content/uploads/2013/09/HADJICHRISTOS-CHRISTOS_URBAN-MEDIATIONS-AS-LAYERED-TOPOGRAPHIES.pdf>

HOLMDAHL, Lars. Complexity theory and strategies, a basis for product development, 2005. Disponível em: <<http://www.complexityforum.com/articles/complexity-strategy.pdf>> Acesso em: 20 Jan. 2017.

O’CONNEL, Kim A. Como o Minecraft está inspirando a próxima geração de jovens arquitetos. ArchDaily Brasil, 2016. (Trad. Sbeghen Ghisleni, Camila) Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/783464/como-o-minecraft-esta-inspirando-a-proxima-geracao-de-jovens-arquitetos>> Acesso em: 18 Dez. 2016.

SANCHEZ, Jose. “Block’hood, Developing an Architectural Simulation Video Game” ECAADE, 2105. Disponível em: <http://www.academia.edu/17761041/Blockhood_Developing_an_Architectural_Simulation_Video_Game_ECAADE_2015>

SANCHEZ, Jose. “Temporal and Spatial Combinatorics in Games for Design” ACADIA, 2015. Disponível em: <http://www.academia.edu/17768241/Temporal_and_Spatial_Combinatorics_in_Games_for_Design_ACADIA_2015>

SULSTERS, Willem A. Mental mapping, viewing the urban landscapes of the mind . Proceedings of International conference ‘Doing, thinking, feeling home: The mental geography of residential environments. 2005. Disponível em: <<http://www.wsa.nl/wp-content/uploads/Willem-Sulsters-essay-Mental-Mapping.pdf>> Acesso em 02 Dez. 2016.

TAKEUCHI, Yuichiro. Parallel cities. The 19th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology. 2013. Disponível em: <<http://tinylab.me/publications/vrst13pc.pdf>> Acesso em: 20 Mai 2016.

WEISER, M. e BROWN, J. S.. Designing calm technology. Disponível em: <<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/calmtech/calmtech.htm>>