UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE ARQUITETURA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Camila Marques Zyngier

PAISAGENS URBANAS POSSÍVEIS: códigos compartilhados através dos Sistemas de Suporte ao Planejamento e do *Geodesign*

Belo Horizonte

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Z99p

Zyngier, Camila Marques.
Paisagens urbanas possíveis [manuscrito] : códigos compartilhados através dos sistemas de suporte ao planejamento e do geodesign / Camila Marques. - 2016.
280f. : il.

Orientador: Ana Clara Mourão Moura.

Tese (doutorado)– Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Visualização - Teses. 2. Participação do cidadão - Teses. 3. Sistemas de suporte de decisão - Teses. 4. Sistema de informações para o planejamento - Teses. 5. Geodesign - Teses. 6. Planejamento urbano - Processamento de dados - Teses. I. Moura, Ana Clara Mourão. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 711.4

Ficha catalográfica: Biblioteca Raffaello Berti, Escola de Arquitetura/UFMG

Camila Marques Zyngier

PAISAGENS URBANAS POSSÍVEIS: códigos compartilhados através dos Sistemas de Suporte ao Planejamento e do *Geodesign*

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFMG da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Teoria, Produção e Experiência do Espaço

Linha de Pesquisa: Planejamento e dinâmicas socioterritoriais

Orientadora: Profa. Dra. Ana Clara Mourão Moura

Belo Horizonte

2016

Camila Marques Zyngier

PAISAGENS URBANAS POSSÍVEIS: códigos compartilhados através dos Sistemas de Suporte ao Planejamento e do *Geodesign*

Tese defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo / NPGAU, da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, e aprovada em 26 de agosto de 2016 pela comissão examinadora:

Profa. Dra. Ana Clara Mourão Moura (Orientadora - EA-UFMG) _____

Profa. Dra. Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges (PUC MG) _____

Prof. Dr. Flávio de Lemos Carsalade (EA-UFMG) _____

Prof. Dr. Carlos Alberto Batista Maciel (EA-UFMG) _____

Prof. Dr. Roberto Eustaáquio dos Santos (EA-UFMG) _____

Prof. Dr. Stefano Pensa (SiTI/POLITO-Itália) ___participação por *Skype*_____

AGRADECIMENTOS

A Deus e aos Mestres agradeço pelos Ensinamentos antes, durante e depois da tese.

Aos meus pais; ao meu irmão Bruno; aos meus avós e ao André pelo apoio e por acreditarem em mim. Minha conquista é a conquista de vocês.

Aos meus queridos amigos, especialmente Wilson, Aline, Gregório, Danila, Fátima Soraggi, Sônia Sueli, Clarissa, Débora, Luiza e Janaína.

À minha orientadora, Professora Ana Clara Moura, por me orientar na orquestração de caminhos e na visualização de paisagens possíveis.

Aos amigos e à equipe do Geoproea, especialmente Bráulio, Graziele e Bruno.

Ao NPGAU, pelo suporte e assistência durante estes quatro anos.

Agradeço ao CNPq o apoio através dos projetos "Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial: proposição de novos recursos das geotecnologias para representar e planejar o território urbano", Processo 405664/2013-3, Chamada MCTI/CNPq/MEC/CAPES Nº 43/2013; "Geodesign e Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial: novos recursos das geotecnologias para gestão da paisagem da Regional Pampulha, Belo Horizonte", Processo 471089/2014-1, CHAMADA MCTI/CNPQ/MEC/CAPES Nº 22/2014.

A CAPES pelo fundamental auxílio financeiro, na forma de Bolsa REUNI-Doutorado e Bolsa CAPES/PDSE – Processo nº BEX 10770/143, realizada em 2015.

Aos professores e pesquisadores que apoiaram esta pesquisa em diversos momentos, especialmente: Stefano Pensa (SiTi, Itália), Elena Masala (SiTi, Itália), Michele Campagna (UNICA, Itália), Alessandro Armando (POLITO, Itália), Karla Borges (PBH), Rogério Palhares (EA – UFMG), Flávio Carsalade, (NPGAU – UFMG), Carl Steinitz e Hrishikesh Ballal, Ognen Marina, à equipe do SiTi e do SINERGI.

Ao Instituto Metodista Izabela Hendrix, especialmente à coordenadora Josana Matedi, agradeço pelas oportunidades e suporte oferecidos.

Aos entrevistados, que colaboraram anonimamente para esta pesquisa.

Aos funcionários da Biblioteca da Escola de Arquitetura.

Aos meus alunos e ex-alunos, por tudo o que têm me ensinado.

"*May the Force be with you*."
(Obi-Wan Kenobi *in* Star Wars III, 2005)

RESUMO

Os focos da presente investigação são métodos, diretrizes e conceitos que buscam elevar a participação pública, inicialmente por meio do recorte da compreensão do agente técnico, ao nível da inclusão na gestão do território urbano legal. Estabelece-se a hipótese de que a inclusão é dada pelo entendimento dos códigos e questões tratadas, permitindo que o participante tenha, de fato, a tutela sobre as formulações e decisões que envolvem a modelagem da paisagem urbana. Nesse contexto, são analisadas ferramentas que possam servir como suporte à participação no planejamento urbano mediante a decodificação propiciada por investimentos na estruturação da lógica de funcionamento do processo de comunicação entre atores, ações e processos. Como aplicação, são desenvolvidas reflexões a partir do ponto de vista do arquiteto urbanista. Entende-se que o equilíbrio e a sintonia das escalas urbana e arquitetônica precisam estar bem estruturados para que, de fato, a paisagem urbana seja moldada de acordo com as expectativas e os valores coletivos. Assim, a atuação dos arquitetos urbanistas como agentes participativos influencia diretamente na modelagem das cidades, e deve ser considerada. Para tanto, foi utilizada a referência metodológica do *Planning Support System* como lógica de orquestração de processos, e mais especificamente de sua aplicação territorial através do *Geodesign*, escolhidos por emprego da lógica sistêmica que contribui para a visualização de ações, atores e resultados, favorecendo a interlocução entre as partes. São analisados estudos de caso em diferentes escalas que ilustram o potencial e as aplicabilidades dos processos metodológicos. Para cada processo metodológico dos estudos de caso discutem-se adequações de aplicativos de informática aos Sistemas de Informações Geográficos, à WebGis e à cartografia dinâmica de visualização tridimensional. O resultado é uma contribuição às escolhas de processos metodológicos e caminhos utilizando as tecnologias de geoinformação, para suporte à decisão em estudos de caso de planejamento e gestão da paisagem urbana, com vistas à inclusão das ações compartilhadas e representativas dos valores de um grupo cultural.

Palavras-chave: Visualização. Participação. Geovisualização. *Planning Support System*. *Geodesign*.

ABSTRACT

The focuses of this research are methods, guidelines and concepts that increase public participation, initially through the clipping analysis of the comprehension of technical agents considering their inclusion in the management of urban legal territory. This thesis establishes the hypothesis that the inclusion is given by understanding treated codes and issues, allowing the participant to have, in fact, the true knowledge of the formulations and decisions involving urban landscape modeling. Within this context, in this thesis are analyzed tools that can serve as support for participation in urban planning through the decoding brought by investments in the structuring the operational logic of the communication process between actors, actions and processes. As an application, reflections are developed considering the point of view of an architect that is also an urbanist. It is understood that the balance and harmony of urban scale and architectural scale need to be structured so that, in fact, the urban landscape is shaped according to the expectations and collective values. Thus, the work of urban planners and architects as participating agents influences directly the shaping of the cities, and shall be taken into consideration. For that, the methodological reference of *Planning Support System* was used as the logic to orchestrate the processes, and more specifically its territorial application through *Geodesign*, chosen by use of systemic logic that contributes to the visualize actions, actors and results, encouraging dialogue between the parties. Case studies are analyzed using different scales, which illustrate the potential and applicability of the methodological processes. For each methodological process of the case studies adaptations of computer applications considering Geographic Information Systems, WebGis and three-dimensional dynamic mapping visualization are discussed. The result is a contribution to the methodological process choices and paths in geoinformation technologies for support decision in case studies of planning and management of the urban landscape, aiming the inclusion of shared actions that are also representative values of a cultural group.

Keywords: Visualization. Participation. Geovisualization. Planning Support System. Geodesign.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

2D	– Bidimensional
3D	– Tridimensional
BPM	– *Business Process Management*
CAU/BR	– Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil
DIPC	– Diretoria de Patrimônio Cultural
DOM	– Diário Oficial do Município
EA/UFMG	– Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais
Geoproea	– Laboratório de Geoprocessamento - Escola de Arquitetura – UFMG
GEMARQ	– Grupo de Empresas Mineiras de Arquitetura e Urbanismo
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	– International Cartographic Association
IDE	– Infraestrutura de Dados Espaciais
LabGeo	– Laboratório de Geoprocessamento Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais
LUOS	– Lei de Uso e Ocupação do Solo
NPGAU	– Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
OUC ACLO	– Operação Urbana Consorciada Antônio Carlos Leste-Oeste
Plambel	– Planejamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte
Prodabel	– Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte
PSS(s)	– *Planning Support System(s)*
R&D	– *Research and Development*
SDSS(s)	– *Spatial Decision Support System(s)*
SGI(s)	– Sistema(s) Geográfico(s) de Informação
SIG	– Sistema de Informação Geográfica
SiTI	– Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione
SMAPU	– Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano
T.A.	– Tradução da autora
UFMG	– Universidade Federal de Minas Gerais
UNESCO	– United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Uma melhor comunicação e visualização da informação territorial pode ser uma resposta para que se ampliem a comunicação, a compreensão e percepção do cidadão em torno do que se propõe para "sua" paisagem? 28
Figura 2 – Escopo das grandes áreas da pesquisa 30
Figura 3 – Recorte espacial do estudo de caso: localização da Regional Pampulha 31
Figura 4 – Regional Pampulha 32
Figura 5 – Croqui de Oscar Niemeyer 33
Figura 6 – Conjunto arquitetônico da Pampulha 34
Figura 7 – Foto aérea do estádio Magalhães Pinto, o Mineirão, um dos principais equipamentos da Pampulha 35
Figura 8 – Bairro Ouro Preto: Avenida Conceição do Mato Dentro 36
Figura 9 – Bairro Castelo: vista a partir da Avenida Tancredo Neves 36
Figura 10 – Vistas aéreas parciais atuais da orla da Lagoa da Pampulha 37
Figura 11 – Localização de Mirafiori Sud 38
Figura 12 – Vista aérea de Mirafiori Sud 38
Figura 13 – Prováveis restos do *Castello di Millefiori* 39
Figura 14 – Villa em Mirafiori Sud (1928) 40
Figura 15 – Parco Colonnetti 40
Figura 16 – Vista aérea das primeiras instalações da FIAT no final dos anos 1930 41
Figura 17 – Vista aérea parcial de Mirafiori Sud: FIAT 41
Figura 18 – Vista aérea parcial de Mirafiori Sud 41
Figura 19 – Conjunto de moradias sociais em Mirafiori Sud 42
Figura 20 – Fachada do Centro de Design TNE 44
Figura 21 – Centro Cultural - Cascina Roccafranca 44
Figura 22 – Recorte a ser tratado no capítulo 2 48
Figura 23 – Padrão típico de "envelope" permitido pelo Plano Diretor de Nova Lima em 2007 50
Figura 24 - Principais pendências apontadas nos exames para aprovação de projetos na Prefeitura de Belo Horizonte em 2012 52
Figura 25 - Da não participação à participação autêntica: uma escala de avaliação [Graus de participação popular e suas categorias] 65
Figura 26 – Níveis de participação comunitária nos projetos e no processo decisório como degraus de uma escada, desde a manipulação dos participantes

pelos técnicos (participação zero) até o controle decisório (participação máxima) 66
Figura 27 –Oito degraus de uma escada de Participação Cidadã 67
Figura 28 – Visualização: síntese de interesses desta pesquisa 73
Figura 29 – Place Furstenberg, Paris, August 7, 8, 9, 1985 74
Figura 30 – Ponto de vista do observador em modelo físico 3D usado para visualizar uma alternativa de zoneamento 75
Figura 31 – Construção e leitura de imagens: uma relação entre sujeitos e objetos 82
Figura 32 – Síntese dos conceitos e relações de PSS, SDSS, SIG e *Geodesign* 89
Figura 33 – O *framework* do *Geodesign*, de acordo com Carl Steinitz 90
Figura 34 – Fases da pesquisa 94
Figura 35 – Organização geral da tese e objetivos-chave de cada capítulo 95
Figura 36 – Relevância da escala na definição de um fenômeno 96
Figura 37 – Conexões entre os diversos autores que tratam das bases conceituais da pesquisa 98
Figura 38 – Relevância da escala na definição de um fenômeno no quadro dos processos de planejamento participativo 104
Figura 39 – Divisão proposta para análise de ferramentas e suas relações com incremento da participação e visualização em planejamento urbano – relação de estudos das ferramentas segundo escala e grupos de aplicação 104
Figura 40 – Exemplo de planejamento de modelo de processos no BPMN: diagramas de colaboração entre processos e atores 107
Figura 41 – Processo BPMN Planejamento Modelo: Visualização do grupo de atividades que compõem o processo de desenvolvimento de um projeto arquitetônico de acordo com as normativas da cidade de Belo Horizonte ... 108
Figura 42 – Signavio Process Editor - Interface Diagram 109
Figura 43 – Exemplos de escalas de trabalho oferecidas pelo INDEX 111
Figura 44 – Arranjo dos três módulos que compõem a estrutura do CommunityViz . 111
Figura 45 – Conjunto de telas do CommunityViz 112
Figura 46 – Hugh Ferriss pintando em seu estúdio 113
Figura 47 – Drawings from the ‘Evolution of the Set-back Building 113
Figura 48 – Bairro Santa Lúcia (Belo Horizonte, Minas Gerais): Exemplos de estudo de “envelopes” para modelos residenciais unifamiliares e possível correspondência na paisagem construída antes da Lei nº 2.662/1976 entrar em vigência 114
Figura 49 – Simulação de “paisagens possíveis” com modelos propostos para a LUOS 2.662/1976 114

Figura 50 – Viaduto Santa Efigênia, São Paulo 116
Figura 51 – Vista para o Bairro Vale do Sereno: Torre Altavila 116
Figura 52 – MODELUR: Captura de tela 117
Figura 53 – MODELUR: Captura de tela 118
Figura 54 – Captura da tela de visualização 3D do CityZoom 119
Figura 55 – Aplicações do CityEngine para simulação de alterações de parâmetros urbanos em Divinópolis 121
Figura 56 – Aplicações do CityEngine para simulação de alterações de parâmetros urbanos em Divinópolis 121
Figura 57 – Captura de tela do Arc Scene: modelagem de campos de visada na Regional Pampulha 123
Figura 58 – Captura de tela do Arc Scene: modelagem de campos de visada na Regional Pampulha 123
Figura 59 – Skopje case study 125
Figura 60 – Seção de ponderação na interface do InViTo durante o *workshop* SINERGI em Turim 126
Figura 61 – Captura de tela do Geodesign Hub Pampulha 128
Figura 62 – Levantamento sobre o público participante do *workshop* SINERGI em Turim 133
Figura 63 – Recorte espacial do estudo de caso: bairro ao sul de Mirafiori, em Turim, Itália 134
Figura 64 – Registros da visita de campo 134
Figura 65 – Reunião para elaboração da metodologia e estratégias do *workshop* (20/05/2015) 136
Figura 66 – Uso do InViTo durante a sessão de planejamento e de tomada de decisão do *workshop* 137
Figura 67 – Síntese do grupo que trabalhou com o Cenário 1 137
Figura 68 – Sessão pública de apresentação dos resultados do *workshop* 138
Figura 69 – Tela frontal de configuração do projeto SINERGI: ferramentas 139
Figura 70 – Tela frontal de configuração do projeto SINERGI 139
Figura 71 – Captura de tela da seção de filtragem do InViTo 140
Figura 72 – Captura de tela da seção de ponderação do InViTo 140
Figura 73 – Captura de tela do inViTo mostrando ordem de camadas utilizadas por dois grupos distintos: algumas camadas estão desligadas e a ordem delas difere entre os grupos 142
Figura 74 – Seção de ponderação na interface frontal do InViTo 143

Figura 75 – *Grid* (malha de pontos especiais) de análise e sua utilização para explorar a área de estudo de caso 145
Figura 76 – Apoio da ferramenta QGIS..... 146
Figura 77 – Material de apoio para discussões 146
Figura 78 – Comparação entre o resultado de ponderação inicial (esquerda) e a situação após revisão do projeto (direita)..... 147
Figura 79 – Participantes da disciplina “Visualisation and Usability of ICT in Urban Planning Processes” 149
Figura 80 – Objetivos de uso do InViTo Pampulha e InViTo Turim 150
Figura 81 – Exemplo de uso da análise de multicritérios pelo Grupo “Valor da Terra (*Real Estate Interest*)” 151
Figura 82 – Recorte espacial do estudo de caso visualizado no InViTo 152
Figura 83 – Montagem no ArcGIS da nova camada de informações/variáveis para o InViTo Pampulha 154
Figura 84 – Tela de configuração do projeto InViTo Pampulha 155
Figura 85 – Visualização das camadas de cada um dos grupos: nomes na tela após a configuração 155
Figura 86 – Reconhecimento das ferramentas de visualização no InViTo: uso da barra lateral de *sliders* 156
Figura 87 – Tela com *scrollbar* ativado..... 157
Figura 88 – Captura de tela demonstrando exemplo de uso do InViTo 158
Figura 89 – Mapa produzido no ArcGIS com simplificação já inserida no InViTo..... 160
Figura 90 – Visualização de pixels de acordo com a lógica *raster* na tela de um dos grupos 160
Figura 91 – Exemplo de ponderação utilizada pelo Grupo Comerciantes no InViTo... 161
Figura 92 – Limites da Pampulha, nova via e vias que receberão melhorias..... 162
Figura 93 – Distância euclidiana da nova via e das vias que receberão melhorias..... 162
Figura 94 – Mapa temático resultante da análise de multicritérios, produzido no ArcGIS 163
Figura 95 – Mapa final de potencial comercial 164
Figura 96 – Nuvem de palavras gerada a partir da resposta dos participantes com sugestões e avaliações 165
Figura 97 – Implementação ideal de uma política urbana: como se modelam as “paisagens possíveis” 167
Figura 98 – Implementação ideal de uma política urbana: estudos de caso do capítulo..... 167
Figura 99 – OUC ACLO e recorte de pesquisa do Geoproea UFMG 179

Figura 100 – Conjunto de parâmetros apresentados na OUC ACLO para a Quadra Praça 181
Figura 101 – Envelope resultante para a Quadra Praça 181
Figura 102 – Inserção do envelope de simulação da Quadra Praça no Google Earth 182
Figura 103 – Primeiro cenário 183
Figura 104 – Segundo cenário 183
Figura 105 – Terceiro cenário 183
Figura 106 – 3ª reunião do Grupo de Discussão de Parâmetros Urbanísticos da OUC ACLO 184
Figura 107 – Estudo de caso da Análise 2 188
Figura 108 – Resultados das entrevistas com arquitetos que trabalham com estudos de viabilidade 189
Figura 109– Grau de dificuldade geral do processo de elaboração de um estudo de viabilidade de acordo com as normativas da Prefeitura de Belo Horizonte .. 190
Figura 110 – Fatores apresentados pelos entrevistados como possíveis obstáculos no processo de elaboração de estudos de viabilidade e sua posterior aprovação 190
Figura 111 – Grau de dificuldade na interpretação do Manual e do *site* da Prefeitura de Belo Horizonte 191
Figura 112– Inserção do estudo de viabilidade no contexto da aprovação de projetos 192
Figura 113 – Dados sobre a metodologia: ferramentas para associação do estudo de viabilidade legal com o estudo de viabilidade econômica 192
Figura 114 – Diagrama do processo de construção de um estudo de viabilidade de projetos para fins de aprovação desenhado com a lógica estruturadora de um PSS 193
Figura 115 – Processo BPMN Planejamento Modelo: Visualização do grupo de atividades que compõem o processo de desenvolvimento de um projeto arquitetônico de acordo com as normativas da cidade de Belo Horizonte ... 195
Figura 116 – Tabela de Memória de Cálculo de Áreas da Prefeitura de Belo Horizonte 197
Figura 117 – Ferramentas e meios para apoio dos cálculos elaborados para o estudo preliminar 198
Figura 118 – Exemplos de modelagem com SketchUp para cálculo de afastamentos 198
Figura 119 – Exemplo de tabela-resumo produzida por um dos arquitetos entrevistados para análise do estudo de viabilidade 200
Figura 120 – Meio(s) de participação dos entrevistados na construção de normativas de Belo Horizonte 203

Figura 121 – Diagrama de síntese dos objetivos das iterações propostas como estudo de caso 206
Figura 122 – Modelos do *Geodesign* considerados: variável “Residências” 210
Figura 123 – Conjunto de mapas de avaliação da primeira iteração: sistemas de vulnerabilidade 213
Figura 124 – Conjunto de mapas de avaliação da primeira iteração: sistemas de atratividade 213
Figura 125 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: coleção de diagramas disponíveis 215
Figura 126 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: síntese de um dos grupos participantes 216
Figura 127 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: visão geral da primeira síntese de todos os grupos 216
Figura 128 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: síntese de impacto Grupo ADM 217
Figura 129 – Uso do Geodesign Hub durante a dinâmica final de decisões 218
Figura 130 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: sínteses dos Grupos 1, 2 e 3 219
Figura 131 – Captura de tela do vídeo ”Pampulha: futuro alternativo” 220
Figura 132 – Captura de tela do formulário “Preparação para nova iteração” 221
Figura 133 – Captura de tela do formulário de respostas recebidas 222
Figura 134 – Variáveis utilizadas na terceira iteração 223
Figura 135 – Variável: Eixos visuais 224
Figura 136 – Variável: Valores histórico, cultural, natural 225
Figura 137 – Variável: Calha aluvial e áreas de inundação’ 225
Figura 138 – Variável: Cobertura vegetal 225
Figura 139 – Variável: Densidade volumétrica aplicada 226
Figura 140 – Variável: Acessibilidade e capilaridade 226
Figura 141 – Variável: Transporte público 226
Figura 142 – Variável: Comércio e indústria 227
Figura 143 – Variável: Residências 227
Figura 144 – Variável: Dinamismo urbano/concentração de novas construções 227
Figura 145 – Variável: Renda 228
Figura 146 – Variável: Rede de ligação de esgoto 229
Figura 147 – Variável: Escolas e centros de saúde 229
Figura 148 – Variável: Áreas predominantemente vazias 229

Figura 149 – Registro do primeiro dia de *workshop* 232
Figura 150 – Materiais recebidos pelos participantes 233
Figura 151 – Conjunto impresso de mapas para referência espacial – Parte 1 233
Figura 152 – Conjunto impresso de mapas para referência espacial – Parte 2 233
Figura 153 – Conjunto de mapas de processo – Parte 1 234
Figura 154 – Conjunto de mapas de processo – Parte 2 235
Figura 155 – Conjunto de mapas de processo – Parte 3 235
Figura 156 – Mapas de avaliação e distinção de cores por temática 236
Figura 157 – *Workshop* 2016 – Dinâmica do primeiro dia 237
Figura 158 – Exemplo de resultados do primeiro dia de *workshop* 237
Figura 159 – Captura de telas dos procedimentos feitos pelos monitores de cada grupo a fim de desenhar as propostas no ArcGIS utilizando uma identificação para cada polígono 238
Figura 160 – Visualização de mudanças de propostas de um grupo feita a partir da análise de seus histogramas 240
Figura 161 – Grupos utilizam os mapas de processo em meio digital 241
Figura 162 – Registro do resultado da votação no segundo dia de *workshop* 242
Figura 163 – Resultados do questionário do segundo dia: tema visualização e ferramentas 243
Figura 164 – Resultados do questionário do segundo dia de *workshop* abordando o tema visualização 244
Figura 165 – Painel inicial de votação no terceiro dia de *workshop* 245
Figura 166 – Visualização dos resultados da tomada de decisão final 246
Figura 167 – Ficha-síntese de análise das ferramentas 252
Figura 168 – Ficha-síntese: InVito 253
Figura 169 – Ficha-síntese: SketchUp 253
Figura 170 – Ficha-síntese: Google Earth 254
Figura 171 – Ficha-síntese: CityEngine 254
Figura 172 – Ficha-síntese: Arc Scene – OUC ACLO 255
Figura 173 – Ficha-síntese: Arc Scene – 1ª iteração 255
Figura 174 – Ficha-síntese: Geodesign Hub 256

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variáveis mais utilizadas pelos grupos no primeiro dia de *workshop* 239

Gráfico 2 – Análise de resultados do terceiro dia de *workshop* – Estratégia para elaboração de novos diagramas..... 247

Gráfico 3 – Análise de resultados do terceiro dia de *workshop* – Estratégia para consulta de mapas e bases..... 248

Gráfico 4 – Análise de resultados do terceiro dia de *workshop* – Uso de ferramentas analógicas 248

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo do conceito de PSS para Harris e Batty (1993) 86
Quadro 2 – Questões a que o *metaplanning* pode responder 88
Quadro 3 – Principais objetivos do InViTo 126
Quadro 4 – Tarefas do InViTo 127
Quadro 5 – Exemplo de tradução de termos da base em italiano para o inglês – Conjunto de dados sobre educação 144
Quadro 6 – Objetivos de cada grupo 153
Quadro 7 – Grupo das camadas de restrição à ocupação 158
Quadro 8 – Camadas de bases com maior potencial de ampliação e ocupação 159
Quadro 9 – Aplicativos de informática utilizados na construção metodológica da Análise 1 171
Quadro 10 – Metodologia da Análise 2 173
Quadro 11 – Ferramentas utilizadas na construção metodológica da Análise 2 174
Quadro 12 – Entrevistas para a Análise 2 174
Quadro 13 – Atores participantes do processo selecionado 196
Quadro 14 – Passos do processo selecionado 196
Quadro 15 – Temas ou sistemas (e variáveis) utilizados na primeira iteração 213
Quadro 16 – Grupos representando as partes interessadas 214
Quadro 17 – Somatórios dos grupos 217
Quadro 18 – Nova formação de grupos 218
Quadro 19 – Principais revisões feitas em relação à visualização para a 3ª Iteração .. 230
Quadro 20 – Grupos representando as partes interessadas 232
Quadro 21 – Conjunto das 8 variáveis mais utilizadas por cada grupo no primeiro dia de *workshop* 239

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO: "NÃO HABITO UM LOTE, HABITO UMA PAISAGEM" 27

1.1 Considerações sobre as áreas de aplicação dos estudos de caso 30

1.1.1 Pampulha 31

1.1.2 Turim 37

1.2 Objetivo geral 44

1.3 Objetivos específicos 45

1.4 Questões norteadoras iniciais 46

2 ESTADO DA ARTE 48

2.1 Participação e código compartilhado: um caminho para se evitar as caixas pretas? 48

2.1.1 O recorte no conceito de participação 54

2.1.2 Entusiasmo, interesse e consenso na participação 56

2.1.2.1 O que as ferramentas devem oferecer para que ocorra a participação? 58

2.1.2.2 Visualizar para participar? 59

2.1.3 O conceito de participação na política urbana brasileira: breve revisão da bibliografia contemporânea 60

2.1.3.1 Categorias de participação popular 64

2.1.4 Considerações sobre a participação 67

2.2 Visualização 71

2.2.1 Breve histórico das ferramentas de visualização e simulação para planejamento urbano 73

2.2.2 Geovisualização e seu papel em processos de planejamento 77

2.3 Sistemas de Suporte ao Planejamento: *Planning Support Systems*, ou PSS 82

2.3.1 O termo PSS 85

2.3.2 A quem e a que os PSS podem atender 86

2.3.3 Relações e distinções entre PSS, Geodesign, SDSS 88

2.3.3.1 Spatial Decision Support System (SDSS) 91

3 METODOLOGIA 93

4 FERRAMENTAS 103

4.1 Ferramentas para estruturar, gerenciar e orquestrar Sistemas de Suporte ao Planejamento: visualização dos sistemas 107
4.2 Ferramentas para visualizar a modelagem espacial baseada em combinação de variáveis componentes principais 109
4.3 Ferramentas para visualizar parâmetros em escala local 112
4.3.1 Google Earth e SketchUp 115
4.3.2 Modelur (plug-in para o SketchUp) 117
4.3.3 CityZoom 118
4.3.4 CityEngine 120
4.3.5 Arc Scene 122
4.4 Ferramentas interativas para processos de tomada de decisão: SDSS 123
4.4.1 InViTo 124
4.4.2 Geodesign Hub 127
4.5 Considerações sobre a seleção de ferramentas 129
5 O USO DA FERRAMENTA INVITO COMO ESTUDO DE CASO 131
5.1 O projeto SINERGI 131
5.2 O *workshop* temático: o projeto SINERGI em Turim 132
5.3 Considerações sobre a construção técnica da ferramenta InViTo para o caso Turim 138
5.4 Análise e visualização dos *outputs* 145
5.5 Análise dos resultados alcançados no estudo de caso InViTo Turim 147
5.6 InViTo Pampulha 149
5.7 Prática do estudo de caso: configurações do InViTo 153
5.8 Resultados alcançados: Grupo Comerciantes 161
5.9 Considerações sobre o estudo de caso InViTo Pampulha 164
6 PROCESSOS E FERRAMENTAS NA MODELAGEM DE "PAISAGENS POSSÍVEIS" EM BELO HORIZONTE: DUAS ANÁLISES 167
6.1 Metodologia do capítulo 170
6.1.1 Metodologia da Análise 1 170
6.1.2 Metodologia da Análise 2 171
6.2 Análise 1: Estudo de caso OUC ACLO – Grupo Parâmetros Urbanísticos 175
6.2.1 Como o público participante respondeu ao resultado da modelagem?. 183

6.2.2 Considerações sobre a Análise 1 185
6.3 Análise 2: Processo projetual de estudos de viabilidade de acordo com a legislação em Belo Horizonte 186
6.3.1 Exercício de montagem de um PSS..... 191
6.3.2 Outras ferramentas de visualização utilizadas no estudo de caso..... 195
6.4 Considerações gerais sobre o capítulo..... 200
7 A PROPOSTA DO *GEODESIGN* COMO UM PSS TERRITORIAL: VISUALIZAÇÃO COMO BASE PARA A TOMADA DE DECISÕES COMPARTILHADAS..... 205
7.1 Metodologia..... 208
7.1.1 Considerações sobre os modelos de Geodesign dentro da proposta do capítulo 209
7.2 Primeira iteração: *Workshop 2015* 211
7.2.1 Preparação da primeira iteração 212
7.2.2 Workshop 2015: primeiro e segundo dias 214
7.2.3 Workshop 2015: terceiro dia..... 216
7.3 Segunda iteração: 2015/2016 219
7.3.1 Lições a serem aprendidas..... 222
7.4 Terceira iteração: *Workshop* 2016..... 231
7.4.1 Workshop 2016: primeiro dia 231
7.4.2 Workshop 2016: segundo dia 240
7.4.3 Workshop 2016: terceiro dia..... 244
7.5 Considerações gerais sobre o capítulo..... 249
8 SÍNTESE DE RESULTADOS: FERRAMENTAS..... 252
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS 257
REFERÊNCIAS..... 264

1 INTRODUÇÃO: "NÃO HABITO UM LOTE, HABITO UMA PAISAGEM”

> [...] o Desenho Urbano deve ser encarado muito mais como PROCESSO do que como projeto ou produto acabado (DEL RIO, 1990, p. 58).
>
> Problemas de planejamento não são mais considerados como "solúveis" no sentido científico clássico (BATTY, 2007, p. 3, tradução nossa).[1]

Parte-se da hipótese de que a participação cidadã não acontece de fato em relação ao planejamento urbano atual, uma vez que os cidadãos ainda não são capazes de compreender realmente o que são as *paisagens possíveis autorizadas legalmente*. Há dificuldade de compreensão dos efeitos da legislação sobre a paisagem legalmente moldada, pois a comunicação de valores e parâmetros urbanísticos que conformam a paisagem, e que devem ser resultado de consensos comunitários, na verdade, não são de pleno conhecimento e compreensão por parte dos cidadãos (ZYNGIER, 2012). Supõe-se que o incremento das interfaces de *visualização* de planejamento seja uma resposta possível a tal questão.

O foco da investigação são métodos, diretrizes e conceitos que elevam a participação pública, inicialmente por meio do recorte da compreensão do agente técnico, ao nível da inclusão na gestão do território urbano legal. **Estabelece-se a hipótese de que a inclusão é dada pelo entendimento dos códigos e questões tratadas, permitindo que o participante tenha, de fato, a tutela sobre as formulações e decisões que envolvem a modelagem da paisagem urbana.** Nesse contexto, são analisadas ferramentas que possam servir como suporte à participação no planejamento urbano mediante a decodificação propiciada por investimentos na estruturação da lógica de funcionamento do processo de comunicação entre atores, ações e processos.

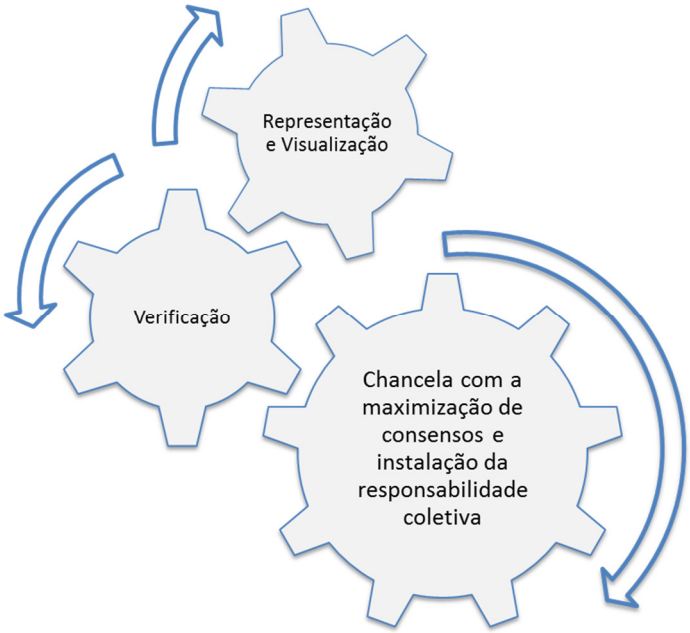
Nesse contexto, delineia-se a pergunta-chave que embasa a tese: **Como favorecer a comunicação e a visualização de modo que a paisagem urbana moldada pelo planejamento seja, de fato, a paisagem autorizada, por maximização de consenso, pelos cidadãos?**

Investimentos em melhorias na comunicação e visualização da informação, para construção de conhecimento, podem realmente ser uma resposta para que se ampliem a comunicação, a compreensão e a percepção do cidadão em torno do que se propõe para a “sua” paisagem? Supõe-se a princípio que sim, uma vez que a gestão sobre a paisagem

[1] No original: “Planning problems are no longer regarded as ‘soluble’ in the classical scientific sense”.

projetada poderá ser mais crítica, já que baseada na consciência dos usuários acerca das mudanças “possíveis” (Figura 1).

Figura 1 – Uma melhor comunicação e visualização da informação territorial pode ser uma resposta para que se ampliem a comunicação, a compreensão e percepção do cidadão em torno do que se propõe para “sua” paisagem?



Fonte: Elaborada pela autora.

Dentro do grupo de possíveis contribuições que uma pesquisa de doutorado pode trazer para a comunidade, sabe-se que elas podem ser de cunho *tecnológico, conceitual* ou *metodológico*. O trabalho aqui proposto abrange a esfera das *contribuições metodológicas,* já que se relaciona *a roteiros e usos de ferramentas*, especialmente aquelas pertinentes às tecnologias de geoinformação e à ampliação da comunicação e visualização dos processos que envolvem a comunidade, técnica ou não, na gestão e tutela da paisagem urbana.

Os processos de planejamento urbano requerem a participação de vários decisores, profissionais e representantes locais, atores de diferentes campos disciplinares, representantes de interesses e “línguas” muito distintos entre si (ZYNGIER *et al.*, 2015).

Além dessa diversidade de atores, a paisagem urbana projetada é fruto de várias escalas de planejamento. Nesse sentido, esta pesquisa busca avaliar *roteiros e usos de ferramentas* que possam ser úteis, considerando-se a participação de diferentes atores em distintas etapas e processos de planejamento.

A pesquisa aqui apresentada opta por analisar o eixo de participação que diz respeito especialmente aos *arquitetos*, pois se considera que este grupo técnico representa uma ponte entre o cidadão e os órgãos públicos de planejamento. Arquitetos coordenam as diversas partes interessadas em processos de planejamento com valores e epistemologias muitas vezes conflitantes, a fim de desenvolver documentos, planos e, eventualmente, cidades inteiras. Ressalta-se que a opção por esse eixo constitui um nível de investigação e recorte, estando claro, destarte, que cabem estudos futuros sobre a decodificação de processos de planejamento que considerem outros atores participantes.

No quadro do atual planejamento urbano brasileiro, nota-se ainda uma falta de sistematização dos dados. Apesar de o emprego do Sistema de Informação Geográfica (SIG) já ter plenas condições de implantação e utilização nacional, em virtude da existência de *softwares* gratuitos e em português e de algumas coleções de dados de livre acesso, o país ainda não é usuário dos Sistemas de Suporte ao Planejamento e Decisão (*Planning Support Systems/PSS* e *Spatial Decision Support Systems/SDSS*). Considerando-se que tais sistemas favorecem o manuseio de informações de modo sistêmico e possuem expressivo potencial de comunicação, apresenta-se como uma das principais justificativas para esta pesquisa: investigar e construir roteiros, na forma de procedimentos metodológicos, que possam contribuir para a redução da mencionada fragilidade do planejamento brasileiro no sentido de promover a exposição decodificada para a comunidade, deixando claro quem são os atores e suas respectivas tarefas nos processos envolvidos (Figura 2).

Figura 2 – Escopo das grandes áreas da pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora.

1.1 Considerações sobre as áreas de aplicação dos estudos de caso

Pampulha, em Belo Horizonte, Brasil, e Mirafiori Sul, em Turim, Itália, apresentam diversos pontos críticos que motivam sua escolha como áreas para aplicação de ferramentas como estudo de caso. Em comum, por exemplo, ambas as áreas contam com uma sobreposição de camadas que mesclam zonas de interesse histórico, arquitetônico e urbanístico. Além disso, as duas áreas recebem e sofrem a pressão do interesse e do desinteresse pela ocupação urbana.

É válido mencionar que a escolha dos casos Pampulha e Mirafiori deu-se também pela disponibilidade de dados variados, o que contribuiu sobremaneira para o desenvolvimento e análise da aplicação de roteiros metodológicos que envolveram tecnologias de geoinformação em processos participativos.

Outra motivação para essa escolha é que a participação da autora desta tese em grupos de pesquisa que estavam analisando respectivamente Mirafiori Sud[2] (ver capítulo 5) e os bairros São Luís e São José[3], que fazem parte da regional Pampulha.

[2] Bolsa REUNI-Doutorado e Bolsa CAPES/PDSE – Processo nº BEX 10770/143, realizada na POLITO em 2015.

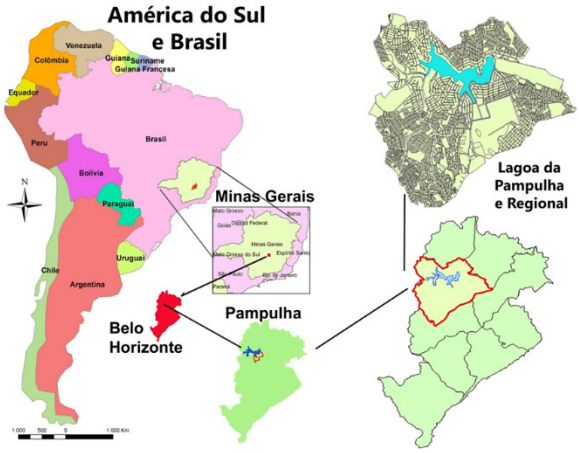
[3] Grupo do Geoproea "Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial: proposição de novos recursos das geotecnologias para representar e planejar o território urbano", Processo 405664/2013-3, Chamada MCTI/CNPq/MEC/CAPES Nº 43/2013.

A seguir apresenta-se brevemente a caracterização mais específica das áreas da Pampulha e Mirafiori Sud para servirem como base para os casos que serão apresentados mais adiante na tese.

1.1.1 Pampulha

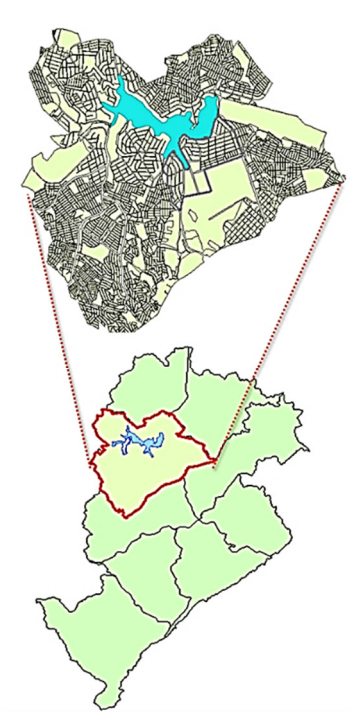
A área de atuação para a montagem dos roteiros metodológicos de parte do capítulo 5 e de todo o capítulo 7 foi a Regional Pampulha, em Belo Horizonte. Faz parte dessa Regional o bairro Pampulha, primeiro projetado de acordo com os princípios da arquitetura e desenho urbano modernistas no Brasil, ainda nos anos 1940. Seu projeto foi desenvolvido por Oscar Niemeyer, antes mesmo que ele projetasse Brasília. Devido à beleza e originalidade da obra arquitetônica, por sua inserção na paisagem e por outros motivos que a tornam única, a Pampulha está em avaliação pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) para seu reconhecimento como patrimônio da humanidade (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**, Figura 4).

Figura 3 – Recorte espacial do estudo de caso: localização da Regional Pampulha



Fonte: IBGE e Prodabel.

Figura 4 – Regional Pampulha



Divisão atual dos bairros populares da Regional Pampulha

Aeroporto	São Luíz
Alípio de Melo	Serrano
Bandeirantes	Suzana
Bispo de Maura	Trevo
Braúnas	Unidas
Campus UFMG	Universitário
Castelo	Urca
Confisco	Vila Aeroporto Jaraguá
Conjunto Celso	Vila Antena
Machado	Montanhês
Conjunto Lagoa	Vila Engenho Nogueira
Conjunto São	Vila Jardim Alvorada
Francisco de Assis	Vila Jardim Montanhês
Dona Clara	Vila Jardim São José
Engenho Nogueira	Vila Paquetá
Garças	Vila Real Primeira
Indaiá	Seção
Itapoã	Vila Real Segunda
Itatiaia	Seção
Jaraguá	Vila Rica
Jardim Alvorada	Vila Santa Rosa
Jardim Atlântico	Vila Santo Antônio
Jardim São José	Vila Santo Antônio
Liberdade	Barroquinha
Manacás	Vila São Francisco
Nova Pampulha	Vila Suzana Primeira
Novo Ouro Preto	Seção
Ouro Preto	Vila Suzana Segunda
Paquetá	Seção
Santa Amélia	Xangri-lá
Santa Branca	
Santa Rosa	
Santa Terezinha	
São Francisco	
São José	

Fonte: Adaptada pela autora do arquivo do Geoproea e da PBH.

Belo Horizonte foi planejada para ser a sede administrativa do estado de Minas Gerais e foi inaugurada em 1897. Segundo Bessa e Álvares:

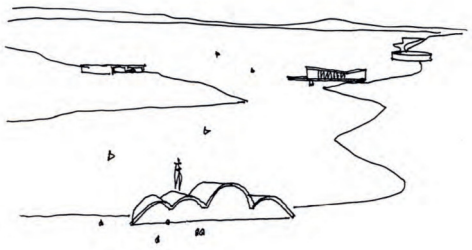
> [...] já na década de 1940, [Belo Horizonte] experimentava um surto de modernização, crescimento industrial, aumento do setor de serviços e fortalecimento do comércio. Essas mudanças, processadas tão rapidamente, trouxeram muitos problemas para a jovem capital, como a excessiva valorização de imóveis e terrenos das áreas centrais e o crescimento de ocupações irregulares nas encostas e periferias da cidade. (BESSA; ÁLVARES, 2010, p. 3)

Nesse contexto, Juscelino Kubitschek assumiu a Prefeitura com uma administração que "priorizou a modernização da infraestrutura urbana e a criação de novos bairros, distantes das áreas centrais" (BESSA; ÁLVARES, 2010, p. 3). Entre estes estava o bairro da Pampulha, construído a 15km do centro da capital a partir do projeto "moderno e inovador "de Oscar Niemeyer, então um jovem arquiteto brasileiro" (BESSA; ÁLVARES, 2010, p. 3).

> A criação de um centro de lazer para Belo Horizonte ao redor do lago artificial formado por uma barragem construída em 1938 para garantir o abastecimento do município foi uma ideia que traduziu o interesse de fazer dessa área um símbolo de modernidade e de progresso para a cidade. (BELO HORIZONTE, 2014, p. 141)

A partir das “curvas e da ousadia dos desenhos de Niemeyer”, foi construído em torno da orla da Lagoa o Conjunto Arquitetônico da Pampulha, composto pelo Cassino (transformado em 1957 no Museu de Arte), a Igreja São Francisco de Assis, o Iate Golfe Clube (atual Iate Tênis Clube) e a Casa do Baile (RIBEIRO, 2011) (Figura 5).

Figura 5 – Croqui de Oscar Niemeyer



Fonte: Belo Horizonte (2014, p. 59).

A Pampulha, inaugurada oficialmente em 1943, “atraiu a elite de Belo Horizonte, que passou não só a frequentar o Cassino, o Clube e as festas na Casa do Baile, mas também a residir no loteamento que foi construído no entorno do lago artificial” (BESSA; ÁLVARES, 2010, p. 3) (Figura 6). A área tem se mantido ao longo dos anos como uma região predominantemente residencial, de baixa densidade, com intensa arborização e paisagem exuberante, não só no entorno da Lagoa da Pampulha, mas nos bairros que dão acesso a ela, conhecidos hoje como Bandeirantes, Braúnas, Jardim Atlântico, São Luiz e Aeroporto.

Figura 6 – Conjunto arquitetônico da Pampulha

Igreja da Pampulha: vista aérea

Fonte: Belo Horizonte (2014, p. 106).

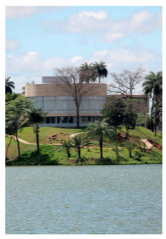
Vista aérea atual

Fonte: Belo Horizonte (2014, p.63).

Casa do Baile: vista aérea

Fonte: Belo Horizonte (2014, p. 87).

Fachada do Cassino



Fonte: Belo Horizonte (2014, p. 71).

Fachada do Iate Clube

Fonte: Belo Horizonte (2014, p. 98).

Em uma segunda etapa, nas décadas de 1960 e 1970, “a população de média e baixa renda também encontrou o seu lugar na região”, ocupando bairros nascidos do loteamento de antigas fazendas. Nessa ocasião surgiram diversos bairros, como Santa Rosa, Dona Clara, Jaraguá, Itapoã, Santa Branca, Santa Amélia, Santa Terezinha, Castelo, Ouro Preto, Paquetá, Engenho Nogueira e Sarandi (RIBEIRO, 2011, p. 18).

Nas últimas quatro décadas, a ocupação se intensificou em diversas áreas, e a caracterização da Regional Pampulha passou a enfrentar desafios originados pela sobreposição de potenciais, conflitos e interesses.

A região do Conjunto Arquitetônico da Pampulha, especialmente o entorno imediato da lagoa, representada pelo conjunto de bens de interesse cultural e grandes equipamentos, possui forte identidade municipal e metropolitana (PRÁXIS PROJETOS E CONSULTORIA, 2011, p. 13) (Figura 7). A Pampulha e a regional em que se insere possui outras potencialidades além da reconhecida beleza cênica do entorno da lagoa, que chamam a atenção e demandam estudos e planejamento. Entre essas potencialidades destacam-se: disponibilidade de lotes vagos em diversas áreas da Regional; presença de remanescentes florestais expressivos e de nascentes e córregos em leito natural; diversidade de ocupação no que se refere à densidade e renda (PRÁXIS PROJETOS E CONSULTORIA, 2011, p. 13).

Figura 7 – Foto aérea do estádio Magalhães Pinto, o Mineirão, um dos principais equipamentos da Pampulha

Fonte: Belo Horizonte (2014, p. 52).

A porção noroeste da Regional (bairros Xangrilá, Confisco, Urca e Serrano) apresenta dificuldade de acesso a serviços em geral, muito relacionada à indefinição de limites municipais de Belo Horizonte com Ribeirão das Neves e Contagem (PRÁXIS PROJETOS E CONSULTORIA, 2011, p. 13). Na área correspondente aos bairros Braúnas e Trevo, há grande concentração de lotes vagos que acarreta problemas como uso clandestino e insegurança e incômodo à população (PRÁXIS PROJETOS E CONSULTORIA, 2011, p. 13).

Em relação a comércio e serviços, nota-se a ausência de centralidades e, por outro lado, uma saturação desse tipo de uso no centro do bairro Ouro Preto (Figura 8).

Figura 8 – Bairro Ouro Preto: Avenida Conceição do Mato Dentro

Fonte: Práxis Projetos e Consultoria (2011, p. 14).

Considerando-se as tipologias residenciais, a Regional apresenta desde áreas de uso quase que exclusivamente unifamiliar (como os bairros Bandeirantes, São Luiz e São José); passando por ocupação com adensamento e verticalização crescentes (a exemplo dos bairros Castelo, Ouro Preto, Engenho Nogueira, Santa Amélia, Santa Branca, Dona Clara, Liberdade, entre outros) e até mesmo a ocupação de áreas de risco, como ocorre no bairro Engenho Nogueira (PRÁXIS PROJETOS E CONSULTORIA, 2011, p. 13) (Figura 9).

Figura 9 – Bairro Castelo: vista a partir da Avenida Tancredo Neves

Fonte: Práxis Projetos e Consultoria (2011, p. 14).

Faz parte ainda da Regional Pampulha o Campus da Universidade Federal de Minas Gerais, que reúne os prédios de quase todas as faculdades da universidade.

As demandas por planejamento envolvem diversos aspectos relacionados, por exemplo: necessidade de melhorias no trânsito e acesso por transporte coletivo; atenção a áreas vagas de interesse ambiental ameaçadas; demandas pela recuperação da própria lagoa da Pampulha (PRÁXIS PROJETOS E CONSULTORIA, 2011, p. 13).

O fato de a Regional ser usada e ocupada de modo tão diverso chama atenção para a necessidade de se estudar formas, roteiros e ferramentas que possam contribuir para um planejamento propositivo.

A Regional Pampulha possui ainda hoje, em diversas áreas, uma qualidade ambiental e paisagística exemplar no município de Belo Horizonte. Além disso, por ser ocupada em parte por residências de alto padrão e ser servida por transportes e serviços, conflitos de interesse são comuns quando se trata de pressões imobiliárias e preservação da paisagem e patrimônio arquitetônico e urbanístico. A região representa um símbolo para Belo Horizonte, o que ajudou a criar uma identidade para a cidade pós-positivista, que é relativamente nova em comparação a outras cidades brasileiras. Recentemente, o Conjunto Arquitetônico da Pampulha foi indicado pela UNESCO e recebeu o título de Patrimônio Cultural da Humanidade (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2016) (Figura 10).

Figura 10 – Vistas aéreas parciais atuais da orla da Lagoa da Pampulha

Fonte: Belo Horizonte (2014, p. 288)

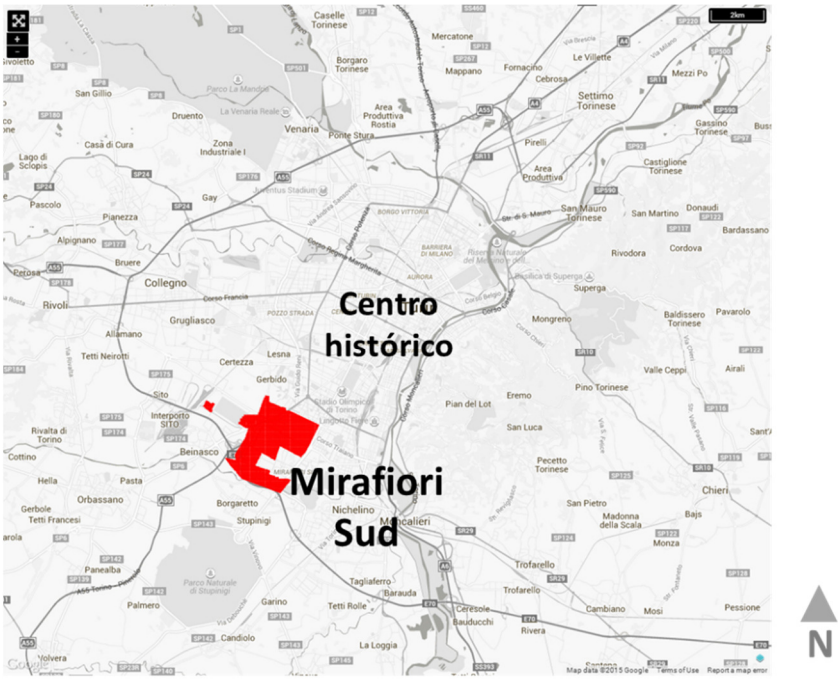
Fonte: Belo Horizonte (2014, p. 68)

1.1.2 Turim

O bairro de Mirafiori Sud localiza-se na porção sul da cidade de Turim, Itália (Figura 11, Figura 12). Sua ocupação remonta a 1585, quando o rei Carlo Emmanuel I começou a trabalhar na construção do Castelo de Mirafiori, também conhecido como "Millefiori"[4] (Figura 13). A construção, localizada nas margens do rio Sangone, tinha fins residenciais e fazia parte da chamada "Coroa das delícias"[5] da Casa de Savóia, um conjunto de importantes edificações da mencionada casa real que governava Turim (MUSEO TORINO, 2016a).

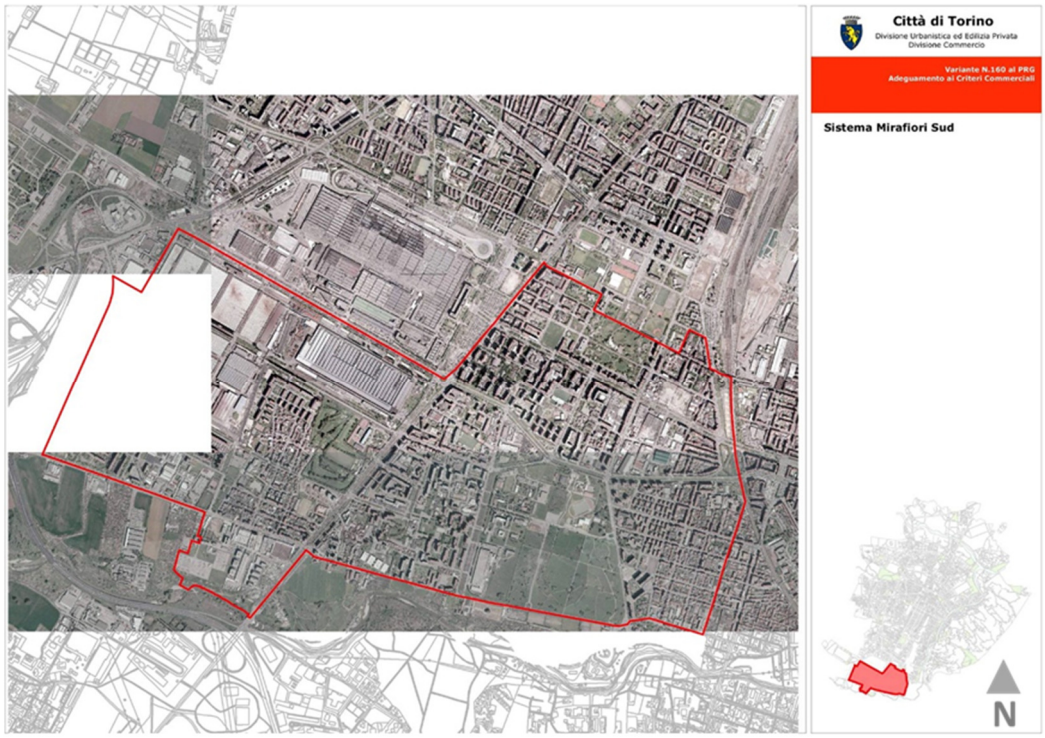
[4] O castelo foi demolido no século XIX.
[5] No original: "Corona di delizie".

Figura 11 – Localização de Mirafiori Sud



Fonte: Elaborada pela autora com a colaboração de Elena Masala.

Figura 12 – Vista aérea de Mirafiori Sud



Fonte: Adaptada de Cittá di Torino (2009).

Figura 13 – Prováveis restos do *Castello di Millefiori*

Fonte: Museo Torino (2016a).

No entanto, a fase mais importante da ocupação e do desenvolvimento de Mirafiori Sud encontra-se no século XX. No início do século XX a cidade de Turim sofreu uma expansão urbana relativamente fraca devido à primeira industrialização. Ainda que não tão expressiva, esta motivou estudos para encontrar soluções para questões como a insalubridade, e em 1928 a Autoridade Nacional para a Cidade Jardim decidiu construir um novo polo urbano no sul de Turim (RAMONDETTI, 2016, p. 72).

Segundo Ramondetti, o território de Mirafiori foi escolhido por causa de sua posição – próximo de diferentes áreas naturais e não muito longe do centro de Turim. A tipologia principal proposta neste plano de ocupação relacionava-se a residências unifamiliares cercadas por um jardim privado (RAMONDETTI, 2016, p. 72).

> Em 1929, a primeira fase do projeto urbano foi implementada e a construção do núcleo urbano composto por dezenove moradias foi concluída. No entanto, devido a dificuldades econômicas, apenas um ano depois, a Autoridade Nacional para a Cidade Jardim foi desmantelada. Os edifícios passaram para a administração do Instituto de Habitação Pública, que alugou as “villas” as classes média baixa, utilizando contratos que proporcionavam a aquisição da propriedade após alguns anos de pagamentos (RAMONDETTI, 2016, p. 2) (Figura 14).

Figura 14 – Villa em Mirafiori Sud (1928)

Fonte: Politecnico di Torino (1984, p. 672).

A presença de áreas rurais, como fazendas e campos, caracterizou Mirafiori Sud (TORINO, 2009) e pode ser notada hoje (Figura 15).

Figura 15 – Parco Colonnetti

Fonte: Museo Torino (2016b).

A fábrica da FIAT (Fabbrica Italiana Automobili Torino) foi inaugurada em Mirafiori Sud em 1939, como forma de solucionar a insuficiência da fábrica de Lingotto. Nas décadas seguintes, a FIAT foi ampliada diversas vezes, e a área de Mirafiori foi atingida "por um grande fenômeno da urbanização, que teve como consequência a criação de diversos bairros operários que caracterizam até hoje esta parte de Turim" (Figura 16, Figura 17, Figura 18). Assim, "passo a passo, o pequeno grupo de residências unifamiliares [as villas] foi cercado por bairros de moradias sociais" (RAMONDETTI, 2016, p. 72) (Figura 19).

Figura 16 – Vista aérea das primeiras instalações da FIAT no final dos anos 1930

Fonte: Istoreto (2016).

Figura 17 – Vista aérea parcial de Mirafiori Sud: FIAT

Fonte: Torino Nuova Economia (2015)

Figura 18 – Vista aérea parcial de Mirafiori Sud

Fonte: Architetto.Info (2015).

Figura 19 – Conjunto de moradias sociais em Mirafiori Sud

Fonte: L'Espresso (2015).

A implantação da fábrica da FIAT, sua expansão e as modificações ao longo dos anos é certamente um importante evento que afetou (e ainda está afetando) toda a área de Mirafiori (e da cidade de Turim) a partir de vários pontos de vista. Essas modificações incluem questões sociais, econômicas, ambientais e urbanas da cidade de Turim, que, em maior e menor escala, têm sido vinculadas às "condições de saúde" de Mirafiori.

Segundo Armando (2015, p. 36), o subúrbio do sul de Turim, incrustado entre a enorme plataforma fábrica da FIAT, seu *cluster* de logística e o corredor do rio Sangone, representa um caso emblemático de como as periferias metropolitanas europeias estão enfrentando um novo tipo de problema nos últimos anos. Esse problema está, segundo o autor, relacionado especialmente ao baixo interesse de ocupação e à baixa avaliação da região frente ao mercado (ARMANDO, 2015, p. 36). Armando suscita, nesse contexto, questões que justificam o interesse de estudo pela área "[...] o que podemos dizer do destino desses lugares com baixa avaliação, que nunca tiveram benefícios das prefeituras nem nas fases de crescimento econômico? Nós temos que abandoná-las ao colapso?" (ARMANDO, 2015, p. 36, tradução nossa)[6].

A estrutura urbana de Mirafiori Sud possui características marcantes, que compõem um conjunto de fragilidades e potenciais. Seu território físico é singular e tem muitos graus

[6] No original: "[...] what can we say of the destiny of those places with low appraisal, which never had benefits from the city governments neither in the phases of economic growth? Do we have to abandon them to collapse?".

internos de coerência (ARMANDO, 2015, p. 36). Nesse contexto, ainda segundo Armando (2015, p. 36), a utilização de Mirafiori como estudo de caso se justifica pela preocupação com a "possibilidade de explorar e reciclar recursos locais que, no momento presente, são subestimados pelas políticas urbanas contemporâneas"[7].

> Em uma projeção pessimista, cidades como Turim poderiam encontrar-se em situação de marginalidade dentro de um mercado imobiliário globalizado: uma espécie de periferia da capitalização mundo do século XXI, onde a possibilidade de conduzir a transformação do público por alavancar investimentos privados é cada vez mais enfraquecida. Podemos supor que, nessa situação, o papel do design e planejamento urbano deve mudar profundamente a fim de fornecer novas ferramentas para governar o desenvolvimento futuro. (ARMANDO, 2015, p. 30, tradução nossa)[8]

Entre as diversas camadas mencionadas que compõem o território de Mirafiori atual, acrescenta-se a presença do núcleo inicial do polo tecnológico TNE (TORINO NUOVA ECONOMIA, 2016), representado pelo Centro de Design, e do centro cultural Cascina Roccafranca (Figura 20, Figura 21).

[7] No original: "[...] the possibility of exploiting and recycling many local resources that, at present time, are underestimated by the contemporary urban policies".

[8] No original: "In a pessimistic projection, cities like Turin could find themselves in a situation of marginality within a globalized real estate market: a sort of XXI century periphery of the world capitalization, where the possibility of driving the public transformation by leveraging private investments is increasingly weakening. We can suppose that, in this situation, the role of urban design and planning should deeply change in order to provide new tools in governing the future development".

Figura 20 – Fachada do Centro de Design TNE

Fonte: Architetto.Info (2015).

Figura 21 – Centro Cultural - Cascina Roccafranca

Fonte: Cascina Roccafranca (2016).

1.2 Objetivo geral

Diante das motivações expostas, esta tese tem como objetivo geral propor um roteiro metodológico visando à ampliação da consciência crítica que envolve a produção e a tutela da paisagem urbana projetada, fazendo com que a comunidade tenha ampliadas a visão e a compreensão sobre a paisagem urbana, buscando, assim, o incremento de seu poder de ação sobre a gestão do território urbano legal.

Nesse sentido, o trabalho busca elaborar uma proposta metodológica que compreende a montagem de um PSS *(Planning Support System*) contextualizado para a realidade local de Belo Horizonte, tendo como foco a visualização como ferramenta de comunicação e compartilhamento de informações e decisões. A construção desse roteiro utilizou a lógica sistêmica do PSS e do *Geodesign* para a melhor orquestração de ações e interlocução entre os diversos atores que participam (ou deveriam participar) da gestão da paisagem urbana no que tange aos parâmetros urbanísticos definidos na Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS).

Cabe notar que o foco de interesse deste estudo envolve a ação do planejamento da cidade sobre a produção da forma e, consequentemente, da paisagem urbana, por isso o uso da expressão *paisagem urbana projetada*. No entanto, isso não significa que se esteja

ignorando ou menosprezando a produção espontânea e informal[9] da paisagem, aquela que não passa por aprovações de projetos ou que não segue os parâmetros urbanísticos definidos pela legislação, resultante de ações não projetadas e reconhecidas como paisagem urbana não legalizada (ZYNGIER, 2012).

A justificativa para o recorte da *paisagem urbana projetada* pelas normativas está no fato de que as cidades de médio e grande porte têm grande parte de suas edificações em lotes com plena regularização fundiária, mas cujos projetos não foram aprovados na prefeitura e não passaram pelo crivo dos parâmetros urbanísticos. Além disso, segundo pesquisa realizada pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR) e pelo Instituto Datafolha em 2015, 54% da população entrevistada já construíram ou reformaram imóvel residencial ou comercial. Desse grupo, 85,40% fizeram o serviço por conta própria ou com pedreiros e mestres de obras, amigos e parentes, e apenas 14,60% contrataram arquitetos ou engenheiros (CAU/BR-DATAFOLHA, 2015).

Tendo em vista o índice elevado daquelas edificações que poderiam ter respondido pelos acordos legais, pelos parâmetros urbanísticos, a pergunta que se faz é: falta visibilidade de informação? Falta visibilidade de processos, relativos aos seus funcionamentos, valores e funções?[10]

1.3 Objetivos específicos

A fim de atingir o objetivo geral, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

– Buscar o favorecimento de intercâmbios e o compartilhamento das informações, de modo que os diversos agentes envolvidos na gestão e construção da paisagem urbana compreendam os códigos vigentes;

– Aprofundar a análise de bases conceituais sobre os temas participação, visualização, PSS (*Planning Support Systems*) e *Geodesign*;

[9] Considera-se aqui que o termo *formal* se relaciona à paisagem urbana, que corresponde a edificações que possuem documentação cartorial comprovando sua aprovação pelo município. O termo *informal* é associado, nesta pesquisa, ao conjunto de construções irregulares (que não respeitam uma ou mais normativas vigentes) e construções clandestinas (feitas sem autorização de órgãos competentes, mas que podem estar adequadas a parâmetros urbanísticos).

[10] Outros autores discutem hipóteses diversas da aqui apresentada para justificar o fenômeno da informalidade na constituição da paisagem urbana brasileira; elas também são dignas de registro, tais como: Smolka (2013), que aponta que o fenômeno pode ser associado à pobreza, ao elevado custo da terra urbanizada e à regulação excessiva; e RASO (2013).

– Aprofundar a pesquisa sobre o "estado da arte" da comunicação e visualização da gestão da paisagem em outras instituições acadêmicas e outros grupos de pesquisa sobre a paisagem e a percepção espacial, podendo, inclusive, incluir intercâmbio com outras instituições nacionais e internacionais;

– Apresentar discussão conceitual sobre PSS e *Geodesign*, uma vez que se acredita nesse caminho para favorecer o planejamento e gestão da paisagem urbana, e estes referenciais são raramente citados em estudos de caso no Brasil;

– Adaptar o termo PSS para o português, considerando: a compreensão do tema, a análise crítica da literatura pertinente, possíveis adaptações de conceitos e práticas para o contexto brasileiro;

– Realizar uma prospecção de ferramentas que possam compor o PSS e que demonstrem ganhos de comunicação e visualização da modelagem paramétrica;

– Elaborar registros críticos que subsidiem a construção e programação de futuras ferramentas de planejamento da paisagem urbana com participação e gestão da comunidade.

1.4 Questões norteadoras iniciais

As questões iniciais que se apresentam como norteadoras desta tese podem ser assim resumidas:

– Quais as "naturezas" de interação da comunidade com as ferramentas de planejamento?

– Quais graus de resposta indicariam o alcance da proatividade que parece ser indicada na descrição da *interação* circular e dialógica em uma ferramenta de planejamento?

– Como mensurar o *engajamento na participação*? Há uma limitação para alcançá-lo?

– Considerando-se que o próprio termo *planejamento* já pressupõe um sistema construído por um observador e, portanto, permeado de parcialidade[11], como dotá-lo de *abertura*?

– De quem serão as demandas iniciais para o início do *diálogo*: serão "dadas"/apresentadas pelos planejadores ou pela comunidade?

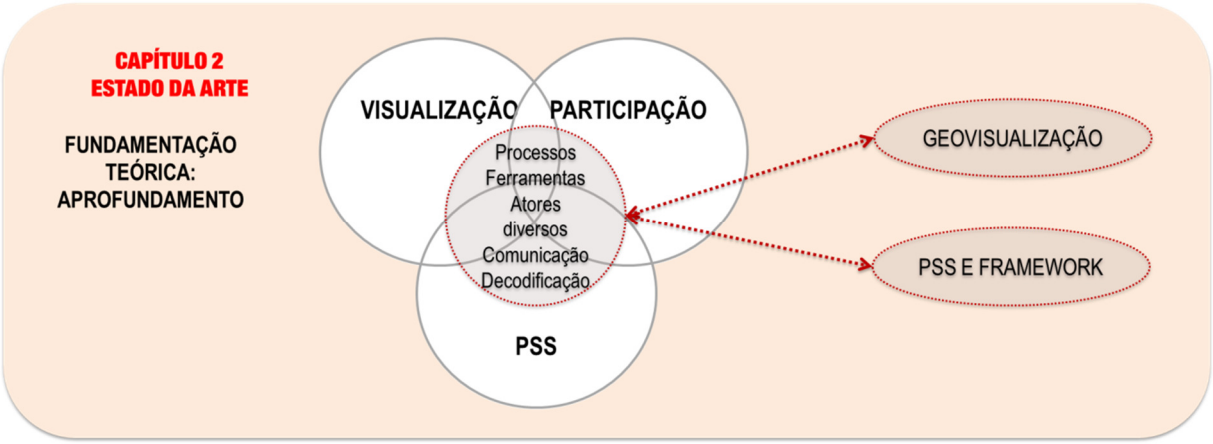
[11] Citação de Maturana por Cabral Filho em aula de 12 março de 2013.

– Que meios e mídias podem ser usados para incrementar a visualização das ferramentas de gestão da paisagem urbana? Em que termos (plataformas digitais, modelos virtuais, aplicativos etc.)?

2 ESTADO DA ARTE

Neste capítulo serão apresentadas as leituras feitas para embasamento inicial e construção de um arcabouço de bases conceituais que, individualmente e em conjunto, possam fundamentar a construção dos roteiros metodológicos pretendidos (Figura 22).

Figura 22 – Recorte a ser tratado no capítulo 2



Fonte: Elaborada pela autora.

2.1 Participação e código compartilhado: um caminho para se evitar as caixas pretas?

O termo “caixa preta” tem diferentes aplicações na sociedade. Ele pode estar associado ao dispositivo que registra os dados da atuação de um avião, e seus estudos podem revelar informações e favorecer compreensões. Também pode ser vinculado à caixa preta da fotografia, que, bem conduzida, revela a essência do objetivo retratado e produz imagens que registram grandes valores. Interessa aqui, contudo, como o termo é usado na ciência para adjetivar situações em que foi aplicado um processo ou modelo que apresenta uma parte não revelada ou não suficientemente compreensível ao usuário.

A pergunta-chave que embasa o estudo gira em torno de como se dá a participação cidadã no planejamento brasileiro hoje, mais especificamente no que diz respeito à aprovação de Planos Diretores e seus desdobramentos em parâmetros urbanísticos e na aprovação de projetos em unidades de lote. Seria possível favorecer este processo? Como, de fato, os cidadãos participativos autorizam a paisagem urbana modelada atualmente no Brasil? Entendendo normas e leis como acordos coletivos do modo de uso e ocupação da cidade, aconteceu realmente a decisão baseada em maximização de consensos? Os participantes têm

integralmente a tutela sobre o que está sendo decidido? Os códigos que modelam as paisagens urbanas são adequadamente compartilhados por aqueles que tomam as decisões?

A investigação busca respostas para estas questões, que talvez possam ser obtidas pelo emprego de roteiros metodológicos de planejamento urbano com poder de comunicação que possam, em algum nível, ampliar a consciência crítica que envolve a produção e a tutela da paisagem urbana projetada. Para tanto, são investigados roteiros que, por meio do apelo da visualização de processos, ampliam a compreensão sobre a paisagem urbana, buscando, assim, o incremento de poder de ação do cidadão participativo sobre a gestão do território urbano legal.

Marinova *et al.* (2004) destacam que as limitações para a participação no planejamento são em parte fruto do paradigma de desenvolvimento dominante modernista do século XX, baseado na centralização e com foco em investimentos na infraestrutura e no capital. Segundo os autores, esse enfoque fez com que o planejamento deixasse de lado questões consideradas difíceis, "complexas" e "não quantificáveis", como a qualidade social, por exemplo. Essa centralização do planejamento ortodoxo é criticada por sua tendência inerente de "controlar, estabelecer modelos, prever e ter certeza, inibir em vez de promover e enfraquecer em vez de apoiar" as esferas dinâmicas e plurais que fazem parte dos processos que de fato moldam as cidades (HAMDI; GOETHERT, 1997).

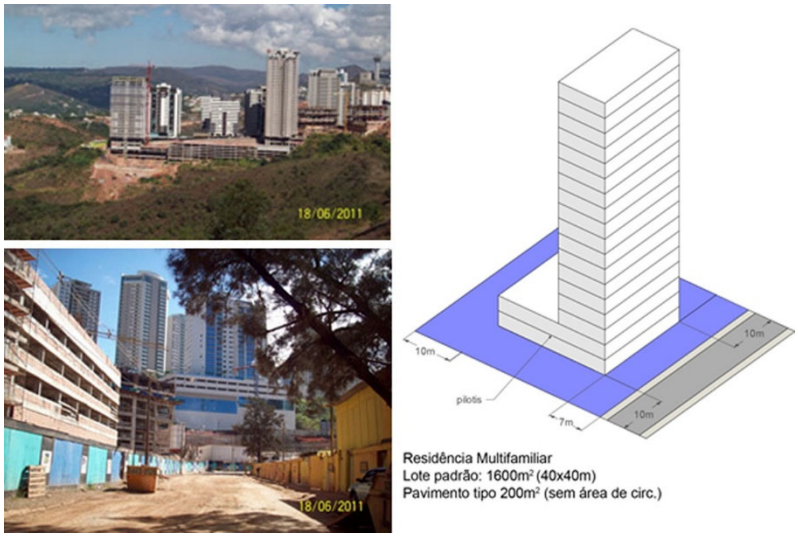
As decisões sobre os Planos Diretores devem, por lei (Constituição Federal de 1988 e Estatuto da Cidade de 2001) ser compartilhadas, e em teoria ou em algum nível de intenção elas são. Contudo há contextos em que, não obstante o interesse por parte da comunidade, não há avanços na participação nem são observadas na sociedade condições de tomar decisões sobre a gestão do próprio território. A subdivisão de modos e referências de informações, a sobreposição na divulgação das normativas e mesmo a inacessibilidade às ações e processos restringem a compreensão e a participação efetiva da população. É caso, por exemplo, de mudanças no zoneamento ou nos parâmetros urbanísticos de zonas publicados em documentos isolados ao longo do tempo, sem que a população acompanhe o que está acontecendo (ZYNGIER, 2012).

O momento atual, conduzido pela grande transformação propiciada pela internet, colocou à disposição do usuário uma quantidade expressiva de dados, mas ainda se observa muita falta de informação. Dado não é informação: o dado só se torna informação a partir do momento em que é estruturado, sistematizado e colocado à disposição para a interpretação

dos usuários (MOURA, 2003). Não basta disponibilizar o texto da “Lei e Uso e Ocupação do Solo” ou divulgar um convite para reunião de processo participativo, se o modo de informação escolhido for baseado em mídias codificadas com as quais o usuário não consegue construir uma compreensão.

Na Figura 23, é apresentado um esforço de elaboração de desenho que decodifica os parâmetros urbanísticos previstos para uma área na forma de envelope máximo, ou desenho esquemático da volumetria autorizada. Apresentar a simulação tridimensional ou um croqui da possível resposta arquitetônica para parâmetros morfométricos é favorecer que o cidadão, ou mesmo o projetista, compreenda como será a paisagem autorizada na área; permitindo a ele, eventualmente, se posicionar contra ou a favor da Lei de Uso e Ocupação do Solo e da tabela de Parâmetros Urbanísticos proposta.

Figura 23 – Padrão típico de “envelope” permitido pelo Plano Diretor de Nova Lima em 2007



Fonte: Zyngier (2012, p. 223).

O conceito de visualização interessa porque está relacionado com a antecipação das *paisagens possíveis* (ZYNGIER, 2012), que podem acontecer a partir de normativas aprovadas para gerirem a paisagem urbana. A visualização vincula-se à possibilidade de incrementar a capacidade dos cidadãos em fazer simulações mentais do que pode significar, por exemplo, uma norma, um conjunto de parâmetros ou códigos que modelam o modo de ocupação do território e, como consequência, da paisagem urbana construída. Além da forma urbana futura propriamente dita, cabe também empregar o sentido da visualização como base para

a compreensão de processos, ações e instâncias em que são decididos e compreendidos os parâmetros e códigos das paisagens urbanas possíveis.

Investimentos em melhorias na comunicação e visualização da informação, para construção de conhecimento, são caminhos para ampliação da comunicação e favorecimento da compreensão do cidadão em torno do que se propõe para a "sua" paisagem. A gestão sobre a paisagem projetada poderá ser mais crítica se for baseada na consciência dos usuários acerca das mudanças "possíveis".

Defende-se que a participação cidadã se dá quando a visualização possibilita a efetiva comunicação e compartilhamento de informações e decisões, na medida em que contribui para construção de um código compartilhado. Esse código pode, entre outras possibilidades, ser representado por um sistema caracterizado pela interoperabilidade, cuja retroalimentação gere produtos e subprodutos que facilitem os diálogos entre as partes envolvidas e que tenham amplo poder de visualização, favorecendo a orquestração e a dinamicidade do processo no planejamento (ZYNGIER *et al.*, 2014).

A investigação aqui proposta envolve a esfera das *contribuições conceituais,* já que trata do levantamento de diversos referenciais teóricos que envolvem a participação em processos de planejamento. Interessam especialmente os conceitos e questões que possam contribuir para o entendimento da *participação cidadã*, considerada como aquela em que a comunidade, técnica ou não, está envolvida nos processos de planejamento com plena capacidade e pode contar com instrumentos de gestão para o desenvolvimento dos processos.

Para a superação do já mencionado paradigma modernista de centralização do planejamento, é necessária a participação de diversos atores nos processos de tomada de decisão e, segundo Owen (1994), o papel do especialista é de grande importância se ele se posiciona como parceiro da comunidade. Adotado o recorte do papel da contribuição do especialista, são feitas reflexões sobre a participação dos arquitetos e urbanistas como agentes que moldam a cidade e lidam, em grande parte e diariamente, com os códigos das paisagens possíveis.

Ao se observar o conjunto urbanístico em larga escala, entende-se que ele é a somatória dos "envelopes máximos" autorizados pela normativa para cada lote, propostos com a expectativa de modelarem valores coletivos, entendendo-se por valores coletivos a expectativa de um grupo social em relação a seu território. Em outra escala, as unidades

individuais que conformam a paisagem, que são os lotes, apresentam o volume arquitetônico que respondeu ao "envelope" autorizado para a área. A unidade arquitetônica, ao se enquadrar no código coletivo, responde na escala individual pelos valores que conformam o conjunto da paisagem.

Nesse sentido, o equilíbrio e a sintonia entre o urbano e o arquitetônico precisam estar muito estruturados para que, de fato, a paisagem urbana seja moldada com valores que reflitam as expectativas e os valores coletivos. Esse equilíbrio se rompe quando não há códigos compartilhados, quando há incompreensões de motivações, processos e valores nas ações de planejamento, tanto da escala do conjunto como da escala da unidade (RASO, 2013; ZYNGIER *et al.*, 2014). Uma das situações em que se observa claramente a ruptura de equilíbrio é a falta de compreensão, por parte de muitos grupos de usuários, sobre como e por que realizar a aprovação de projetos nos órgãos públicos municipais antes que eles sejam executados. A Figura 24 exemplifica o caso de Belo Horizonte, ilustrando os principais obstáculos e pendências na aprovação de projetos pela Prefeitura Municipal, entre os quais se destacam erros relacionados à aplicação do parâmetro urbanístico de "Coeficiente de Aproveitamento".

Figura 24 - Principais pendências apontadas nos exames para aprovação de projetos na Prefeitura de Belo Horizonte em 2012

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Belo Horizonte (2012).

A opção por analisar a relação entre os arquitetos e os processos e também avaliar as etapas que eles têm que percorrer para lidar com as normativas justifica-se pelo fato de este grupo técnico representar uma ponte entre o poder público e o cidadão, que não possui conhecimento específico, tem expectativas pela edificação e necessita aprovar seu projeto.

Destaca-se que o arquiteto urbanista atua tanto na escala *macro*, como planejador urbano e participante de processos públicos que definem normativas municipais, quanto na *escala da unidade (micro)*, materializando os parâmetros no projeto arquitetônico em um lote. O arquiteto elabora projetos arquitetônicos e estudos de viabilidade para o cidadão que o contrata, tarefa que demanda conhecimento sobre as normativas e parâmetros que moldam a cidade. Nesse contexto aponta-se uma premissa a ser considerada no estudo de caso aqui apresentado e reforçada por Kunze e Schmitt (2010): os problemas conceituais de desenvolvimento urbano participativo devem levar em conta diferentes escalas, como, por exemplo, a escala regional e a local.

Nos estudos sobre ferramentas e metodologias que favorecem a compreensão de processos que envolvem, por exemplo, a visualização sobre as etapas de aprovação de projetos, foram exploradas as potencialidades dos Sistemas de Apoio ao Planejamento (*Planning Support System/PSS* e *Spatial Decision Support Systems/SDSS)* e do *framework* do *Geodesign* que podem expandir a consciência crítica que envolve a produção e a tutela da paisagem urbana. Procura-se, nesta pesquisa, verificar se esses sistemas podem realmente contribuir para que a comunidade tenha visão e compreensão em processos participativos que envolvem a paisagem urbana.

Os Sistemas de Apoio ao Planejamento (*Planning Support System/PSS* e *Spatial Decision Support Systems/SDSS*) foram escolhidos para esta investigação, pois possuem uma lógica sistêmica que pode servir para a orquestração de ações e interlocução entre os diversos atores que participam (ou deveriam participar) da gestão da paisagem urbana (ZYNGIER *et al.*, 2014). Os principais benefícios dos PSS, segundo Campagna (2014), são promover um melhor diálogo entre os planejadores e integradores dos sistemas; ajudar a explorar plenamente os recursos dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para a tomada de decisão mais informada e construir um sistema que acompanha o processo do início ao fim, dando suporte ao ciclo como um todo. Para o autor, uma das maiores contribuições do uso dos PSS é o *metaplanning* (planejamento do planejamento) do processo, o que inclui e possibilita a concentração no processo e não somente no produto, além de promover a revelação do processo mediante sua documentação e visualização. Assim, segundo Campagna (2014), pode-se dar maior agilidade e transparência aos planos, medindo-se, por exemplo, seu grau de aceitação por parte dos usuários.

2.1.1 O recorte no conceito de participação

A literatura revela a existência de uma extensa variedade de métodos e diretrizes sobre a categorização da participação pública. O termo participação é bastante discutido e recebe múltiplas interpretações, que vão desde a participação manipuladora, participação consultiva até a participação interativa de automobilização (ARNSTIEN, 1969; MARINOVA *et al.*, 2004; ROWE, 2005; ROWE; FREWER, 2014).

Quando associada ao termo "público", a definição de "participação", segundo Rowe (2005), torna-se bastante ampla e difunde-se em outros conceitos-chave que podem ser bastante diversos entre si, como comunicação pública, consulta pública e participação do público. Estas associações de conceitos são diferenciadas de acordo com a natureza das informações entre os participantes e com a forma como se dá o fluxo dessas informações no processo em questão. O autor distingue *comunicação pública* de *consulta pública* e de *participação pública,* e defende que são diferentes tanto estruturalmente como em termos de seus objetivos, motivo pelo qual devem ter distintos critérios de eficácia.

De acordo com Smith (1993), "a participação pública" engloba um conjunto de procedimentos destinados a consultar, envolver e informar o público permitindo que as pessoas afetadas por uma decisão possam fornecer um *input* sobre essa decisão. Nesta análise, *input* é um termo de destaque, pois diferencia métodos de participação de fato de outras estratégias de comunicação (ROWE; FREWER, 2000).

Para Rowe (2005, p. 3), a definição geral de participação pública é "a prática de envolver os membros do público na construção das agendas, na tomada de decisão e nas atividades de formação de políticas de organizações/instituições responsáveis pela elaboração de políticas". Os métodos e diretrizes, segundo Rowe e Frewer (2000, p. 7), são bastante extensos e podem ser categorizados desde aqueles construídos por consulta em formulário de opiniões (por exemplo, pesquisas de opinião pública e grupos de foco), até os que provocam julgamentos e decisões a partir dos quais podem ser derivadas políticas reais (por exemplo, conferências de consenso e júris de cidadãos).

Apesar de o *design* participativo perseguir ideais democráticos, na prática ele nem sempre atinge esses objetivos, já que muitas vezes os processos dependem de intermediadores para a decodificação das propostas (MOORE; ELLIOTT, 2015). Explica Rowe (2005, p. 253):

> Em alguns casos, o público pode "participar" como receptor passivo de informação dos reguladores ou órgãos sociais em causa; em outros casos, a participação do público pode ser pedida, como na solicitação da opinião pública através de questionários; e ainda em outros casos, pode haver participação ativa de representantes públicos no próprio, processo de tomada de decisão, tais como através de representação leiga em um comitê consultivo.

Considerando esse quadro, o objetivo da presente pesquisa é investigar quais são os métodos, diretrizes e conceitos que elevam a participação pública ao nível da inclusão dada pelo entendimento dos códigos e questões tratadas, permitindo que o participante tenha de fato a tutela sobre as formulações e decisões em questão. Destaca-se, como explica Cornwall (2008, p. 276), que "A participação como práxis é, afinal, raramente um processo contínuo; ao contrário, constitui um terreno de contestação, em que as relações de poder entre diferentes atores, cada um com seus próprios "projetos", moldam e remodelam os limites da ação".

Os processos de planejamento urbano e regional requerem o acordo de vários decisores, profissionais e representantes locais, envolvendo, em geral, grande número de atores, que comumente vêm de diferentes campos disciplinares, representam distintos interesses e, acima de tudo, falam "línguas diferentes" (ZYNGIER *et. al.*, 2015). Os *backgrounds* pessoais, bem como as competências técnicas de cada ator podem limitar a compreensão das questões de planejamento. E uma vez que a atuação das diversas partes interessadas nos processos participativos é critério obrigatório para o processo de tomada de decisões no planejamento urbano sustentável (UN-HABITAT, 2009), diferentes formas de interação podem ser utilizadas, como aquelas apontadas por Arnstien (1969); White (1996); Rowe e Frewer (2000); Marinova *et al.*; (2004); Rowe (2005); Cornwall (2008) e Kunze e Schmitt (2010).

Para garantir que a participação seja significativa, socialmente inclusiva, e contribua para melhorar o planejamento urbano, certo número de condições mínimas precisam ser satisfeitas, incluindo: um sistema político que permita e incentive a participação ativa dos cidadãos; uma base jurídica para a política e planejamento que especifique como os resultados dos processos participativos vão influenciar a preparação do plano e a tomada de decisões locais; e a garantia de que mecanismos de grupos socialmente ativos tenham voz nas políticas representativas e processos de planificação participativa (UN-HABITAT, 2009).

As cidades e os processos que as moldam são produtos das ações de diferentes indivíduos cujas ideias interagem no tempo e no espaço. Para Jacobs (1961) e Batty (2011), as cidades são lugares da "conexão de pessoas".

Diferentes atores precisam de códigos diferentes em distintas etapas. Cabe abordar os códigos que conectam (ou não) os indivíduos nos processos de participação de planejamento. Segundo White (1996, p. 143), "compartilhar algo através da participação não significa necessariamente partilhar o poder sobre este objeto partilhado", seja ele um dado, uma informação, uma pergunta. Tudo depende muito de como as pessoas se informam e fazem uso do que está em oferta, bem como sobre os processos de apoio que podem ajudar a construir capacidade, nutrir o direito à voz e permitir que as pessoas se fortaleçam (CORNWALL, 2008, p. 275).

Estar envolvido em um processo participativo não é equivalente a dizer que o ator tem uma voz; para Cornwall (2008, p. 278), as pessoas precisam se sentir capazes de se expressar para participar verdadeiramente, e este processo exige esforços de todos os lados.

É pouco provável que todas as tipologias e diretrizes de participação sejam apropriadas e efetivas em todas as situações. É o que Rowe e Frewer (2004, p. 548) chamam de teoria do *"what works best when"*, ou o "o que funciona melhor e quando". Para os autores, as técnicas mais adequadas para a participação pública em geral são híbridas, contendo também métodos mais tradicionais. Rowe (2005, p. 286) destaca que as tipologias de participação dependem do contexto em que ocorrem os processos participativos, pois fatores do ambiente irão interferir nas características dos métodos e determinar sua eficácia.

2.1.2 Entusiasmo, interesse e consenso na participação

Alguns termos são comumente associados à participação: *entusiasmo, interesse* e *consenso*. Eles são bastante citados na literatura sobre o tema, e sua revisão pode contribuir para o esclarecimento de caminhos e diretrizes para a participação cidadã.

White (1996 p. 154) destaca ser fundamental levar em conta que o *entusiasmo* dos participantes está muito conectado a seu *interesse genuíno* em aspectos muito diversos que podem fazer parte de um processo participativo. Quando desconsiderado este fator, segundo a autora, podem ocorrer exclusão de participantes, julgamentos precipitados e até mesmo a

exclusão que ela denomina “não participação que reproduz a subordinação”, quando alguém pouco informado delega aos demais as decisões.

Um profundo e amplo processo participativo pode ser o ideal, teoricamente. Mas na prática ele pode se provar impossível de ser atingido, ou ser tão complicado e extenso no tempo que as pessoas perdem o interesse. A esse respeito, faz mais sentido pensar em termos que otimizem a participação através do equilíbrio entre a profundidade e inclusão para se alcançar os objetivos pretendidos (CORNWALL, 2008, p. 276).

Observa-se que o termo *consenso* sugere riscos. Em certo sentido, ligado a uma postura conformista de usuários e planejadores, o consenso pode gerar a monotonia pela aceitação. Ou seja, alcançado o consenso, a decisões ficam “acertadas” nos processos de planejamento e, por inércia, não mudam mais. É o sentido da expressão “em time que está ganhando não se mexe”.

Outro risco que a *distorção do consenso* pode gerar é o que Baltazar e Cabral Filho (2011) indicam como ponto em que a experiência se torna previsível e predeterminada, culminando na falta de interesse. Um caminho possível para evitar essa distorção é imbuir as ferramentas de apoio aos processos participativos de planejamento da paisagem urbana de meios que contribuam para a manutenção do interesse dos atores participantes. Desse modo, as ferramentas devem propiciar o que os autores chamam de *magia da experiência* dada por processos que visam ao *contínuo design*. Eles explicam:

> [...] propomos a discussão de processos que não sejam caixas (nem pretas nem brancas), mas interfaces virtuais, eventos-latentes, com os quais as pessoas possam se engajar e dar continuidade nos designs. Essa seria a virtualização da caixa preta partindo da abertura do design aos outros, um design responsável, como trabalhado por Flusser[12] (BALTAZAR; CABRAL FILHO, 2011, p. 15).

Para os autores, o virtual é um evento latente, ainda não manifesto, e nos jogos de acaso[13] o resultado final depende mais do destino do que propriamente da habilidade dos jogadores (CABRAL FILHO, 2008). Os jogos são essencialmente uma moldura para a incerteza. Tal metáfora interessa para esta tese porque indica uma possível diretriz para os processos participativos de planejamento: a possibilidade e a necessidade de conexão entre a manutenção da criatividade e a predeterminação trazida pelas ferramentas. Como no

[12] Vilém Flusser, filósofo atuante em teorias da comunicação, cujo trabalho se destacou pela análise do pensamento de Heidegger sobre o existencialismo e a fenomenologia.

[13] Assim classificados por Roger Caillois na obra *Man, Play and Games*. New York: Free Press, 1961.

exemplo de um jogo de futebol, todos conhecem as regras e devem cumpri-las para alcançar a vitória, mas o vencedor é sempre uma surpresa. Há uma base estrutural *hiperdeterminada*, mas com espaço para o trânsito entre regras e indeterminação.

2.1.2.1 O que as ferramentas devem oferecer para que ocorra a participação?

Planejadores e *designers* estão acostumados a trabalhar baseando suas suposições em suas experiências pessoais. As ferramentas de planejamento, no entanto, não são capazes de reproduzir o *know-how* humano, e, segundo Andrienko *et al.* (2007), este não deve ser o foco. Para serem realmente úteis, as ferramentas devem ajudar os participantes de uma tomada de decisão a compartilhar suas experiências com aqueles que têm conhecimentos e opiniões diferentes. Os participantes devem ter a possibilidade de expressar e comunicar suas ideias, sem necessidade de fórmulas matemáticas complicadas. Dada a tarefa exploratória de modelos espaciais, segundo Klosterman (2012), as ferramentas devem ser muito simples e apoiarem a compreensão da dinâmica espacial, em lugar de fornecerem soluções (ZYNGIER *et al.*, 2015).

As ferramentas de suporte ao planejamento, em primeiro lugar, devem ser de compreensão fácil e intuitiva. Elas devem ser simples, propondo ligações lineares entre causas e efeitos, a fim de evitar fórmulas pouco comunicativas. As funções matemáticas e parâmetros devem ser customizáveis para serem lidos por usuários, que devem poder gerir em tempo real o modelo, de modo a ter condições de definirem comportamentos específicos.

Além disso, os “bastidores” das ferramentas têm de ser acessíveis, ou seja, sua programação deve ser explorável. Cada usuário deve ter a possibilidade de entender por que suas ações produzem um resultado específico. Para Masala e Pensa (2014), será ainda melhor se os usuários puderem controlar o efeito de cada ação, de modo a distinguirem as alterações devidas a cada variável. Apenas desta maneira a ferramenta pode se tornar transparente para os usuários. Finalmente, as ferramentas devem fornecer condições de coleta e comparação das ideias dos usuários, de modo a destacar como uma escolha diferente de planejamento pode afetar um plano ou projeto.

2.1.2.2 Visualizar para participar?

Para Kwartler e Longo (2008), idealmente, as ferramentas de visualização podem criar condições de concorrência equitativas em que todos os participantes dos processos de tomada de decisões têm igual acesso à informação e dados, ou seja, um ingresso justo ao *Jogo de Cartas* (SANTOS, 1988).

A visualização é uma forma de representar coisas que ainda não existem, mas podem ser contempladas através da representação e da simulação (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 5). Este processo permite ao cidadão, por exemplo, antecipar na mente o futuro da paisagem urbana autorizada e prevista nas normativas urbanas e interpretar as "paisagens possíveis", inclusive se posicionando contra ou a favor das propostas em processos de decisão coletiva (ZYNGIER, 2012).

As ferramentas de visualização podem nivelar positivamente o processo decisional público ao trazerem transparência e combinarem o conhecimento intuitivo dos participantes com as informações apresentadas à mesa pelos técnicos e consultores. Essa transparência e generosa disponibilidade de informação compreensível e decodificada permitem ao público tomar decisões informadas e confiantes e tornar o processo de planejamento um exercício mais amplo da cidadania (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 59).

As inovações nas comunicações eletrônicas e na visualização prometem aumentar a participação dos cidadãos. Por um lado, estes recursos não podem e não devem ser vistos como um substituto completo para reuniões presenciais ou outras formas de participação direta do cidadão. Por outro, quando usadas de forma criativa, são capazes de melhorar a qualidade e a eficiência das discussões públicas e debates e ajudar a comunidade a construir consenso em torno de questões de planejamento específico. O uso de aplicativos interativos pode, por exemplo, favorecer a participação de cidadãos que não têm como comparecer presencialmente aos encontros para tomada de decisão, ou ainda resguardar a privacidade de entrevistados, e, portanto, permitir que cidadãos compartilhem opiniões "impopulares" ou "da minoria" sem medo de ataques pessoais ou críticas (RAMASUBRAMANIA; QUINN, 2006, p. 483).

As aplicações interativas podem ampliar a possibilidade de os usuários tornarem-se ativos e não apenas reativos ao pensar sobre o futuro da sua comunidade. Ramasubramania e Quinn (2006, p. 483) lembram, no entanto, que essas tecnologias são acompanhadas de

encargos adicionais, tanto em termos financeiros, quanto em termos de recurso pessoal, necessários em alguns casos para dar assistência aos cidadãos participantes no uso das ferramentas.

2.1.3 O conceito de participação na política urbana brasileira: breve revisão da bibliografia contemporânea

O começo desse debate se deu nos primeiros anos da década de 1960, com o tema habitação dando o tom da discussão, ao mesmo tempo que emergiam no país as mobilizações pela reforma agrária. Os movimentos sociais assim como a luta pela reforma urbana ficaram paralisados nos anos seguintes devido à ditadura que havia se instaurado, na qual a repressão perseguia os movimentos sociais como se esses remetessem à prática do comunismo, como visto em Souza (2006b, p. 155).

O período de repressão, iniciado com o golpe militar de 1964, reduziu drasticamente a margem de manobra para as reivindicações populares durante os vinte anos em que vigorou. Segundo Souza, a repressão no Brasil fez hibernar por duas décadas um movimento de reforma urbana que girava em torno da habitação, em paralelo com mobilizações pela reforma agrária (SOUZA, 2006b, p. 157).

No entanto, em meados dos anos 1980, o país começou a vivenciar a abertura política e com ela novas questões se apresentaram para o planejamento brasileiro. Destaca-se especialmente o fato de que o país apresentava uma ocupação muito mais urbanizada: em 1950 era somente um terço da população total, e em 1980 passou para dois terços. (SOUZA, 2006b, p. 157).

O período de redemocratização e de crescimento urbano pareceu incentivar ainda mais a composição do quadro que levou à elaboração da nova Constituição para o país. Este instrumento era visto como uma necessidade para consolidar a abertura política e um ”catalisador para a recomposição do campo da reforma urbana” (SOUZA, 2006b, p. 157).

A construção da nova Constituição Federal contou incialmente com abertura por parte do Congresso Nacional para elaboração e apresentação, por parte da sociedade civil, de *Emendas Populares*. Nesse contexto, cerca de 130.000 eleitores subscritaram uma Emenda Popular da Reforma Urbana. Souza (2006b) destaca que, apesar de o Congresso ter recebido a Emenda, apenas parte dela foi incorporada, resultando no que apresentam hoje os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988:

> Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.
> § 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.
> § 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.
> § 3º - As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.
> § 4º - É facultado ao poder público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:
> I - parcelamento ou edificação compulsórios;
> II - imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;
> III - desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.
>
> Art. 183. Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.
> § 1º - O título de domínio e a concessão de uso serão conferidos ao homem ou à mulher, ou a ambos, independentemente do estado civil.
> § 2º - Esse direito não será reconhecido ao mesmo possuidor mais de uma vez.
> § 3º - Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião. (BRASIL, 1988).

Esses artigos tratam de questões como *plano diretor* e *função social da propriedade*; contudo não mencionam a participação popular no planejamento. Sobre o tema, podem ser citados alguns artigos que constam da nossa atual Constituição e que se relacionam a algum tipo de participação popular, ainda que de modo amplo:

- O art. 1º, parágrafo único, estabelece que: “Todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos desta Constituição” (BRASIL, 1988);
- O art. 18 inclui uma forma de participação popular ao estabelecer obrigatoriedade de consulta prévia em plebiscito à população relacionada à criação de novos Estados e Municípios (BRASIL, 1988);
- O inciso XIII do art. 29, relacionado à escala dos Municípios, permite a possibilidade de a iniciativa popular criar projetos de lei de interesse específico da cidade ou de bairros, mediante a manifestação de, pelo menos, cinco por cento do eleitorado (BRASIL, 1988).

Desse modo, observa-se que, ainda que com um sentido generalizado, a Constituição Federal de 1988 foi inovadora em diversos aspectos e representou um marco para a época, sendo por isso mesmo chamada de “Constituição Cidadã”, ao promulgar a democracia direta e participativa (SCUASSANTE, 2009). No entanto, esse documento ainda carecia de detalhes e esclarecimentos para a inclusão da participação popular nas práticas de planejamento.

Nessa direção, Castriota aponta que o Estatuto da Cidade, aprovado em 2001 pela Lei nº 10.257, complementou a Constituição através da regulamentação dada por novos instrumentos, que estabeleciam diretrizes gerais para a política urbana nacional, “fazendo com que tais mecanismos passassem a poder ser aplicados de forma menos controversa” (CASTRIOTA, 2009, p. 173).

Para Menegale (2002), a importância do Estatuto da Cidade reside no caráter democrático que impõe, mediante suas premissas, a gestão das cidades. Segundo a autora, o documento “dá não só ao poder público municipal, mas também ao cidadão, condições legais para gerir na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano” (MENEGALE, 2002, p. 113).

Nesse sentido, Cerqueira (2006) aponta que o Estatuto da Cidade:

> [...] deu um importante passo no intuito de aprimorar o envolvimento da comunidade no planejamento urbano ao criar a demanda legal da participação e abrir novos mecanismos para sua implementação. Assim, têm-se hoje mais possibilidades dos próprios cidadãos se articularem e conseguirem exercer seus direitos. (CERQUEIRA, 2006, p. 38).

Segundo Braga (2001, p. 111), ao definir importantes fundamentos da política urbana, o Estatuto se tornou também “um importante instrumento de gestão ambiental, haja vista que a urbanização tem se configurado num dos processos mais impactantes no meio ambiente”.

O Estatuto da Cidade, assim como a Constituição Federal de 1988, também menciona a participação popular, e detalha um pouco mais os meios para que ela ocorra. O Estatuto estabelece no art. 2º, inciso II, que deve existir uma “gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano” (BRASIL, 2001b).

> Art. 33. Da lei específica que aprovar a operação urbana consorciada constará o plano de operação urbana consorciada, contendo, no mínimo:

> […]
> VII- forma de controle da operação, obrigatoriamente compartilhado com representação da sociedade civil. (BRASIL, 2001b).

No art. 40, § 4º, que trata do Plano Diretor municipal, o Estatuto estabelece que:

> Art. 40. [...]
> [...]
> § 4º. No processo de elaboração do plano diretor e na fiscalização de sua implementação, os Poderes Legislativo e Executivo municipais garantirão:
> I – a promoção de audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade;
> II – a publicidade quanto aos documentos e informações produzidos;
> III – o acesso de qualquer interessado aos documentos e informações produzidos. (BRASIL, 2001b).

Finalmente, podem ser citados os arts. 43, 44 e 45 do Estatuto da Cidade, que mencionam a participação popular relacionada à "gestão democrática da Cidade", incluindo debates e conferências públicas:

> Art. 43. Para garantir a gestão democrática da cidade, deverão ser utilizados, entre outros, os seguintes instrumentos:
> I – órgãos colegiados de política urbana, nos níveis nacional, estadual e municipal;
> II – debates, audiências e consultas públicas;
> III – conferências sobre assuntos de interesse urbano, nos níveis nacional, estadual e municipal;
> IV – iniciativa popular de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano. (BRASIL, 2001).

> Art. 44. No âmbito municipal, a gestão orçamentária participativa de que trata a alínea f do inciso III do art. 4º desta Lei incluirá a realização de debates, audiências e consultas públicas sobre as propostas do plano plurianual, da lei de diretrizes orçamentárias e do orçamento anual, como condição obrigatória para sua aprovação pela Câmara Municipal.
> (BRASIL, 2001).

> Art. 45. Os organismos gestores das regiões metropolitanas e aglomerações urbanas incluirão obrigatória e significativa participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade, de modo a garantir o controle direto de suas atividades e o pleno exercício da cidadania. (BRASIL, 2001b).

Ainda que abrangente, o Estatuto da Cidade funciona como uma espécie de "caixa de ferramentas" para uma política urbana local e necessita de detalhamento sobre o funcionamento de seus instrumentos, que será dado, como o próprio Estatuto determina, pelos Planos Diretores (BRASIL, 2001a, p. 21-22).

O Plano Diretor, por sua vez, é o "instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana" (BRASIL, 1988, art. 182, § 1°), cabendo a ele disciplinar o "direito social da propriedade". Os Planos Diretores municipais são legislações pertencentes à escala de

planejamento *mesolocal,* que tem como recorte a cidade (SOUZA, 2006b, p. 113). Nesse contexto, a abertura à participação da comunidade nos Planos Diretores vai variar de município para município, devendo, portanto, ser avaliada em cada caso.

Conclui-se que a participação popular no planejamento brasileiro é fruto de um processo ainda em amadurecimento com notáveis graus de abertura, a exemplo do que promulga a própria legislação federal (Constituição Federal de 1988 e Estatuto da Cidade). Dessa forma, a consideração da participação da comunidade nos roteiros propostos passa a ser mais do que uma necessidade para esta pesquisa, torna-se uma exigência, uma vez que proporciona, ou pode proporcionar, "melhores chances de um exercício mais pleno da cidadania" (SOUZA, 2006b, p. 335).

2.1.3.1 Categorias de participação popular

> Mesmo uma sociedade basicamente autônoma continuaria a ter a plena autonomia como um horizonte político-filosófico a ser continuamente perseguido, já que a autonomia, enquanto princípio e valor, é tão inesgotável quanto a beleza ou a justiça.
> O horizonte político-filosófico, dessa forma, não será estéril pelo fato de, em si mesmo, jamais ser alcançado, pelo contrário, ele é imprescindível, pois é ele que fornece a direção e orienta a necessária renovação constante do projeto de edificação de uma sociedade cada vez mais autônoma. (...) A utopia experimental é, a um só tempo, projeto e princípio orientador, ou a fecundação incessante do primeiro pelo segundo. (SOUZA, 2006b, p. 188).

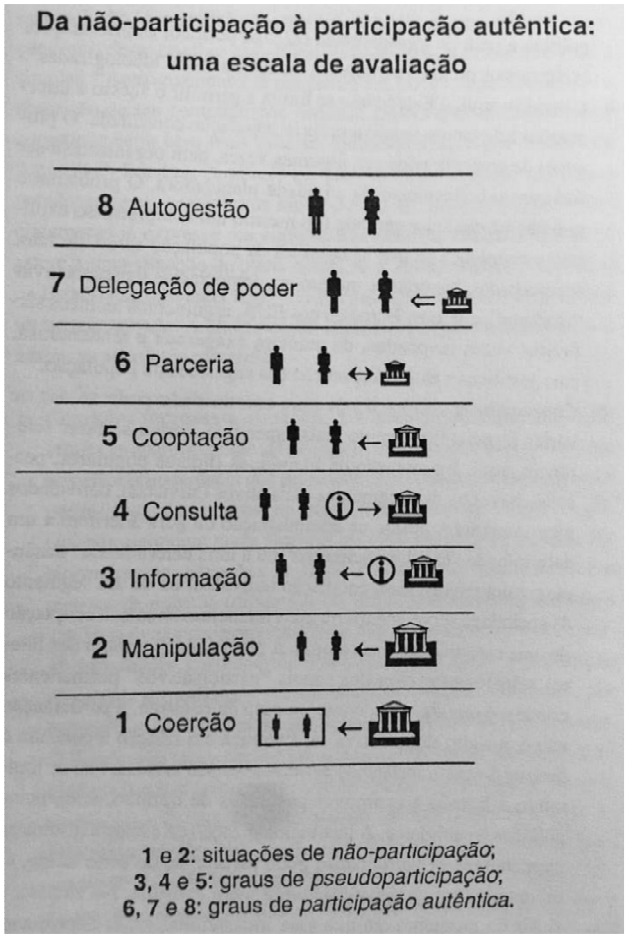
Para Souza (2006b) a construção do verdadeiro consenso é vista como uma utopia estratégica em que a "autonomia é vista como um horizonte". Sempre haverá, portanto, a necessidade de revisão, avaliação e a necessária abertura a fim de que se possa renovar e adequar este instrumento ao quadro de seu tempo. Como *horizonte,* a *autonomia* torna-se um *princípio orientador* e um *projeto* e "não uma trajetória predeterminada e muito menos uma imagem congelada", sendo necessária a consideração de que a autonomia pode existir em diferentes graus (SOUZA, 2006b, p. 185-189).

Em especial, interessa a esta pesquisa revisar o que cada categoria, nas distintas escalas dos níveis da participação popular, pode ou não trazer para o alcance do consenso e da autonomia.

Entre os graus de participação popular e suas categorias segundo a classificação apresentada por Souza (2006b, p. 200), interessa aos possíveis encaminhamentos desta pesquisa sair do campo da *informação* (nº 3) e partir para o campo da *consulta* (nº 4) tendo

como *horizonte* a *autogestão* (nº 8) (SOUZA, 2006b, p. 205-207) (Figura 25**Erro! Fonte de referência não encontrada.**):

Figura 25 - Da não participação à participação autêntica: uma escala de avaliação [Graus de participação popular e suas categorias]



Fonte: Souza (2006b, p. 207).

Considerando este quadro:

> Somente as categorias superiores (6[parceria], 7[delegação de poder] e, obviamente, 8 [autogestão]) correspondem a marcos político-institucionais em que se pode, efetivamente, ter a esperança de que as soluções de planejamento e gestão possam ser encontradas de modo fortemente democrático e sobre os alicerces do emprego da racionalidade e do agir comunicativos; já as duas categorias mais inferiores (1 [coerção] e [2 manipulação]) representam a arrogância do "discurso competente" em sua forma pura. (SOUZA, 2006b, p. 205-207).

As categorias intermediárias apresentadas por Souza (2006b) – informação, consulta e cooptação – diferem das mais autoritárias mais pela forma do que pelo conteúdo. Essas categorias trazem "a ilusão de participação e as concessões limitadas", uma vez que "as

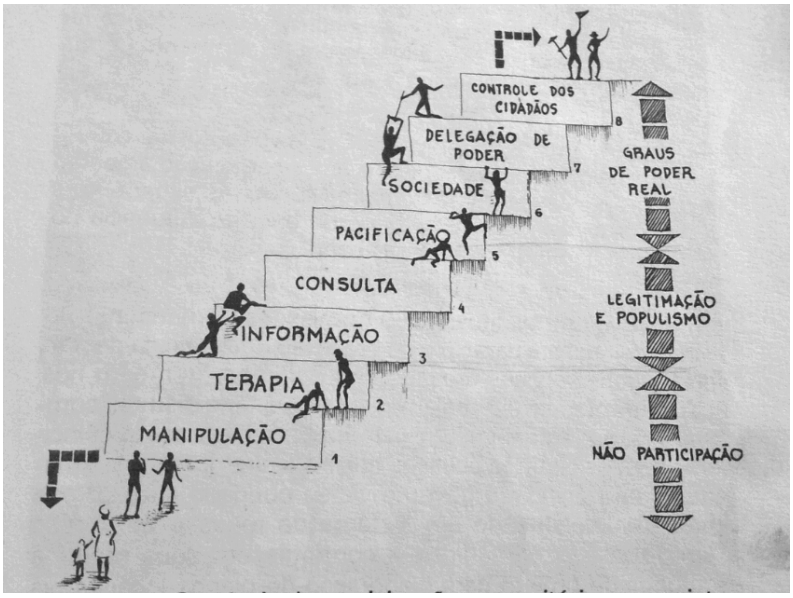
decisões continuam a ser tomadas pelos técnicos e pelo poder público, mas com uma falsa roupagem participativa" (BRAGANÇA, 2005, p. 81).

Segundo Abers (2000 *apud* SOUZA,2006a, p. 190), a participação popular pode ser vista como um fim em si mesmo, ou como um meio para se atingir determinado fim (enfoque instrumental). No último caso:

> [...] (1) faculta o aumento do controle dos cidadãos sobre o governo e permite que estes compreendam e deliberem sobre questões que afetam as suas vidas; (2) contribui para o desenvolvimento político dos indivíduos, estimula a consciência social e a política de coletividades, facilita a promoção de cooperação entre grupos sociais diversos" (ABERS, 2000 *apud* SOUZA,2006a, p. 190)

A título de ilustração e breve comparação, vale mencionar que foram localizados dois outros quadros em que os níveis de participação comunitária nos projetos e no processo decisório são apresentados. O primeiro é apresentado por Del Rio (1990) e nele o autor demonstra uma síntese desenvolvida por Goodey (1981) com as várias formas de participação (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**):

Figura 26 – Níveis de participação comunitária nos projetos e no processo decisório como degraus de uma escada, desde a manipulação dos participantes pelos técnicos (participação zero) até o controle decisório (participação máxima)

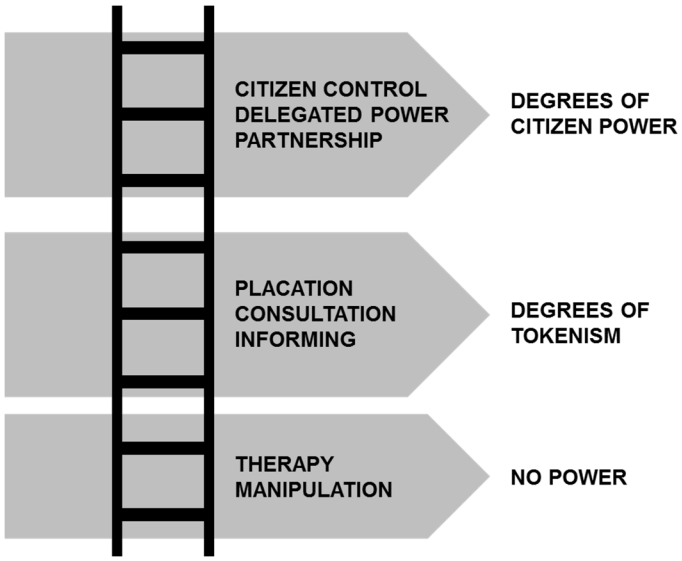


Fonte: Del Rio (1990, p. 31).

O segundo quadro localizado foi desenvolvido por Arnstein (1969) e sintetiza o que a autora denomina escada da participação cidadã. Assim como nos quadros apresentados por

Souza (2006a, 2006b) e Del Rio (1990), o grau de participação dos cidadãos aumenta à medida que se sobe a escada. De modo semelhante também ao que foi visto nos outros quadros, não existe participação nos dois primeiros degraus (manipulação e terapia). O cidadão começa a ter poder de participação, neste caso, a partir do sexto degrau (parceria) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Figura 27 –Oito degraus de uma escada de Participação Cidadã



Fonte: Adaptada de Arnstein (1969, p. 217).

Considerando-se os diagramas e categorias apresentadas, somente as três últimas – parceria, delegação de poder e autogestão – interessam como graus de abertura que combinam com a prática proposta pelo PSS.

Há que se ter em conta que essas categorias são referenciais iniciais e não esgotam as possibilidades de análise e aplicação, uma vez que podem, por exemplo, ser combinadas entre si. Essa categorização é norteadora para o processo de construção dos roteiros pretendidos por esta pesquisa e pode mais adiante, inclusive, precisar de revisões e acréscimos de subcategorias.

2.1.4 Considerações sobre a participação

> Em um projeto pequeno, às vezes a ideia de perfeição pode ser aprovada. Mas no mundo real, a mudança é uma constante. Pode não ser percebida, mas está lá. E essas são decisões difíceis, e eu não tenho respostas perfeitas, isso é certo. Mas se

> alguém diz 'Este é o projeto perfeito', minha próxima pergunta será para quem e por quanto tempo? (STEINITZ, 2012, tradução nossa)[14]

Muitas vezes, a tecnologia é usada para justificar escolhas previamente feitas. Andrienko *et al*. (2007, p. 847) consideram que, embora não seja realista tentar impedir tais usos não intencionais das ferramentas, pode ser razoável investigar a possibilidade da criação de estímulos que favoreçam a ampliação da consideração de várias opções de decisão por parte dos participantes.

Fato é que o uso de ferramentas que permitam maior visualização não é suficiente para aumentar a usabilidade de ferramentas de planejamento e de apoio ao projeto. Elementos como interatividade, facilidade de uso e compatibilidade são essenciais para aumentar sua utilização, mas um dos gargalos mais importantes para o uso do PSS (*Planning Support System*) e do DSS (*Decision Support System*) é, com certeza, a falta de transparência. Principalmente com base em modelos matemáticos espaciais, as ferramentas de planejamento e *design* aparecem como caixas-pretas que não podem ser exploradas nem modificadas. Suas características de trabalho, em geral, não são tão claras, nem legíveis. Planejadores, partes interessadas e decisores são solicitados a confiar em seus resultados, sem saber como as ferramentas fazem a gestão dos processos. Assim, é essencial que as ferramentas de suporte à participação no planejamento – sejam elas de *Geodesign*, PSS ou de outra natureza – possam fornecer oportunidades para seus usuários investigarem e, eventualmente, realizarem a personalização das fórmulas e parâmetros nos testes entre *input* e *output*.

No estudo de caso elaborado com a utilização de um PSS simplificado, foi possível comprovar a importância de modelar o processo de desenvolvimento de um projeto arquitetônico de acordo com as normativas locais. Porém, para isso, foi necessário ter claros os passos, os agentes e as ações do sistema. O estudo é uma contribuição para uma futura ampliação de estudos sobre Sistemas de Apoio a Tomada de Decisão aplicados ao contexto brasileiro. Além disso, é uma colaboração para a criação de conexões que agilizarão os processos considerados e os tornarão mais eficientes e contextualizados.

[14] No original: “On a small project, sometimes the idea of completeness can be okay. But in the real world, change is a constant. It may not be perceived, but it's there. And, those are tough judgments, and I don't have perfect answers, that's for sure. But if somebody says ‘This is the perfect design’, my next question will be, for whom and for how long?”

A opção por analisar o eixo que diz respeito à participação dos arquitetos nos processos e passos que eles têm que seguir para lidar com as normativas, e o desafio de que eles compreendam e apliquem os parâmetros, justifica-se porque, se para os profissionais mais aptos entenderem os parâmetros, observa-se grande complexidade, que dizer então de outros setores da sociedade. Talvez não seja por acaso que tantas construções sejam realizadas na ilegalidade, sem seguirem parâmetros urbanísticos e sem passarem por processos de aprovação nos órgãos públicos.

O grupo de arquitetos, técnicos que representam uma ponte entre o cidadão e os órgãos públicos, constitui um primeiro nível de investigação, e certamente cabem estudos e desdobramentos sobre como se dá a decodificação de processos em planejamento no que se refere aos outros atores envolvidos. Estes avanços relacionados ao aumento da capacidade de decodificação podem ser obtidos se os arquitetos usufruírem dos resultados de incremento da comunicação e da visualização dos processos de modelagem paramétrica da paisagem urbana. O cidadão comum que consulta os arquitetos como prestadores de serviços certamente poderá também se beneficiar.

> [...] A ideia de que especialistas devem decidir em nome da maioria é uma falácia; na verdade, se poucos decidem e a maioria, ainda por cima, não tem chances de monitorar ou controlar adequadamente esses poucos, a probabilidade de corrupção ou de erros de avaliação (poucos tentando interpretar as necessidades da maioria à luz dos seus próprios valores e critérios, sem considerar as opiniões da maioria) é bem maior (SOUZA, 2006b, p. 334).

No processo participativo de planejamento, que inclui a autonomia, qual seria a posição do arquiteto planejador? Poderia ser a de um *arquiteto decodificador*? (MOURA; SANTANA, 2013). Para Souza, a missão do intelectual/pesquisador/planejador:

> [...] é a de chamar a atenção daqueles que, para ele, são, ao mesmo tempo, objeto do conhecimento e sujeitos históricos cuja autonomia precisa ser respeitada e estimulada, para as contradições entre objetivos, os problemas e as margens de manobra que o seu treinamento técnico-científico lhe permitam vislumbrar (SOUZA, 2006b, p. 180).

Nesse sentido questiona-se: como é possível conferir operacionalidade à autonomia? E completa-se: como as ferramentas e roteiro analisados nesta pesquisa podem colaborar com essa operacionalização? Quais são os meios para se alcançar a necessária autonomia?

No caso aqui analisado, assim como recomenda Souza, os técnicos podem também ser *consultores*, "especialmente quando considerarem relevante alertar sobre o que julgam

identificar como riscos embutidos em certas ou entre contradições entre diferentes objetivos". Os técnicos podem ser *orientadores* e *colaboradores* em debates e no esclarecimento de diversas questões (SOUZA, 2006b, p. 179).

De nada adianta construir um sistema aberto ao diálogo se o usuário permanecer como *censor* – aquele que recebe meramente as demandas às quais tem que responder com um "sim" ou "não". Uma saída nesse sentido, que pode ser vislumbrada para o dilema do usuário-censor, é a construção de uma *participação "cibernética".* Entende-se que, nesse processo participativo, a ferramenta de planejamento posicionaria o usuário da comunidade também como *designer*: dessa maneira, ele sairia do paradigma da perspectiva renascentista (mero observador) e entraria em conversação[15]. Observa-se, assim, a abertura para um *circuito dialógico* (interativo) imbuído de circularidade, que é disponibilizada pela retroalimentação de respostas do usuário-*designer* às informações apresentadas pelos planejadores. Vale ressaltar que, nesse circuito, deve existir também a participação do planejador-*designer* como parte do curso dialógico. O circuito, portanto, pode ser visto como uma estrutura fechada, mas com organização aberta[16].

Um importante desdobramento da investigação é que, à medida que o arquiteto puder usufruir da compreensão e da visualização das condicionantes que modelam a paisagem urbana, os grupos de cidadãos participativos também poderão obter esse benefício e alcançar o entendimento que leva à verdadeira tutela da paisagem. Neste caso, os Sistemas de Apoio ao Planejamento devem ser adaptados e adequados a interfaces amigáveis para uso, por exemplo, em reuniões comunitárias, como aquelas determinadas pelos Planos Diretores Municipais, reuniões para definição de prioridades dos Orçamentos Participativos, entre outros.

O desenvolvimento metodológico da análise apresentada poderá contribuir para ampliar a consciência crítica que envolve a produção e proteção da paisagem urbana projetada, devendo a comunidade ter poderes sobre a gestão do território urbano por meio

[15] "Conversação é a transferência de informações entre sistemas organizacionalmente fechados (aliás, autônomos). É um mecanismo de resolução de conflitos, que também gera uma distinção entre indivíduos autônomos para apoiar uma conversa" (PASK, 1980, p. 1006, tradução nossa). No original: "Conversation is information transfer between organizationally closed (alias autonomous systems). It is a mechanism of conflict resolution, which also generates a distinction between autonomous individuals to support a conversation".

[16] Citação de Baltazar feita por Cabral Filho em aula de 19 de março de 2013.

de uma visão ampliada e da compreensão dos processos e parâmetros que constroem a cidade.

2.2 Visualização

Conforme mencionado anteriormente, o conceito de visualização interessa a esta investigação porque está relacionado com a antecipação das *paisagens possíveis* (ZYNGIER, 2012). Além disso, conforme destaca Batty (2007, p. 1) a visualização está especialmente relacionada ao avanço da interação com o computador, mas também ao progresso da disseminação e compartilhamento, ponto que interessa ao norte desta pesquisa.

Para McCormick *et al.* (1987, p. vii), a visualização é um campo científico cuja aplicação associada a computadores oferece uma maneira de *ver o invisível* [grifo nosso]. As ferramentas de visualização podem intuitivamente comunicar as características essenciais de uma proposta (LIESKE; HAMERLINCK, 2013, p. 36).

A visualização, segundo Gershon *et al.* (1996, p. 8), é o processo de transformar informações em forma visual, permitindo que aos usuários as observem. Esta transição das informações do campo não visual para o visual permite que o observador participante perceba características que, apesar de ocultas nos dados, são fundamentais para sua exploração e análise subsequente.

Batty, Steadman e Xie (2004, p. 1) apontam que a visualização pode ter estilos e variedades extremamente diversos dependendo do contexto e, entre outras relações, é um conceito ligado à modelagem de dados espaciais. Assim, a título de síntese, os autores definem três variedades que apontam caminhos de investigação: (i) a visualização de sistemas complicados para tornar as coisas simples, ou pelo menos explicáveis, que é o papel da pedagogia; (ii) a visualização exploratória visando à busca por resultados imprevistos e para refinar os processos que interagem de formas imprevistas; e (iii) a visualização para permitir que os usuários finais, sem entendimento prévio da ciência, mas com conhecimento profundo do problema apresentado, possam se envolver usando modelos para previsão, prescrição e controle (BATTY; STEADMAN; XIE; 2004, p. 1). Entre estes caminhos, interessam a esta investigação principalmente os dois últimos, além de outro citado por Batty (2007): a importância da visualização como meio para compartilhamento de dados e informações em sistemas de suporte ao planejamento e tomada de decisões.

A obra que será referência principal nesta seção da pesquisa é “Visioning and Visualization: People, Pixels, and Plans”, desenvolvida por Kwartler e Longo (2008). Ela contribui com esta pesquisa norteando algumas questões que envolvem a visualização, tais como:

- O objeto da proposta (ferramentas, roteiro);
- O processo de construção do roteiro pretendido;
- Os valores da comunidade envolvida no grupo de atores do processo considerado pela pesquisa.

A simulação visual é uma forma de representar coisas que ainda não existem, mas que podem ser contempladas através da representação e da simulação (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 5). Este processo permite ao usuário, por exemplo, interpretar as “paisagens possíveis”, entendendo-as como aquelas resultantes de intervenções guiadas pelas aplicações de normativas urbanas (ZYNGIER, 2012).

Em suma, os conceitos relacionados à visualização que interessam a esta pesquisa são (Figura 28):

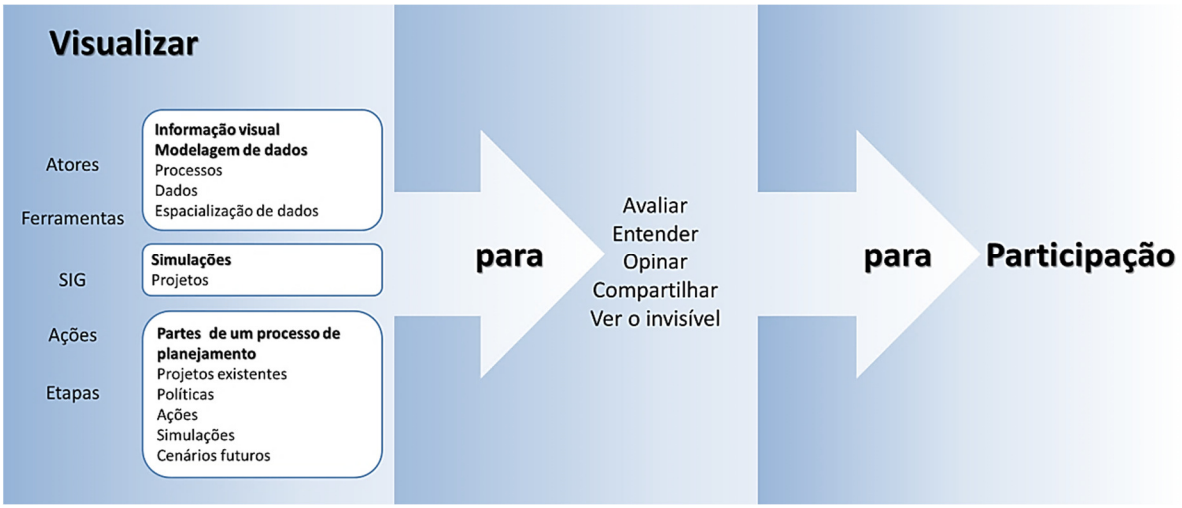
(i) Avaliação da importância da visualização em processos participativos, a fim de trazer maior transparência e abertura para os participantes e aumentar o grau de compreensão;

(ii) Avaliação de ferramentas que possibilitem a visualização dos processos de planejamento em si, permitindo e dando suporte sistêmico ao planejamento – Sistemas de Suporte ao Planejamento (*Planning Support Systems*, PSS);

(iii) Avaliação de como se dá a visualização nas ações que compõem os processos de planejamento participativos, consequência principalmente do uso de recursos trazido por ferramentas. Neste caso, o conceito de visualização está muitas vezes associado ao conteúdo digital e à simulação, bem como à avaliação do resultado dos recursos das ferramentas mencionadas (Figura 28);

(iv) Compreender e avaliar os produtos da visualização, como citado nos itens (ii) e (iii), a partir de suas aplicações em estudos de caso em capítulos que serão apresentados mais adiante nesta pesquisa.

Figura 28 – Visualização: síntese de interesses desta pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

2.2.1 Breve histórico das ferramentas de visualização e simulação para planejamento urbano

Nesta seção do capítulo, será realizado um breve histórico das ferramentas que compõem os processos de planejamento participativos. Serão consideradas técnicas para visualização e simulação estática (fotografia, imagens modeladas em 2D e 3D, entre outras) e para visualização de situações diacrônicas (a passagem do tempo) e sincrônicas (no mesmo tempo, diferentes eixos de visada ou olhares) (MOURA, 2003, p. 245).

As simulações visuais eram imagens bidimensionais até o advento do cinema. No entanto, a tecnologia atual permite a criação de imagens e modelos tridimensionais e ainda ambientes de imersão em realidades virtuais em que o usuário pode, em diversos casos, participar ativamente e controlar a experiência (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 5).

Até o surgimento da câmera (ou câmara) escura[17], as representações eram estáticas, já que apenas um ponto de vista poderia ser representado por vez. Os avanços usando este recurso na pintura acrescentaram um novo elemento naturalista à representação de lugares e influenciaram artistas a buscar se aproximar da representação mais próxima da cena como é captada pelo olho humano (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 6).

Nos séculos XIX e XX, o avanço da câmera fotográfica, da ciência da fisiologia humana e da percepção levou a mudanças dramáticas na representação. Com o advento da fotografia,

[17] A câmara escura era "literalmente um quarto escuro, que deixava passar a luz por um buraco feito numa parede, estando esta parede paralela a uma outra ou a um plano sobre o qual a imagem projetada aparecia em cores naturais" (CARVALHAL, 2006). Para mais informações, ver Kodak (2014) e Carvalhal (2006).

a pintura já não precisava ser amarrada à gravação de eventos ou fazer “representações naturalistas”; foi liberada para explorar a forma como vemos e percebemos o mundo à nossa volta. No entanto, ainda que diversos pintores, como Manet, Cézanne e mais adiante Hockney, investissem em técnicas inovadoras, as imagens permaneciam como representações estáticas, e na melhor das hipóteses representavam movimento, tempo e mudança (Figura 29) (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 6).

Figura 29 – Place Furstenberg, Paris, August 7, 8, 9, 1985

Fonte: Hockney (1985).

O filme e a animação forneceram mais meios para capturar movimento, tempo e mudança, mas ainda eram registros feitos a partir do ponto de vista da *lente*, de uma forma predeterminada e editada, em que o espectador reagia passivamente a um fluxo controlado de informação visual (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 6).

Nos anos 1960, William H. Whyte usou de modo inovador a fotografia *time-lapse* em uma investigação que buscava entender como as pessoas usavam e se beneficiavam do planejamento e desenho urbano da Seagram's Building Plaza[18] em Nova Iorque. Whyte registrou onde, como e em que momento do dia as pessoas costumavam usar o espaço da praça. Esta experiência não só revelou que ela era bem utilizada e convidativa, como também

[18] N.A. O documentário, registrado em *time-lapse*, intitulado “Social Life of Small Urban Spaces”, *do* urbanista William H. Whyte (1917-1999) é parte de seu projeto “Street Life Project”, iniciado em 1969. Parte do filme está disponível em < https://vimeo.com/111488563> e o projeto está registrado no livro: WHYTE, William H. **The Social Life of Small Urban Spaces:** Project for Public Spaces. New York: Project for Public Spaces Inc., 1980.

forneceu *insights* sobre a natureza e as razões para tal atividade (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 7).

A animação, por sua vez, proporcionou os meios para criar diretamente ambientes virtuais que, no entanto, ainda contavam com a perspectiva linear e sua forma convencional de representação. Ela é a precursora da simulação visual digital (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 7).

Bosselmann (2010) aponta que, na década de 1970, as simulações conceituais receberam grande impulso devido ao avanço das técnicas computacionais. Uma década mais tarde, nos anos 1980, ainda de acordo com o autor, o advento do processamento digital de imagens contribuiu para outros progressos, que levavam em conta a percepção de simulações avançadas.

Segundo Kwartler e Longo (2008, p. 11), é também na década de 1980 que surgiram as primeiras ferramentas que utilizam a modelagem tridimensional para planejamento e desenho urbano. Seu objetivo era permitir aos interessados experimentarem visualmente uma paisagem urbana através do movimento do ambiente ao nível dos olhos. Essas ferramentas se originaram de simuladores de efeitos especiais desenvolvidos pela indústria cinematográfica e simuladores de condução e voo. Este processo envolvia a construção de modelos físicos em escala grande o suficiente para acomodar uma sonda óptica suspensa por um pórtico ligado a um *software* de controle de movimento, que programava um caminho através do modelo físico (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 11) (Figura 30).

Figura 30 – Ponto de vista do observador em modelo físico 3D usado para visualizar uma alternativa de zoneamento

Fonte: Environmental Simulation Center, 1993 *apud* Kwartler e Longo (2008, p. 12).

Para tornar a simulação mais acessível aos leigos, fotografias de edifícios existentes à época tiveram sua perspectiva corrigida e literalmente foram coladas ao modelo de massa, criando uma experiência visual convincente (Figura 30). O caminho podia ser predeterminado através do modelo visual, como em uma animação, ou forjado manualmente pelo usuário, que dirigia o movimento da sonda óptica no modelo físico. O usuário experimentava o movimento através do modelo físico em um monitor, enquanto o encaminhamento era, simultaneamente, gravado em vídeo (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 11-12).

Este tipo de simulação já incluía o modo de exibição *vol d'oiseaux* (voo do pássaro), além da visualização sob o ponto de vista do observador. Masala e Pensa (2016, p. 49) ressaltam que muitas melhorias foram incorporadas à visualização no campo do planejamento urbano por meio da introdução do *vol d'oiseaux*, pois esse método de representação de cidades e territórios permite que o observador tenha uma visão completa da cidade. Para os autores, essa vista do voo de pássaro é importante porque:

> [...] combina a centralidade do observador nas representações do Renascimento, com a univocidade de mapas. Esta técnica forneceu ao observador um novo poder de predominância sobre as transformações espaciais, também confirmado por sua ampla utilização por arquitetos e planejadores de reinos europeus (MASALA; PENSA, 2016, p. 49).

A *simulação visual digital* teve grande expansão nos anos 1990 a partir da pesquisa e do desenvolvimento realizados por seis diferentes grupos de usuários com enfoque em diferentes ferramentas:

1) Fotomontagem digital da indústria gráfica (por exemplo, com o uso do aplicativo Photoshop);
2) Modelagem 3D, renderização e animação elaboradas com o auxílio do computador (CAD) para arquitetos (por exemplo, o aplicativo 3D Studio);
3) Gráficos 3D da indústria de jogos de computador;
4) Animação e efeitos especiais digitais da indústria do entretenimento;
5) Interatividade em tempo real em ambientes de realidade virtual 3D usados na indústria de defesa;
6) SIG usado no campo da geografia e planejamento e gestão ambiental (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 9).

Enquanto essas ferramentas surgiram mais ou menos no mesmo período, cada técnica foi desenvolvida para servir a um propósito específico impulsionado pelas necessidades de

seu grupo de usuários, e, para todos os efeitos, elas não eram intercambiáveis, ou seja, não tinham interoperabilidade. Não obstante, ocorreu uma convergência de técnicas de simulação visual e, mais recentemente, o SIG tem sido associado a ambientes 3D, adaptando formatos de realidade virtual em tempo real para simulações visuais em 3D[19]. O SIG é a ferramenta mais familiar para os planejadores (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 8-10).

Vale lembrar que este "forte vínculo com o sentido da visão não estimula a captura de certos fenômenos paisagísticos com a mente e os outros sentidos, como sons, vibrações, ritmos, crenças, odores, discursos, mundo vivido, etc." (ADAM, 2008). Nesse sentido, ainda que os recortes desta pesquisa estejam ligados à "visualização" e aos "pontos de vista de diversos atores", reconhecem-se a existência e a importância da paisagem não visível, mesmo que esta não seja objeto da análise em questão. O invisível está nos vínculos entre comunidade e seu espaço vivencial, que pode ser ameaçadoramente rompido ou transformado negativamente se essa mesma comunidade perder as condições de gerenciar e interagir com o espaço que habita (ZYNGIER, 2012, p. 32).

2.2.2 Geovisualização e seu papel em processos de planejamento

No campo da visualização, existe um ramo específico dedicado à visualização de dados espaciais, conhecido como *geovisualização*. Ela encontra suas raízes mais profundas na cartografia, mas tem se desenvolvido em conjunto com a informática como um campo de pesquisa e aplicação, desde os anos 1980. Em 1995, a International Cartographic Association (ICA) criou uma comissão chamada Commission on Visualization and Virtual Environments, depois renomeada Commission on Geovisualization, estabelecendo a geovisualização como a ciência que estuda, por definição, a exploração e análise da informação espacial através de interfaces visuais interativas (PENSA, 2012, p. 13).

Pensa (2012) explica que a sociedade moderna precisa lidar com muitos dados, e que grande parte deles têm caráter geográfico ou componentes espaciais. A visualização desses dados pertence aos eixos de investigação de visualização geográfica ou geovisualização:

> Entre os dados que a sociedade moderna tem de lidar, uma grande parte envolve um componente geográfico (ou, mais genericamente, espacial). A visualização desses dados (a seguir designados como "dados espaciais") pertence tradicionalmente à área de pesquisa conhecida como visualização geográfica, ou

[19] Para exemplos, ver capítulo 4, Ferramentas.

> geovisualização (INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION, 2014, tradução nossa).[20]

O termo "visualização geográfica" (bem como o termo correlato "visualização cartográfica") foi lançado em 1987 em um relatório da National Science Foundation sobre visualização em computação científica (McCORMICK *et al.*, 1987). Segundo MacEachren (2001, p. 13) e MacEachren *et al.* (2001, 2004), a pesquisa e a prática em geovisualização, no entanto, têm raízes que datam de pelo menos uma década antes de 1987. Esta origem relaciona-se a uma edição francesa de um livro de Bertin, Berg e Scott (1981) que apresentava ideias de *design* cartográfico e de informação para representar e explorar dados.

Os primeiros trabalhos em geovisualização estavam focados: (i) no papel dos mapas com *displays* dinâmico-visuais, em cartografia dinâmica, como *prompts* para *insights* científicos e (ii) nos métodos através dos quais os *displays* visuais dinâmicos poderiam alavancar os processos cognitivos de percepção para facilitar o pensamento científico (MacEACHREN *et al*., 2004, p. 13).

Como conceito, a geovisualização, segundo MacEachren *et al.* (2004, p. 13), é tanto um *processo* direcionado a alavancar recursos de dados para atender às necessidades científicas e sociais de um campo de pesquisa que desenvolve métodos visuais, como também uma *ferramenta* para dar suporte a uma ampla gama de aplicações de dados geoespaciais. Em resumo, como aponta por MacEachren *et al.* (2004, p. 13), a geovisualização pode satisfazer quatro objetivos principais: apresentação, síntese, análise e exploração dos dados. Assim como a visualização, a geovisualização pode também ser considerada meio de comunicação entre as partes envolvidas nos processos de planejamento, mas também instrumento para construir um caminho até o conhecimento e estimular o diálogo entre as partes envolvidas nos processos (VAN DEN BRINK *et al.*, 2007, p. 171).

A geovisualização favorece o suporte às decisões de planejamento, uma vez que pode colaborar na *decodificação*, por ser um meio de tradução visual de números e textos. Além disso, conforme Masala e Pensa (2014, p. 160), a geovisualização é também um suporte à *estruturação de processos,* colaborando na organização de conexões entre os diferentes elementos (atores, ações e processos), permitindo que a informação seja localizada e

[20] No original: "Among the data the modern society has to deal with, a great part involves a geographical (or, more generally, spatial) component. Visualization of such data (further referred to as 'spatial data') traditionally belongs to the research area known as geographic visualization, or geovisualization".

compreendida. Os autores defendem que a literatura sobre geovisualização e análise geovisual, que se refere às suas aplicações como compreensões de processos, sugere que o uso combinado de ferramentas interativas e de visualização permite organizar, investigar e explorar dados e suas conexões imperceptíveis.

O Suporte Analítico Geovisual para Apoio à Decisão Espacial é um campo multidisciplinar. Justamente por essa razão, segundo Andrienko *et al.* (2007, p. 847), esse tipo de suporte à decisão deve incorporar conhecimentos relevantes e experiências de: visualização da informação; interação humano-computador; trabalho cooperativo com suporte computadorizado; ciências da decisão; ciências cognitivas e operações de investigação; e, em particular, programação matemática e análise de decisão multicritérios. Ainda de acordo com esses autores, o desenvolvimento em textos e a análise de imagem também podem ser relevantes para compor o quadro multidisciplinar do Suporte Analítico GeoVisual para Apoio à Decisão Espacial (ANDRIENKO *et al*., 2007, p. 847).

Um importante objetivo do Suporte Analítico GeoVisual para Apoio à Decisão Espacial está no fato de que confere especial atenção às complexidades geográficas ou, mais genericamente, do espaço físico, para apoiar o trabalho de vários atores com diversos papéis, competências, capacidades e interesses, e para integração de tecnologias computacionais inovadoras para as práticas humanas tradicionais de tomada de decisão (ANDRIENKO *et al*., 2007, p. 847). Nesse sentido, segundo Masala e Pensa (2014, p. 160), os objetivos da geovisualização estão no seu emprego como ferramenta de planejamento, pois se relaciona com a superação da representação de dados puros, podendo contribuir para aprofundar a compreensão das relações entre os dados.

No contexto das relações entre geovisualização e os processos de planejamento, deve-se ter em conta que um número bastante diverso de atores pode estar envolvido nas tomadas de decisão, tais como: analistas, consultores, partes interessadas, entre outros. Andrienko *et al.* (2007, p. 853) explicam que as diferenças entre os atores podem não apenas ser pessoais, mas, implicadas por suas funções nos processos de planejamento, ser ainda diferentes em muitos outros aspectos, incluindo domínio e profundidade de experiência, nível educacional, conhecimentos de informática e experiência no uso de mapas, gráficos e tecnologias de informação de forma mais geral (ANDRIENKO *et al.*, 2007, p. 845).

As ferramentas de suporte à geovisualização devem ajudar os analistas dos processos de planejamento a obter o *input* das partes interessadas sobre critérios de decisão, fontes de

informação, opções, e fornecerem mecanismos. O *software* deve ainda incluir o processo iterativo, considerando o caminho reverso, em que os analistas dão *feedback* ao grupo de interessados. Como uma implicação, Andrienko *et al*. (2007, p. 845) apontam que a ferramenta de Suporte GeoVisual Analítico para Apoio à Decisão Espacial precisa atender às seguintes questões:

> i. Colaboração: como interfaces visuais interativas (em particular, interfaces de mapas, que são essenciais para os problemas espaciais) podem permitir que muitos atores trabalhem juntos na mesma sala, em salas diferentes, entre escritórios, diferentes entre os países, ou mesmo entre culturas diversas?
> ii. Comunicação: como interfaces visuais interativas podem facilitar a transferência eficaz de informações espacialmente relacionadas, conhecimento, provas, julgamentos, considerações, etc. de um ator para outro?
> iii. Flexibilidade: como fazer com que as interfaces sejam adaptáveis às necessidades e competências dos diferentes atores? (ANDRIENKO *et al.*, 2007, p. 846).

Ou seja, para Andrienko *et al.* (2007, p. 845), a ferramenta de suporte à geovisualização deve contribuir, portanto, para a análise do problema de um modo global, considerando *inputs*, *outputs*, interações e iterações, a geração e a avaliação de opções e soluções. Os autores afirmam que, tradicionalmente, a geovisualização e a visualização de informações têm foco no desenvolvimento de métodos e ferramentas de apoio à descoberta de padrões e relações em dados. No entanto, chamam atenção para o fato de que é crucial que as decisões sejam baseadas em premissas validadas pelo grupo de atores participantes, uma vez que *displays* visuais nem sempre são produtivos e podem até ser enganosos quando utilizados indevidamente. Portanto, segundo os autores, é necessário encontrar formas de articulação entre a visualização exploratória, a validação de padrões e as relações detectadas entre os dados por meio da visualização. Andrienko *et al.* (2007, p. 850) sugerem como caminho, por exemplo, a formatação de ferramentas que deem respostas visuais imediatas aos *inputs*. Neste contexto, destaca-se a importância da visualização da informação espacializada em tempo real como a principal necessidade da comunicação, que deve ser o mais eficaz possível para favorecer a compreensão de impactos e alterações nos processos de planejamento.

> A avaliação de mudanças, de dinâmicas e de causa e efeito estão no coração do ato de pensar e explicar. Entender é saber que causa provoca qual efeito, por que meios e a que custo (TUFTE, 1997, p. 9).

As inovações nas comunicações eletrônicas e na visualização oferecem grande promessa para aumentar a participação dos cidadãos. Por um lado, esses recursos não podem

e não devem ser vistos como um substituto completo para reuniões presenciais ou outras formas de participação direta do cidadão. Por outro, quando usadas de forma criativa, são capazes de melhorar a qualidade e a eficiência das discussões públicas e debates e ajudar a construir consenso na comunidade em torno de questões de planejamento específico. O uso de aplicativos interativos pode, por exemplo, favorecer a participação de cidadãos impossibilitados de comparecer presencialmente aos encontros para tomada de decisão, ou ainda resguardar a privacidade de entrevistados, e, portanto, permitir que cidadãos compartilhem opiniões "impopulares" ou "da minoria", sem medo de ataques pessoais ou críticas (RAMASUBRAMANIA; QUINN, 2006, p. 483). Para Masala e Pensa:

> [...] as imagens usadas para planejar um território não podem ser simplesmente uma renderização de dados espaciais, mas elas têm que revelar as conexões ocultas entre os dados, de modo a proporcionar uma metodologia para aumentar o seu nível de informação e, consequentemente, o raciocínio analítico para explorar assuntos (MASALA; PENSA, 2016, p. 55).

Desse modo, aplicações interativas podem aumentar a possibilidade de os usuários tornarem-se *ativos* e não apenas *reativos* ao pensar sobre o futuro de sua comunidade. Ramasubramania e Quinn (2006) lembram, no entanto, que essas tecnologias são acompanhadas de encargos adicionais, em termos tanto financeiros quanto de recurso pessoal, necessários em alguns casos para dar assistência aos cidadãos participantes no uso das ferramentas.

Muitas vezes, a tecnologia é usada para justificar escolhas previamente feitas. Andrienko *et al.* (2007, p. 847) consideram que, embora não seja realista tentar impedir tais usos não intencionais das ferramentas, pode ser razoável investigar a possibilidade da criação de estímulos para abrir a mente dos usuários através da retirada de preconceitos, e da consideração de várias opções de decisão.

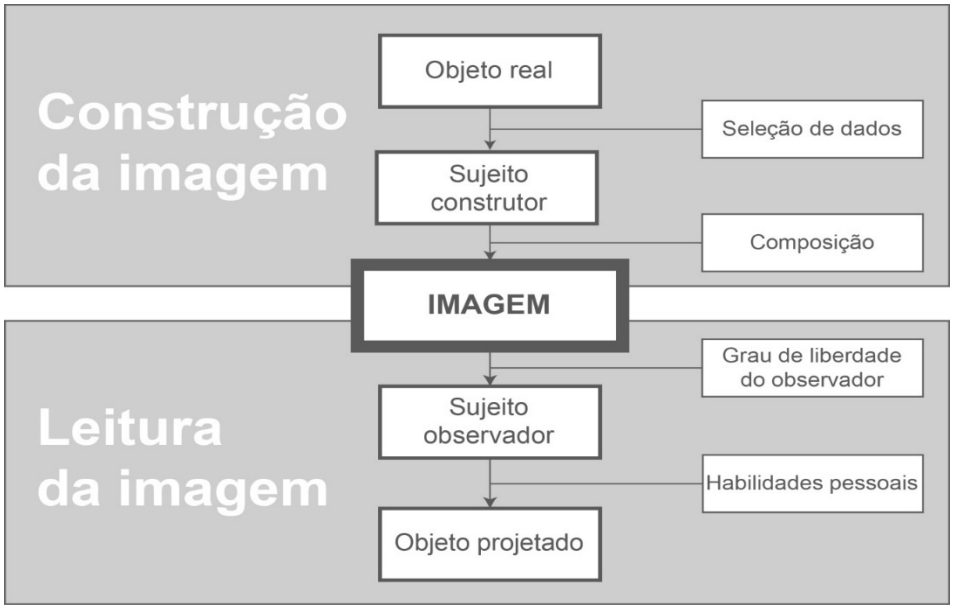
As imagens espaciais, considerando o âmbito dos objetivos políticos e econômicos, "[...] são criadas para comunicar pontos de vista específicos, enquanto que, no âmbito da produção científica, elas devem ser baseadas na objetividade e transparência, como princípio fundamental para a transmissão de conhecimentos e informações" (MASALA; PENSA, 2016, p. 36).

As representações, imagens e simulações são objetos filtrados e influenciados tanto pelos sujeitos que as constroem (sujeito-construtor) quando por aqueles que as leem (sujeito-observador) (MASALA; PENSA, 2016, p. 36).

> De fato, o objeto real é filtrado três vezes: em primeiro lugar pelas escolhas do sujeito construtor; em segundo lugar pelas habilidades pessoais e modelos mentais do sujeito observador; e, finalmente, pelo dispositivo através do qual a imagem é mostrada (MASALA; PENSA, 2016, p. 47).

Para Masala e Pensa (2016, p. 36), "esta se apresenta como uma questão aberta e muito atual, na qual as novas tecnologias da informação têm uma influência profunda sobre a mudança de paradigmas" (Figura 31).

Figura 31 – Construção e leitura de imagens: uma relação entre sujeitos e objetos



Fonte: Masala e Pensa (2016, p. 37).

Conforme aponta a ampla pesquisa de Tufte (1997, p. 23): "há visualizações que revelam a verdade e há visualizações que não". No último caso, a utilização da geovisualização pode representar uma contribuição, mas também pode constituir um risco em um processo participativo. Se, por um lado, possibilita a manipulação de dados e, consequentemente, dos resultados e discussões; por outro, se o processo contar com interoperabilidade e ferramentas responsivas e ágeis à geovisualização, pode colaborar imensamente para a construção de testes imediatos e até provocativos, como sugerem Andrienko *et al.* (2007, p. 850).

2.3 Sistemas de Suporte ao Planejamento: *Planning Support Systems*, ou PSS

Um dos objetivos do roteiro investigado por esta pesquisa é a busca por uma ferramenta que contribua para o levantamento e consideração de atores, ações e valores da

comunidade envolvida na tomada de decisões no planejamento da paisagem urbana considerada.

Esta pesquisa parte do pressuposto de que ferramentas e roteiros podem apoiar processos de planejamento e estruturar procedimentos metodológicos e, desse modo, representar possíveis respostas para construir o roteiro pretendido como prática da tese.

Buscam-se caminhos para entender os processos de construção da paisagem urbana como sistemas. Nesse sentido, os Sistemas de Suporte ao Planejamento (*Planning Support Systems*, ou PSS) são de grande interesse para investigação, devido à sua capacidade de racionalizar e sistematizar os processos decisórios, apoiando-os como estrutura e fornecendo uma visualização holística.

A sistematização por um PSS e com amplo investimento em visualização de resultados e simulações de cenários futuros (*if-then)* facilitará a interpretação das informações, dos roteiros, e pode resultar positivamente na qualificação da paisagem urbana. A modelagem sistematizada do processo leva à visão geral contextualizada em que se insere o projeto de uma unidade no conjunto da paisagem urbana. Um PSS pode ser um importante incremento no poder de comunicação das normativas, por exemplo, pois será criada a consciência de que não se está aprovando apenas o projeto em um lote, mas sim o futuro de uma paisagem (ZYNGIER *et al.*, 2014). Esta conexão pode ser uma contribuição fundamental para que os cidadãos participem, de fato, dos processos que culminam na construção da paisagem urbana, em suas mais diversas instâncias e escalas.

Visto que são “sistemas”, os PSS estão dotados de capacidade dinâmica representada pela retroalimentação de respostas e dados relacionados aos diversos atores e ações do grupo. Os PSS são modelos que gerenciam e “acomodam” os dados e alocam atores e tarefas, permitindo, por exemplo, a avaliação de modelos e impactos; a construção de um roteiro metodológico, que pode ser visualizado de modo geral ou em partes; a visualização de cenários e de níveis de concordância. Esses sistemas/modelos, quando dotados de interoperabilidade entre os subconjuntos, são capazes de gerar relatórios que retroalimentam o sistema provocando uma interação responsiva (SHARIFI; RODRIGUEZ, 2002, p. 160).

No sentido de aprofundar a pesquisa sobre PSS, a organização desta seção foi estabelecida a partir da leitura e consulta a obras de revisão que tratam da teoria, da prática e de eventos que reúnem investigadores que pesquisam o tema. Vale ressaltar que, nos comentários aqui registrados, será utilizado o termo PSS, abreviado do original em inglês.

A bibliografia foi submetida a intensa tradução, sendo uma das tarefas desta pesquisa a busca de adequação para o termo *Planning Support System(s)*. Nesta investigação, foi localizada uma citação de conceito semelhante ao *Planning Support System* em bibliografias em português usada pelo grupo de pesquisa CityZoom (CITYZOOM, 2014), liderado pelo professor Benamy Turkienicz (UFRGS). Esse grupo utiliza o termo "Sistema de Suporte a Decisão".

No entanto, a fim de evitar perdas de significado, optou-se por manter o termo original ao longo da tese. É válido dizer que, em nossa opinião, caso houvesse necessidade do emprego do termo traduzido, ele seria "Sistema de Suporte ao Planejamento". Deve-se mencionar ainda, neste contexto, que o acrônimo (PSS) é amplamente usado em eventos científicos, considerando-se mais eloquente mantê-lo.

Considerando esse quadro de revisão e busca por esclarecimentos, as principais referências consultadas foram "Planning Support Systems in Practice" (GEERTMAN; STILLWELL, 2003); "Planning Support Systems: best practice and new methods" (GEERTMAN; STILLWELL, 2009); "Planning Support System: open issues for research, education and the planning practice" (CAMPAGNA, 2012) e "Sistemas de Suporte ao Planejamento (*Planning Support Systems*): Retrospectivas e Prospectivas" (CAMPAGNA, 2016), referência pioneira sobre o tema na língua portuguesa.

Na obra "Planning Support Systems in Practice", Geertman e Stillwell (2003) apresentam um panorama do PSS e de sua aplicação na prática. Um dos objetivos do livro é a busca pela análise que pode levar à efetiva integração dos PSS às práticas de planejamento, e apresenta um inventário de exemplos e aplicações bem-sucedidas de PSS em diferentes contextos de planejamento.

Em sua obra, como o próprio título anuncia, Geertman e Stillwell (2009) propõem uma revisão de melhores práticas (*best practices*) e novos métodos para os PSS. Os autores apresentam práticas que foram aplicadas com sucesso e que são usadas em questões rotineiras para apoiar algum processo de planejamento, ou para ajudar o gestor (*policy maker*) a chegar a uma decisão sobre qual opção adotar. Outro importante objetivo do livro que interessa a esta pesquisa é apresentar tipos de desenvolvimento tecnológico inovadores e novos processos de utilização de tecnologia de geoinformação em diferentes situações de planejamento que estão ocorrendo em diversas partes do mundo (GEERTMAN; STILLWELL, 2009, p. 1-2).

O artigo de Campagna (2012), por sua vez, compõe o texto de apresentação dos anais do INPUT 2012 (Seventh International Conference on Informatics and Urban and Regional Planning) e busca contextualizar várias questões expostas pelos colaboradores do evento. Campagna dá relevância para os aspectos relacionados à investigação, educação e práticas de PSS urbano e regional. O autor almeja, segundo suas considerações na apresentação do artigo, fornecer pistas que possam estimular a discussão sobre este tema atual (CAMPAGNA, 2012, p. 27).

A obra de referência mais recente, um capítulo de Campagna (2016) recém-elaborado, procura discutir os principais conceitos relacionados aos PSS desde sua origem até a atualidade. O autor aborda o estado da arte do tema e discute seus pontos fortes e fragilidades.

2.3.1 O termo PSS

Durante a última década, os PSS surgiram como uma tecnologia de extensão, informação e comunicação para os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no planejamento, combinando ferramentas geoespaciais e estruturas de informação para apoiar os processos de planejamento ou subprocessos em escalas espaciais e contextos de planejamento especificamente definidos. Entre as principais capacidades dos PSS está a de documentar e promover a visualização, facilitando a avaliação quantitativa e qualitativa de alternativas de desenvolvimento em escala local (LIESKE; HAMERLINCK, 2013, p. 34).

O conceito subjacente ao termo *Planning Support Systems* (PSS) remonta à década de 1950, especificamente à abordagem defendida por Britton Harris relacionando a combinação planejamento e esboço (*sketch planning*) a fim de permitir descrição rápida e parcial de alternativas (GEERTMAN; STILLWELL, 2003, p. 6).

Ainda que sua origem conceitual remeta aos anos 1950, o PSS é um fenômeno relativamente recente, que emerge no cenário de planejamento em meados da década de 1990, apresentado em obras como as de Harris (1989), Batty (1995) e Klosterman (1997) (GEERTMAN; STILLWELL, 2009, p. 2).

Geertman e Stillwell (2003, p. 6) consideram o PSS como instrumento baseado em tecnologia de geoinformação que incorpora um conjunto de componentes (teorias, dados, informação, conhecimento, métodos, ferramentas, metainformação) que apoiam

coletivamente algumas partes de uma tarefa de planejamento profissional única. Para Campagna (2016, p. 223), os "PSS são geralmente caracterizados por um componente analítico-modelístico que fornece os instrumentos para a elaboração de informações que são utilizadas para enfrentar os problemas complexos nas ações de planejamento".

Os principais benefícios dos PSS, segundo Campagna (2014), são (i) promoção de um melhor diálogo entre os planejadores e integradores dos sistemas; (ii) ajuda à plena exploração dos recursos dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para a tomada de decisão mais informada; e (iii) promoção de um sistema que acompanha o processo do início ao fim dando suporte ao ciclo como um todo.

Para Harris e Batty (1993, p. 7), o conceito de PSS pode ser resumido em um quadro composto por três conjuntos de ideias e funções combinadas (Quadro 1).

Quadro 1 – Resumo do conceito de PSS para Harris e Batty (1993)

1. A definição de tarefas que compõem o processo de planejamento;
2. Os modelos de sistemas que são utilizados para informar o processo de planejamento por meio de análise, previsão e prescrição;
3. A transformação de dados em informações básicas, que por sua vez fornece a força motriz para a modelagem e o *design* do sistema.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Harris e Batty (1993, p. 7)

Nesse sentido, a informação é continuamente criada, destruída e transformada em processo cíclico de retroalimentação, orquestrado em seus vários estágios pelo planejador e tendo como consequência a geração de conhecimento necessário para o planejamento informativo (HARRIS; BATTY, 1993, p. 7).

Em suma, não há uma visão exata sobre o termo, e a revisão caleidoscópica de Geertman e Stillwell (2003, 2009) para ele indica que, embora não haja definição estritamente uniforme para os PSS no momento – conclusão alcançada também por Klosterman e Pettit (2005) em "An update on planning support systems" e por Campagna (2016, p. 224) –, todas as definições tendem a coincidir incluindo ou abordando o mesmo tipo de funcionalidades requeridas dentro desta categoria de instrumentos de apoio.

2.3.2 A quem e a que os PSS podem atender

Diversos autores, conforme indicam Geertman e Stillwell (2009, p. 3), consideram o PSS como um processo capaz de melhorar a manipulação de conhecimento e informação nas

ações de planejamento, fornecendo enorme assistência àqueles que estão envolvidos no manuseio da complexidade sempre crescente de tarefas de governo do território.

Segundo Brail e Klosterman (2001, p. ix-xxi), os PSS foram desenvolvidos como sistemas integrados aptos para lidar com uma diversa gama de atividades, que incluem: planejamento abrangente; alocação de crescimento; planejamento de esboço (*sketch planning processes);* planejamento ambiental; modelagem de uso transporte integrado (*integrated land use-transportation modelling*); modelos de simulação de normativas relacionadas ao uso do solo (*land-use policy simulation models)*; visualização de desenho urbano (*urban design*); comunicação entre planejadores e decisores (*communicating urban design to planners and decision makers*); exploração de cenários alternativos com base em classificação e ponderação de pesos de indicadores; planejamento comunitário; entre outras.

Os PSS envolvem grande diversidade de ferramentas de tecnologia de geoinformação (informação geográfica e sistemas de modelagem espacial), que foram desenvolvidas para apoiar os processos públicos ou privados de planejamento (ou partes deles) em qualquer escala espacial definida e em qualquer contexto de planejamento específico. Em particular, eles são desenvolvidos para apoiar a derivação e avaliação de futuros possíveis cenários alternativos. Inevitavelmente, os PSS estão intimamente relacionados a dois outros sistemas mais conhecidos, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e os Sistemas de Apoio à Decisão Espacial (SDSS); portanto, é importante esclarecer o que faz com que cada um deles seja distinto, o que será realizado mais adiante nesta seção (GEERTMAN; STILLWELL, 2009, p. 3).

Para Campagna (2013), uma das maiores contribuições do uso do PSS é o *metaplanning* (planejamento do planejamento) do processo, o que possibilita:

- Concentração no processo, e não somente no produto;
- Revelação do processo através de sua documentação e visualização;
- Capacidade de fazer planos de modo mais ágil e transparente para os usuários;
- Possibilidade de medir o grau de aceitação dos planos por parte dos usuários.

Ainda segundo Campagna (2013), o *metaplanning* pode responder a questões como as ilustradas no Quadro 2:

Quadro 2 – Questões a que o *metaplanning* pode responder

– Quem são os atores envolvidos no processo de planejamento?
– Qual é o papel de cada ator? Em que fase do processo?
– Que tarefas são executadas por quem? Em que sequência?
– Qual a ferramenta utilizada para resolver cada tarefa? Que caminho?
– Qual é a informação disponível? Qual o formato? Qual a precisão?
– Quais são as restrições contextuais (ex. normativas)?

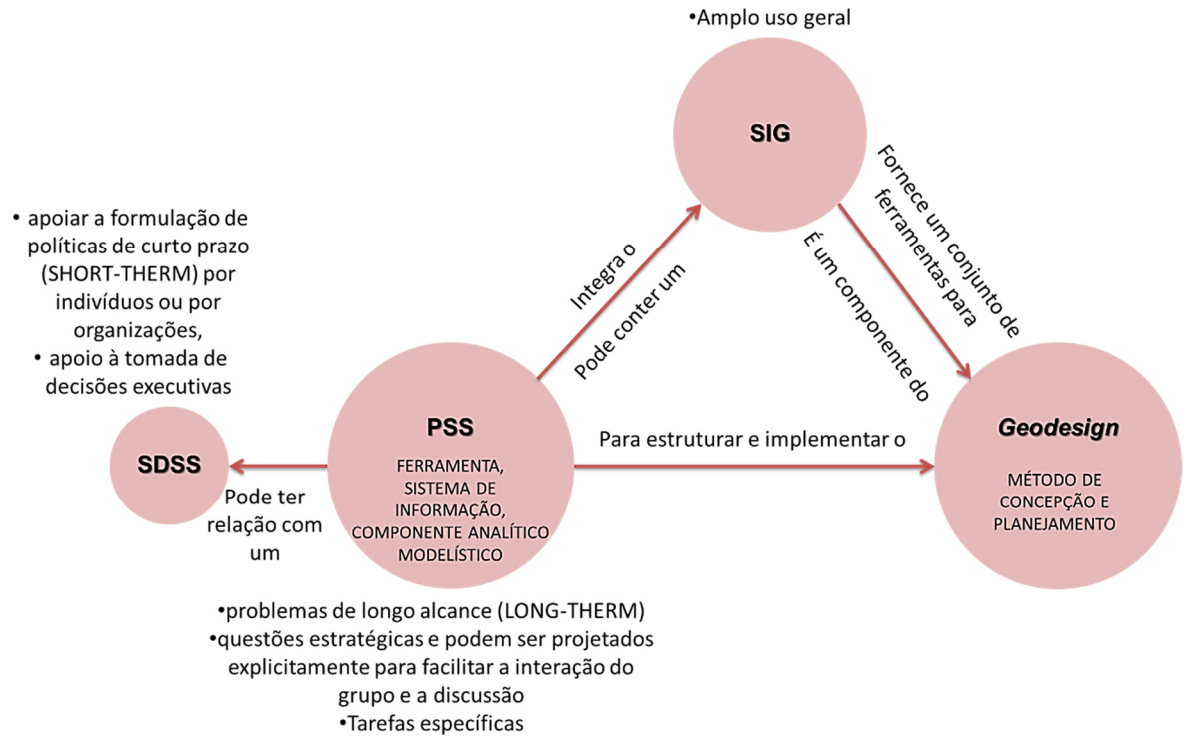
Fonte: Adaptado de Campagna (2013).

Em suma, os principais benefícios dos PSS, segundo Campagna (2013), são: promover melhor diálogo entre os planejadores e integradores dos sistemas; ajudar a explorar plenamente os recursos SIG para a tomada de decisão mais informada, e promover um sistema que acompanha o processo do início ao fim dando suporte ao ciclo como um todo.

2.3.3 Relações e distinções entre PSS, Geodesign, SDSS

A literatura científica aponta que a visualização é um método eficaz para melhorar a compreensão das questões espaciais, destacando que ela pode ser usada para apresentar dados e informações, simulações e modelagem, da mesma forma como pode melhorar a construção do conhecimento (TUKEY, 1977; DiBIASE, 1990; MacEACHREN *et al.*, 2004). Considera-se que o PSS e o *Geodesign* podem responder a esta premissa como roteiros estruturadores, uma vez que ambos são baseados na construção de *frameworks* para orquestrar processos apoiados pela visualização e propostas de regras compartilhadas. A diferença é que o PSS se refere ao processo em termos gerais, permitindo o detalhamento e estruturação de um *metaplanning*, ao passo que o *Geodesign* é um quadro específico para fornecimento de soluções de *design* por meio da iteração e justaposição de seis modelos espaciais estabelecidos por Steinitz (2012) (Figura 32).

Figura 32 – Síntese dos conceitos e relações de PSS, SDSS, SIG e *Geodesign*



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Steinitz (2012) e Campagna (2014, 2016).

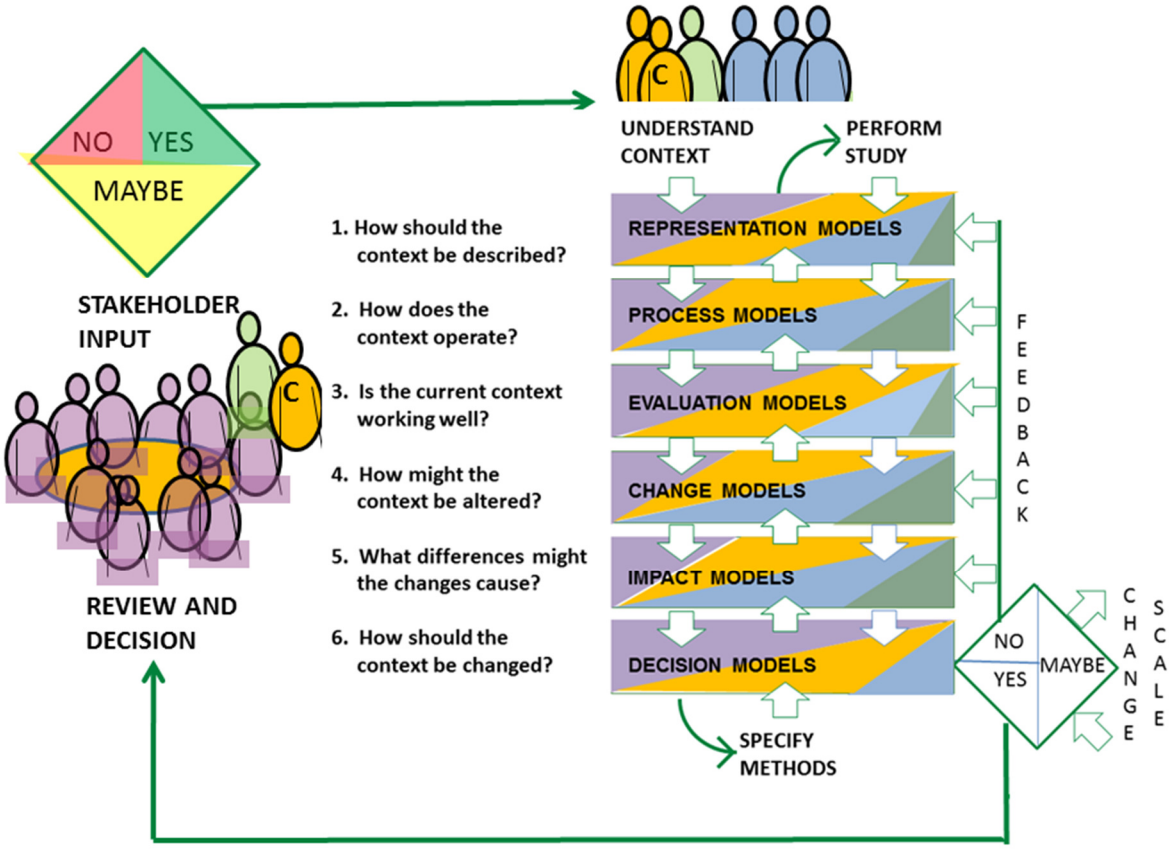
Geodesign é um termo emergente no campo da pesquisa e estratégia de planejamento (FONSECA, 2016, p. 201), que aborda o estudo de contextos, a caracterização das condições, mas vai além do diagnóstico, já que também inclui fases de prognósticos e proposições. O termo foi cunhado em 2008, no encontro de especialistas em NCGIA, sobre "Conceitos espaciais em GIS e *Design*" (NCGIA: *Specialists Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design*) (CAMPAGNA, 2016, p. 222).

> O termo Geodesign é composto de duas estruturas de vocábulos muito conhecidas nas Ciências Exatas e da Terra e nas Ciências Sociais Aplicadas (Geo+Design). O termo "Geo" refere-se ao espaço geográfico, aos processos que ocorrem no espaço geográfico e o produzem, àquilo que é passível de ser localizado na superfície da Terra. O termo "Design" está relacionado a projeto, desenho, ideação (FONSECA, 2016, p. 199).

Como método de concepção e planejamento, o *Geodesign* está diretamente ligado à criação de propostas de projeto que incluem "simulações de impacto informado pelo contexto geográfico" (FLAXMAN, 2010, p. 29) e a elaboração de um quadro estruturador metodológico (*framework*) para o planejamento e para o projeto urbanístico e territorial (STEINITZ, 2012). A relação das análises e simulações com o processo de *design* presentes no *Geodesign* pode

trazer muitos benefícios às análises que compõem o planejamento (ESRI, 2010, p. 16) (Figura 33).

Figura 33 – O *framework* do *Geodesign*, de acordo com Carl Steinitz



Fonte: Steinitz (2016a, s. 25).

Pode-se dizer que o *Geodesign* está dentro do quadro de relações entre o SIG (Sistemas de Informações Geográficas) e o PSS. Desse modo, ele pode ser considerado uma forma de atuação que pode fazer parte de um PSS e até mesmo que estaria "um passo à frente" do SIG por incorporar tarefas de *simulação* e *visualização* (Figura 32).

Quanto às definições para o SIG, Geertman e Stillwell (2009, p. 2) apontam que ele é representado por um conjunto de ferramentas de uso geral para capturar, armazenar, manipular, analisar e exibir dados espacialmente referenciados, aplicáveis a muitos problemas diferentes espacialmente relacionados. Em relação ao PSS, os autores o distinguem do SIG por ser focado em apoiar o planejamento de tarefas específicas (Figura 32).

Também para Geertman e Stillwell (2003, p. 8), o PSS não é equivalente ao SIG, embora elementos de SIG sejam frequentemente encontrados no PSS. Em muitas ocasiões, um PSS

conterá um SIG, especialmente se a tarefa exigir o uso de dados geográficos e espaciais (GEERTMAN; STILLWELL, 2009, p. 2). Harris (1989, p. 89-90) ressalta que um PSS deve ter a capacidade de empregar o SIG em modelos de interação e simulação espacial, servindo como suporte tanto para a geração de bases iniciais de processos de planejamento, quanto para "pontos de verificação", como a construção de cenários futuros. O mesmo destaque é dado por Lieske e Hamerlinck (2011, p. 34):

> Durante a última década, os sistemas de suporte ao planejamento (PSS) surgiram como extensão de tecnologia de informação e comunicação viável para sistemas de informação geográfica no planejamento, combinando ferramentas geoespaciais e *frameworks* [estruturas] de informação para apoiar os processos de planejamento ou sub-processos para escalas espaciais especificamente definidas e contextos de planejamento (LIESKE; HAMERLINCK, 2013, p. 34).

Para Campagna, muitos aspectos diferentes podem ser apontados em relação à definição de SIG, mas:

> [...] é sempre válida aquela segundo a qual um SIG é um sistema informativo adequado para memorizar, recuperar, representar, elaborar, analisar dados que são relativos a uma posição da superfície da terrestre (ou em uma posição no espaço, no caso mais geral). Além de ser apenas um *software* em aplicação desktop, o SIG (Sistemas de Informações Geográficas) pode atuar como outro conjunto de instrumentos informativos capazes de gerir informações geográficas/espaciais digitais (CAMPAGNA, 2016, p. 227).

O PSS, por sua vez, trabalha com análise e proposição de processos, que não são apenas territoriais, mas incluem ações mais amplas. Nesse sentido, pode-se dizer que o PSS é um sistema que pode contribuir tanto para implementar os métodos e técnicas do *Geodesign* (STEINITZ, 2012; CAMPAGNA, 2016, p. 217-252), quanto para "integrar o SIG, modelos, instrumentos de visualização, e outros instrumentos" (CAMPAGNA, 2016, p. 227). É válido lembrar que, para que esta abordagem funcione, segundo Campagna (2016, p. 219), é fundamental que esteja embasada no *metaplanning*.

2.3.3.1 Spatial Decision Support System (SDSS)

Entre os sistemas de suporte ao planejamento que interessam a esta pesquisa, deve ser ainda citado o *Spatial Decision Support System* (SDSS, aqui traduzido como Sistema Espacial de Apoio à Decisão). PSS e SDSS podem ser considerados sistemas de tarefas específicas, aplicáveis em uma diversidade de situações, combinadas inclusive (GEERTMAN; STILLWELL, 2003, p. 8). O PSS está relacionado com o SDSS, embora o primeiro geralmente

atenda especialmente aos problemas de longo alcance e questões estratégicas, podendo ser projetado explicitamente para facilitar a interação do grupo e a discussão (Figura 32). O SDSS, por outro lado, geralmente é configurado para apoiar a formulação de políticas de curto prazo por indivíduos ou por organizações, destinando-se principalmente ao suporte à tomada de decisões executivas (GEERTMAN; STILLWELL, 2003, p. 8; 2009, p. 2). Exemplo de SDSS que será tratado adiante é o estudo de caso da ferramenta Interactive Visualisation Tool (InViTo), cuja construção é centrada no compartilhamento de dados e na visualização da informação como veículo para a inclusão social nos processos de planejamento; por esse motivo, ela pode ser classificada na categoria SDSS, além de ser uma ferramenta de Web-GIS (PENSA, 2016).

3 METODOLOGIA

Os resultados desta tese são produto de práticas e análises, quase todas registradas em artigos. Optou-se por apresentar as propostas metodológicas de cada capítulo em sua respectiva divisão, a fim de expor e detalhar melhor a lógica geral de cada parte da estrutura que compõe a tese.

Para a abordagem metodológica geral, optou-se pela estrutura dos estudos de caso, pois a investigação aborda um problema contemporâneo possível de ser investigado e avaliado em diferentes campos de atuação do arquiteto urbanista e cujo o foco é a dificuldade de gestão de decisões coletivas que se refletem na produção da paisagem urbana em diversos níveis. A partir dessas limitações, demonstram-se, por meio de estudos de caso de várias escalas, os problemas existentes e as possíveis contribuições da inserção da visualização na melhoria das decisões coletivas e participação cidadã.

Inicialmente, enfrenta-se a questão norteadora da pesquisa pela abordagem do "como" favorecer a comunicação e a visualização de modo que a paisagem urbana moldada pelo planejamento seja, de fato, a paisagem autorizada, por maximização de consensos, pelos cidadãos. Esse tipo de indagação por si só já remete à possibilidade de diferentes respostas, em função de diversas situações da prática profissional do arquiteto e urbanista.

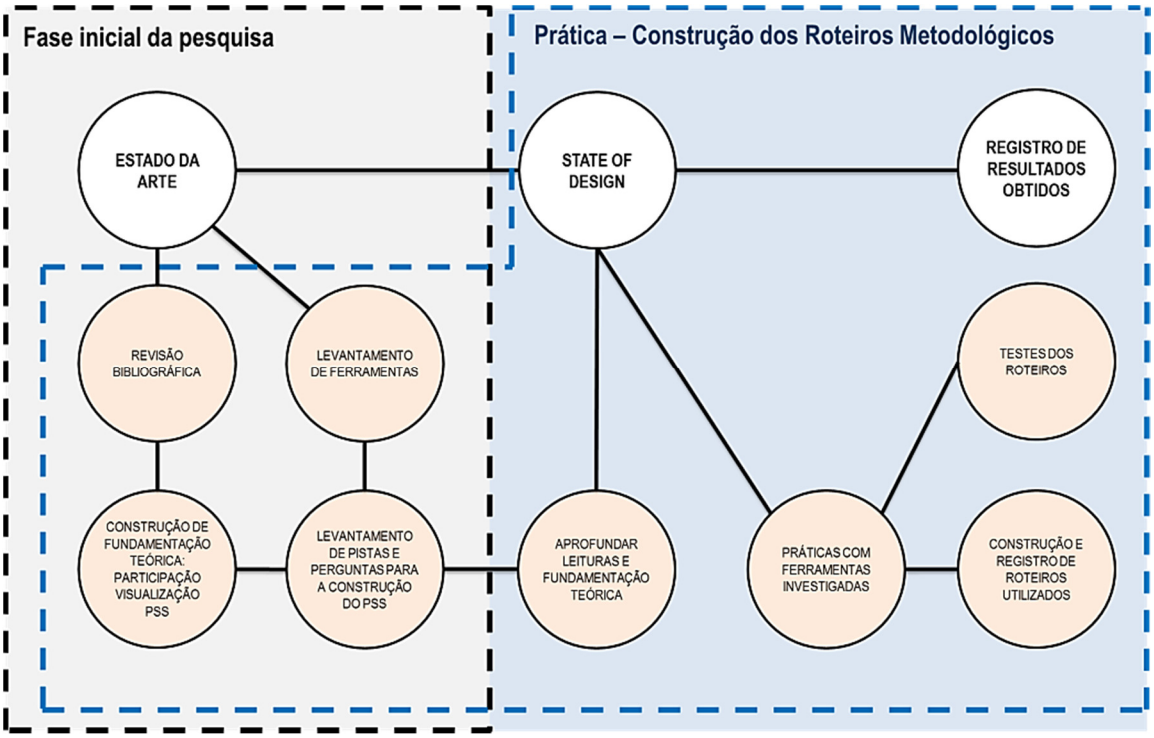
Para Yin (2003, p. 32), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa abrangente "que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos". Ainda segundo o autor, "o estudo de caso como estratégia de pesquisa compreende um método que abrange tudo – com a lógica de planejamento incorporando abordagens específicas à coleta de dados e à análise de dados" (YIN, 2003, p. 33). Para Johansson (2003, p. 11), "a essência da metodologia de estudo de caso é [...] a combinação de diferentes níveis de técnicas, métodos, estratégias ou teorias". Essa metodologia tem especial importância quando orientada a campos práticos de pesquisa, como a arquitetura e o planejamento (JOHANSSON, 2003, p. 4).

A abordagem metodológica geral dos estudos de caso é construída a partir de um híbrido que combina casos descritivos (capítulos 4, 5 e 6) e exploratórios (capítulo 7). Essa abordagem foi escolhida, pois os estudos de caso exploratórios visam à elucidação de fenômenos (GONÇALVES, 2005). Por outro lado, os estudos de caso descritivos remetem ao

registro de análises e da interpretação dos fatos sem a interferência do pesquisador (BARROS; LEHFELD, 2007), estratégia necessária em diversas etapas desta tese, como se verá adiante.

O texto apresentado representa o conjunto da parte inicial das investigações, composta por revisões bibliográficas, e da fase das práticas da pesquisa. Esta fase, por sua vez, foi constituída pela verificação de processos metodológicos que integraram a construção de estudos de caso e seus registros (Figura 34).

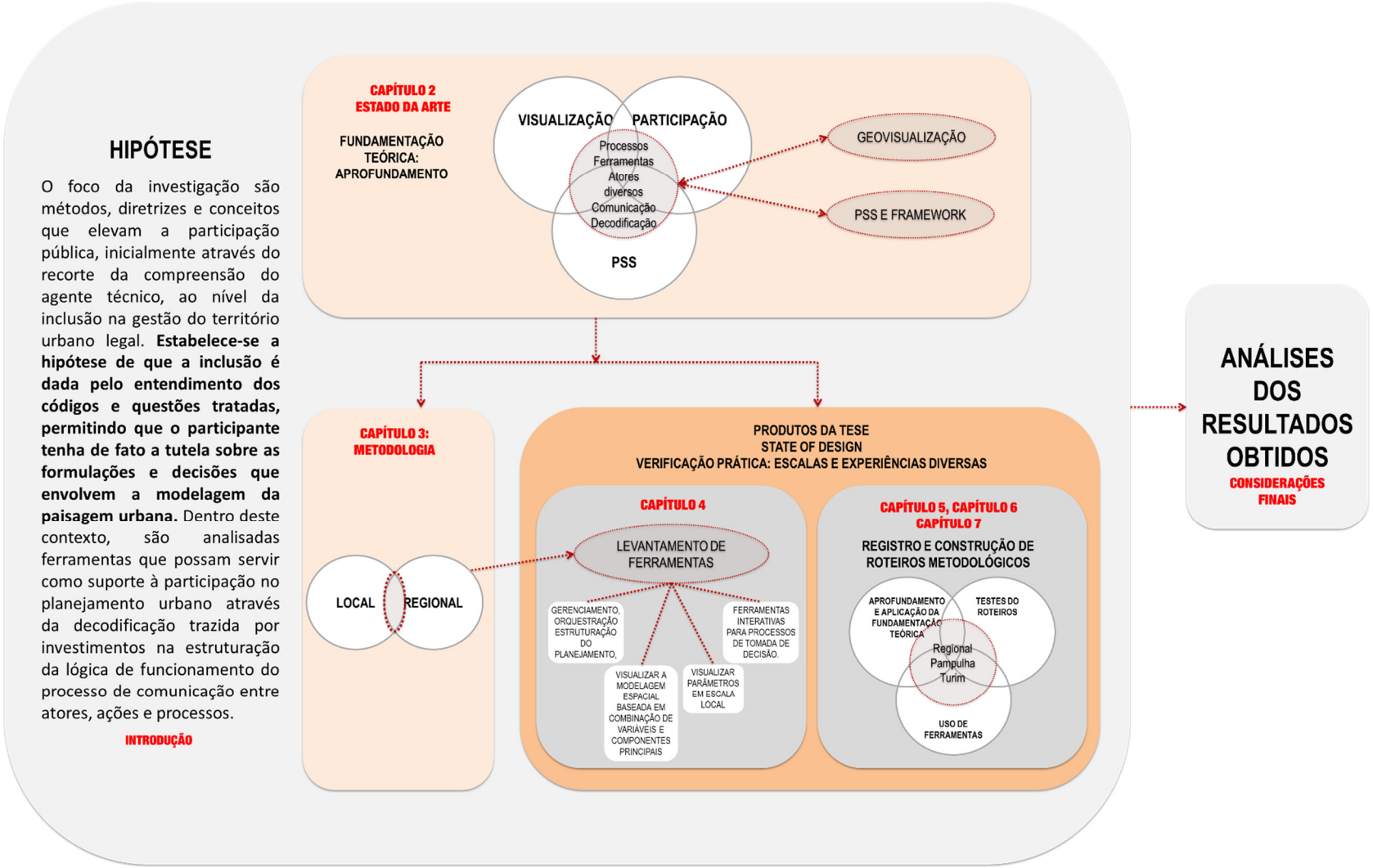
Figura 34 – Fases da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora.

A tese é constituída por levantamento bibliográfico, análise, experimentação e avaliação de processos metodológicos baseados em visualização para apoio à tomada de decisões nas diversas etapas que podem compor o planejamento da paisagem urbana. Cada eixo de investigação, representado por estudos de caso, tem sua própria metodologia com a qual se pretende testar os princípios de visualização. Isso justifica que seja apresentada neste capítulo uma metodologia geral, com vistas a explicar como a tese foi estruturada, mas que em cada eixo de investigação – capítulos 5, 6 e 7 – seja também descrita e detalhada com maior aprofundamento sua metodologia específica (Figura 35).

Figura 35 – Organização geral da tese e objetivos-chave de cada capítulo



Fonte: Elaborado pela autora.

A construção metodológica da tese usou ainda o recurso dos chamados “estudos de casos múltiplos” (YIN, 2001, p. 33), explorando diversas escalas de um mesmo fenômeno. A presente pesquisa procurou trabalhar com as diversas escalas de um grupo específico da sociedade que atua na composição da paisagem, composto por técnicos, mais especificamente os arquitetos e urbanistas.

Para Steinitz (2012, p. 9), “a questão da escala é importante quando se definem fenômenos relacionados” (tradução nossa)[21]. De acordo com o autor, a importância de avaliar diversas escalas[22] é que “o foco da decisão de projeto muda com a escala. Em grande escala, você está lidando com a estratégia; em escala média, você está lidando com táticas; e em pequena escala, você está realmente lidando com detalhes, e os detalhes importam” (STEINITZ, 2011, p. 3, tradução nossa)[23] (Figura 36).

Figura 36 – Relevância da escala na definição de um fenômeno

Fonte: Steinitz (2016b, p. 19).

A partir da necessidade de considerar as diversas escalas que podem fazer parte dos processos de tomada de decisão em planejamento, a metodologia geral da tese inclui no capítulo 2 uma avaliação dos fatores que influenciam a constituição de um roteiro

[21] No original: “Scale matters when defining related phenomena”.

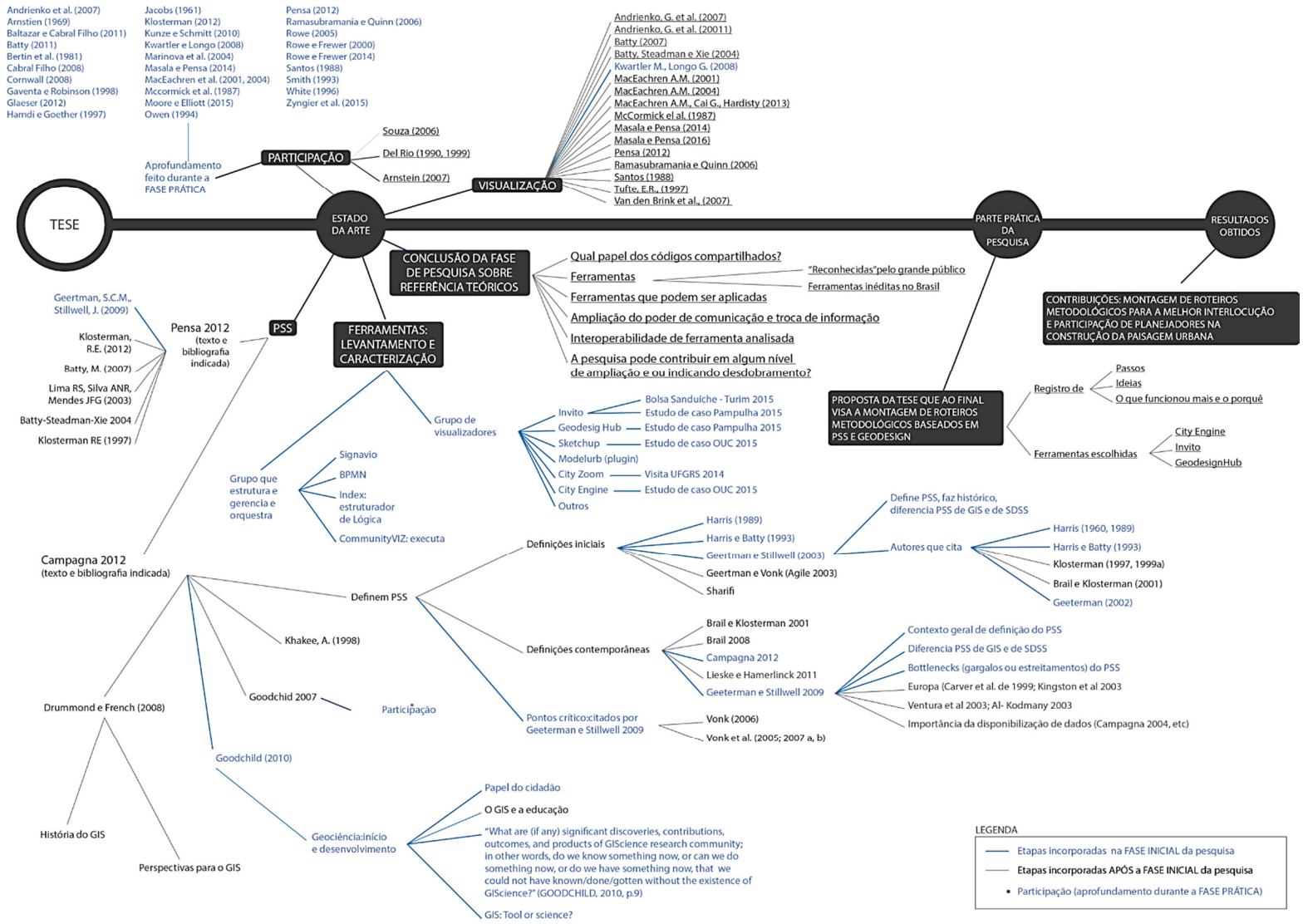
[22] De acordo com a organização apresentada na Figura 35, ressalta-se que escala global não será tratada nesta pesquisa.

[23] No original: “The focus of design decision changes with scale. At large scale, you are dealing with strategy; at middle scale, you are dealing with tactics; and at small scale, you are really dealing with details, and here the details do matter”.

metodológico de planejamento participativo, considerando as partes que o constituem – tais como processos, ferramentas, atores diversos – e os vários conceitos que podem embasá-lo, de acordo com a hipótese da tese: visualização, participação, PSS. Além disso, a análise de referenciais teóricos considera também as múltiplas intercessões entre os conceitos e seus desdobramentos, tratados, por exemplo, na avaliação dos conceitos de geovisualização e *Geodesign* (Figura 35).

Em relação ao estado da arte, o capítulo 2 também apresenta, como recurso metodológico, um diagrama de apoio, registro e compreensão das conexões entre os diversos autores que tratam das bases conceituais da pesquisa. Este esquema, representado na Figura 37, ilustra o sumário de referências bibliográficas da pesquisa em duas diferentes fases e aponta as leituras e correlações detectadas em obras lidas e incorporadas: (i) na etapa inicial da tese; e (ii) durante a construção da parte prática da pesquisa.

Figura 37 – Conexões entre os diversos autores que tratam das bases conceituais da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora.

É válido dizer que a pesquisa bibliográfica que compõe o estado da arte incluiu a adaptação do termo PSS (*Planning Support Systems*) para o português como requisito para a compreensão do tema, e a análise crítica da literatura que trata do tema. Em relação às referências da revisão literária, como já se mencionou, foi necessária uma intensa tradução, tendo em vista que as principais obras do assunto são em língua estrangeira (especialmente de origem anglo-saxônica e italiana), relacionadas a contextos de planejamento que já avançam há quase uma década em torno do tema PSS. Assim, além da tradução linguística, esta investigação lidou com possíveis adaptações de conceitos e práticas para o contexto brasileiro, não encontrados nos textos originais.

A etapa seguinte à revisão bibliográfica inicial realiza um levantamento de ferramentas que inclui escolhas tecnológicas já em uso ou em fase de experimentação/construção, desenvolvidas principalmente em outros países e em outras instituições de ensino nacionais, além da UFMG. Esse direcionamento é dado para que o recorte pretendido por esta investigação esteja contextualizado e em sintonia com investigações desenvolvidas por instituições de pesquisa associadas com comunidades interessadas em questões contemporâneas de relevância para a gestão das paisagens urbanas.

Para o levantamento e a descrição das ferramentas de interesse é utilizada, em parte, a análise de terceiros, e em parte resultados dos experimentos em estudos de caso realizados pela autora no Geoproea (Laboratório de Geoprocessamento – Escola de Arquitetura – UFMG), em Belo Horizonte, Brasil, e no SiTI (Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione), em Turim, Itália. O levantamento das ferramentas está organizado segundo classificação comparativa e crítica dividida nos seguintes grupos, que serão abordados no capítulo 4 (Figura 35):

- **(i)** Ferramentas que podem servir ao gerenciamento, orquestração e estruturação do planejamento, ilustrando atores e ações;
- **(ii)** Ferramentas para visualizar a modelagem espacial baseada em combinação de variáveis e componentes principais;
- **(iii)** Ferramentas para visualizar parâmetros em escala local: aquelas que promovem a visualização de partes do processo de tomada de decisões orquestrados por PSS, e incluem, por exemplo, simulações em escala local, como a parametrização urbanística;
- **(iv)** Ferramentas interativas para processos de tomada de decisão.

O levantamento das ferramentas de interesse feito no capítulo 4 pretende verificar suas características identificando aquelas que podem fazer parte dos roteiros metodológicos construídos nos capítulos de estudos de caso (capítulos 5, 6 e 7), considerando seus usos nas diversas etapas de um PSS, por exemplo. A metodologia de análise e construção do levantamento considera as seguintes questões:

- Se, ao final das análises, há ou não justificativa metodológica para o uso da ferramenta considerando o roteiro e os grupos atendidos nos estudos de caso;
- Como se dá a alocação da ferramenta dentro do quadro geral do PSS: ele atende a uma ou mais etapas do roteiro?
- Para a seleção e avaliação de cada ferramenta e aplicativo, destacam-se algumas questões:
  - Como pode contribuir para a pesquisa?
  - Possui interface com o Sistema de Informação Geográfica (SIG)?
  - Quais os níveis de interoperabilidade[24] para receber dados e devolver respostas durante as fases do processo (gera relatórios que possam ser exportados, tem capacidade de "retroalimentação" de dados etc.)?
  - A qual tipo de visualização atende (estrutura de processos, simulações volumétricas, parametrização etc.)?
  - Possui apelo visual que envolve o usuário facilitando a interação? A interface é amigável? Promove a decodificação[25]?
- Qual seu grau de resposta dinâmica? Os processos são automatizados ou demandam a operação de um especialista no momento de uma reunião para tomada de decisões, por exemplo?
- Tipo de autorização para uso, avaliando se a ferramenta é ou não gratuita. Qual a forma atual de distribuição da ferramenta (é gratuita ou paga)? Ela trabalha com formato proprietário?

[24] Interoperabilidade não é somente integração de sistemas nem somente integração de redes. Não referencia unicamente troca de dados entre sistemas e não contempla simplesmente definição de tecnologia. É, na verdade, a soma de todos esses fatores, considerando, também, a existência de um legado de sistemas, de plataformas de *hardware* e *software* instaladas. Parte de princípios que tratam da diversidade de componentes, com a utilização de produtos diversos de fornecedores distintos. Tem por meta a consideração de todos os fatores para que os sistemas possam atuar cooperativamente, fixando as normas, as políticas e os padrões necessários para consecução desses objetivos. (PORTAL DO GOVERNO ELETRÔNICO *apud* MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2013, p. 14).

[25] "Traduzir em linguagem clara uma informação codificada" (DECODIFICAR, 2014).

– A ferramenta existe há quanto tempo? Já existe uma comunidade de usuários testando, atualizando, construindo intercâmbios de processos e ideias em torno dela (em fóruns na internet, por exemplo)?

Em seguida, apresentam-se os capítulos relacionados a estudos de caso práticos da tese. Para este conjunto de capítulos, optou-se por descrever a metodologia correspondente diretamente no capítulo, a fim de permitir maior detalhamento e aprofundamento. De modo geral, os principais objetivos das metodologias referentes a estes capítulos são:

(i) Entender os novos modelos de participação técnica cidadã;

(ii) Verificar onde estão os gargalos da participação, visualização e das ferramentas utilizadas em partes e processos através de exercícios exploratórios;

(iii) Apontar possíveis desdobramentos de investigação;

(iv) Apresentar e analisar experiências práticas nas diversas escalas do planejamento em que o técnico participante atua.

Os estudos de caso estão assim divididos (Figura 35):

– **Capítulo 5**: apresenta o estudo de caso da aplicação do uso da ferramenta *Interactive Visualization Tool* (InViTo) em processos de exercícios acadêmicos de planejamento participativo ocorridos na cidade de Turim, em 2015, e em aplicação de parte das potencialidades da ferramenta no estudo de caso Pampulha, em Belo Horizonte. Em ambos, a escala de aplicação foi a de uma regional e de um bairro.

– **Capítulo 6**: trata de exemplos trabalhados à luz do olhar do técnico em sua participação na produção da paisagem coletiva da cidade de Belo Horizonte, por meio do contato e interpretação das normativas que modelam tal paisagem. Esta análise encontra-se subdividida em:

a. Análise 1: relacionada ao estudo de caso OUC ACLO – Grupo Parâmetros Urbanísticos, cujos participantes, especialistas em planejamento (arquitetos, construtores, representantes de grupos de pesquisa, entre outros), foram reunidos através de convite da Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano (SMAPU) para estudar parâmetros urbanísticos a serem adotados Operação Urbana Consorciada Antônio Carlos Leste-Oeste (OUC ACLO).

b. Análise 2: relacionada à avaliação do processo projetual de um estudo de viabilidade produzido por escritórios de arquitetura de acordo com a legislação em Belo Horizonte. Esta análise procura construir um diagnóstico crítico sobre: (i) o

processo pelo qual passa um arquiteto para elaborar um estudo de viabilidade, (ii) o impacto da legislação vigente em sua decisão projetual; (iii) a avaliação das ferramentas que esse profissional utiliza para elaborar o estudo de viabilidade.

– **Capítulo 7**: apresenta os desdobramentos de toda a pesquisa em função da construção de um roteiro metodológico utilizando a lógica sistêmica dos *Planning Support Systems* (PSS) e a lógica do *Geodesign* para orquestração de ações e interlocução entre os diversos atores, em um exercício de participação de técnicos em uma simulação acadêmica de participação técnica em planejamento urbano. Além disso, o capítulo apresenta um estudo de caso prático detalhado, que inclui a experiência de três iterações do *Geodesign*, a fim de caracterizar a área de estudo representada pela Regional Pampulha, através do apoio de geotecnologias. O estudo de caso procura defender a visualização e comprovar quanta diferença ela pode fazer na análise de um processo de oito meses de desenvolvimento de iterações de participação técnica em planejamento realizadas no Geoproea.

4 FERRAMENTAS

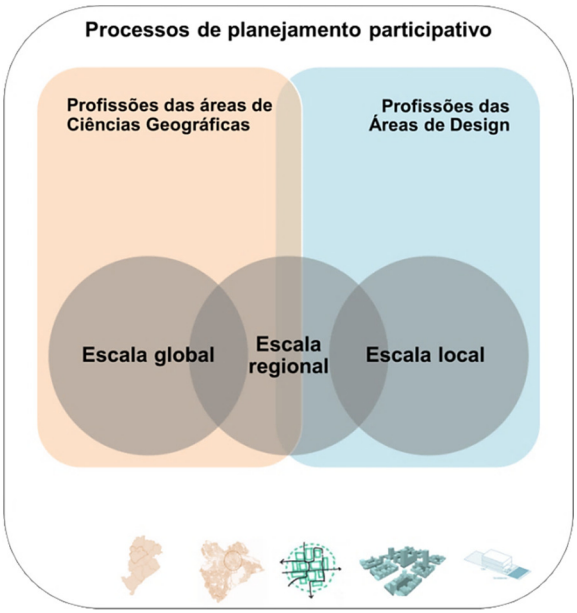
As ferramentas de visualização podem nivelar positivamente o processo decisional público, ao trazerem transparência e combinarem o conhecimento intuitivo dos participantes com as informações apresentadas pelos técnicos e consultores. A bibliografia pesquisada demonstra que a busca por alternativas para visualização, tanto de processos quanto de ações que os compõem, não é algo novo. Porém falta ainda a esta investigação apresentar um quadro geral das ferramentas propriamente ditas, com o objetivo de discutir como podem ser aplicados os recursos disponíveis para que as intenções de visualização sejam cumpridas.

Objetivando a organização das ferramentas pesquisadas em busca de respostas para questões norteadoras da pesquisa, este capítulo é constituído por um levantamento comparativo e crítico, assim dividido:

- **(v)** Ferramentas que podem servir ao gerenciamento, orquestração[26] e estruturação do planejamento, ilustrando atores e ações (Figura 38, Figura 39);
- **(vi)** Ferramentas para visualizar a modelagem espacial baseada em combinação de variáveis componentes principais (Figura 38, Figura 39);
- **(vii)** Ferramentas para visualizar parâmetros em escala local: aquelas que promovem a visualização de partes do processo de tomada de decisões orquestrados por Sistemas de Suporte ao Planejamento (PSS), e incluem, por exemplo, simulações em escala local, como a parametrização urbanística (Figura 38, Figura 39);
- **(viii)** Ferramentas interativas para processos de tomada de decisão (Figura 38, Figura 39).

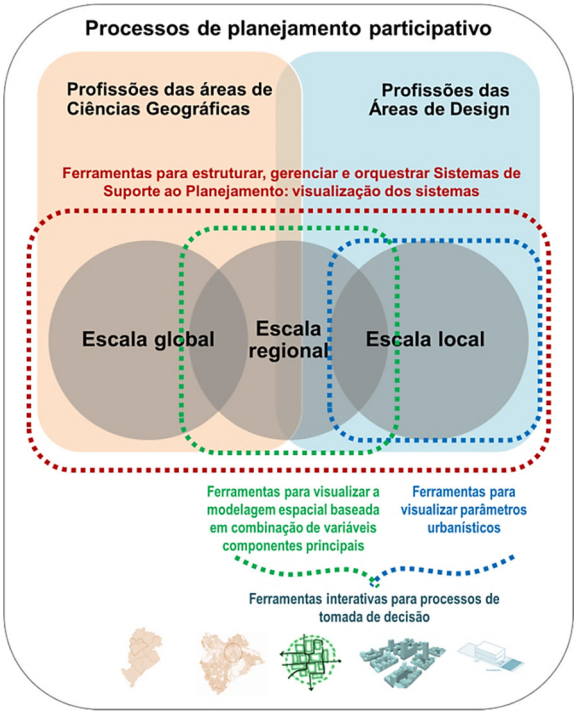
[26] Informação verbal, termo citado pelo Prof. Michele Campagna.

Figura 38 – Relevância da escala na definição de um fenômeno no quadro dos processos de planejamento participativo



Fonte: Adaptado da proposta de Steinitz (2012, p. 9).

Figura 39 – Divisão proposta para análise de ferramentas e suas relações com incremento da participação e visualização em planejamento urbano – relação de estudos das ferramentas segundo escala e grupos de aplicação



Fonte: Elaborada pela autora com base em Steinitz (2012, p. 9),

A divisão da aplicação das ferramentas em três escalas – global, regional e local – foi estabelecida de acordo com a consideração de Steinitz (2012, p. 9) em relação à grande importância que deve ser dada às escalas quando se definem fenômenos relacionados a cada uma delas e a suas diferenças.

A seleção das ferramentas que serão apresentadas a seguir foi delineada a partir de algumas motivações principais:

(a) Aplicativos elencados a partir de encontros científicos estabelecidos pelo Geoproea[27]:

- CommunityViz: Em outubro de 2012, o Geoproea (NPGAU, UFMG) recebeu um curso coordenado pelo Prof. Dr. Michele Campagna (Università di Cagliari, Itália) em que foram apresentadas funções do *software* CommutyViz;
- InViTo: em 2013 e 2015 (experiência mais detalhada no capítulo 5), o Geoproea recebeu respectivamente um curso e um *workshop* coordenados pelo professor Stefano Pensa (Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione, SiTi, Politecnico di Torino, Itália) abordando o uso da ferramenta InViTo. Em 2013, a experiência foi empírica, com o objetivo de abrir a reflexão para as possibilidades da visualização, pois era o primeiro contato do grupo de pesquisa Geoproea com a proposta do autor. A experiência foi muito interessante para os participantes, que puderam receber informações como usuários da ferramenta e comprovar, em práticas didáticas, o papel da visualização na compreensão de questões de planejamento territorial. Em 2015, houve dois contatos com uso da ferramenta para dois casos distintos, uma aplicação em Turim (Itália)[28] e outra na Pampulha (bairro/região de Belo Horizonte), em um *workshop* desenvolvido no LabGeo na disciplina *Visualisation and Usability of ICT in Urban Planning Processes*, sob a coordenação dos professores Stefano Pensa, Elena Masala e Ana Clara Moura.

[27] Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da UFMG, local onde esta pesquisa foi desenvolvida.

[28] Na ocasião, foi desenvolvida a Bolsa Sanduíche que fez parte da pesquisa para esta tese com o apoio da CAPES/PDSE – Processo nº BEX 10770/143.

- Geodesign Hub: Em agosto de 2015, foi organizado um *workshop*[29] para explorar os futuros alternativos de longo prazo para a Pampulha. A experiência foi fruto de um trabalho conjunto entre o Geoproea (NPGAU, UFMG) e o UrbanGIS Lab (Università di Cagliari, Itália), sendo coordenada pelos professores Michele Campagna e Ana Clara Moura, com supervisão do professor Carl Steinitz e do pesquisador Hrishikesh Ballal (2015). Na ocasião foi testado o uso da ferramenta Geodesign Hub em uma experiência que é descrita no capítulo 7.

(b) *Softwares* escolhidos a partir do desdobramento de leituras e indicações de fontes diversas:

- Modelur: aplicativo que possui interoperabilidade com o SketchUp, é gratuito, tem parte de sua linguagem adaptada para o português, e possui fóruns de suporte e tutoriais abertos na internet.
- CityZoom: é desenvolvido no Brasil por um grupo coordenado pelo professor Benamy Turkienicz, no SimmLab (UFRGS). O grupo Geoproea teve a oportunidade de fazer uma visita para obter explicações e compreender seu funcionamento, em estudo de caso de representação de paisagem urbana modelada por parâmetros urbanísticos. A ferramenta tem semelhança com a lógica do CityEngine.
- Dentro do grupo de *softwares* "visualizadores" citados neste capítulo, alguns demonstram ter mais afinidade com um ou mais grupos de usuários. O Modelur e o CityEngine, por exemplo, parecem ser direcionados para grupos de planejadores e especialistas. O Google Earth, por outro lado, é reconhecidamente usado por grupos de não especialistas, assim como indica o desenvolvedor do CityKit, por exemplo.

[29] O *workshop* teve apoio do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – MCTI/CNPq/MEC/CAPES Nº 43/2013, Processo: 405664/2013-3.

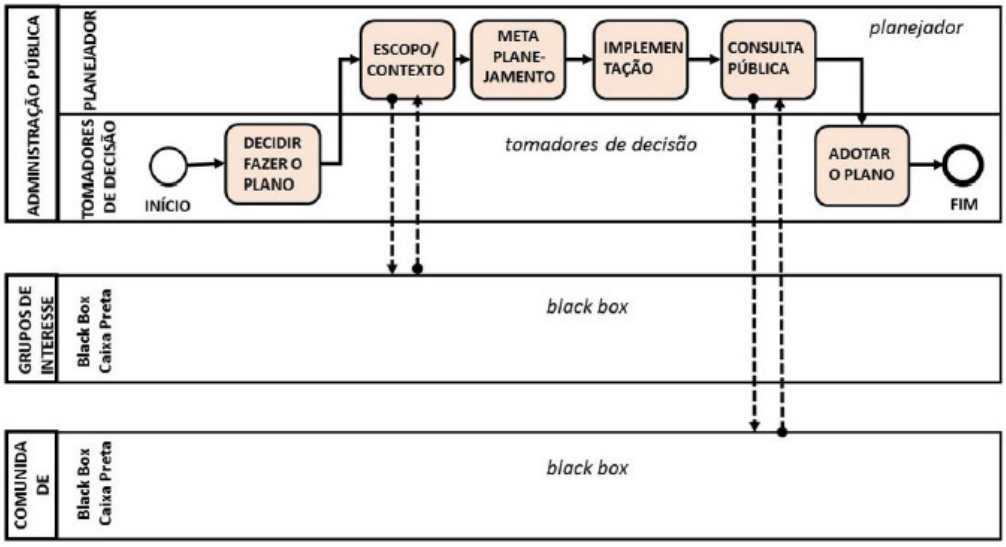
4.1 Ferramentas para estruturar, gerenciar e orquestrar Sistemas de Suporte ao Planejamento: visualização dos sistemas

Este grupo apresenta uma seleção de ferramentas que podem servir ao gerenciamento, orquestração e estruturação do planejamento, ilustrando atores e ações dentro do quadro do PSS. Os exemplos elencados baseiam-se em experiências e encontros científicos realizados pelo Geoproea e previamente mencionados, e em revisão da literatura científica. Sempre que possível, foi feita uma análise direta e testes em versões *demo* dos sistemas de *softwares* e aplicativos apresentados, ou realizada consulta a usuários experientes.

Segundo Campagna (2016, p. 242), as disciplinas emergentes de Gerenciamento de Processos em Negócios (*Business Process Management* – BPMN) "podem oferecer métodos confiáveis e amigáveis [...], além de ferramentas para o planejador ter suporte nos exercícios de *metaplanning* [...] e dar suporte à construção do PSS orientado a processos".

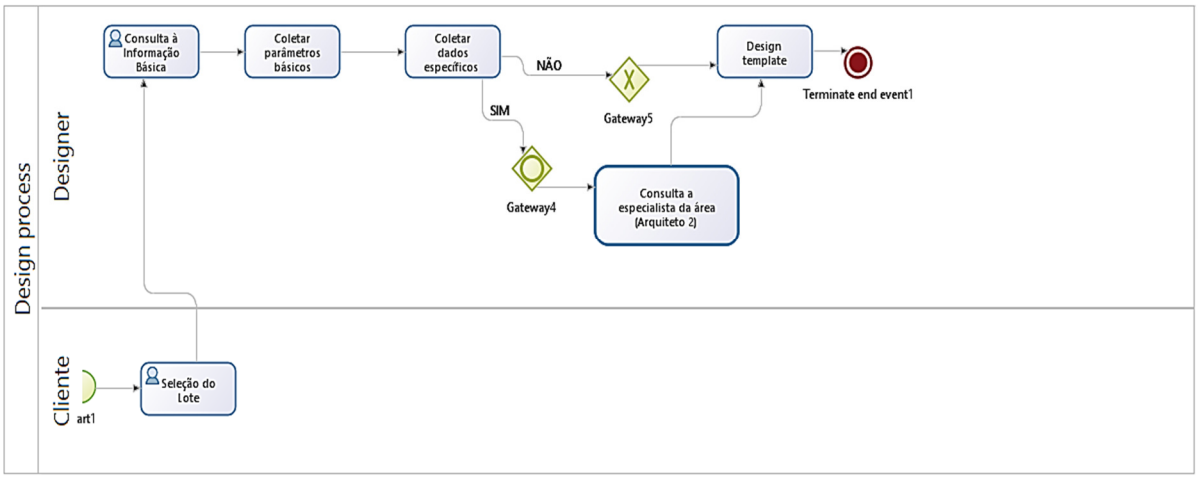
Os processos do BPMN e sua lógica estruturadora podem ser importante instrumento para organizar estas atividades e melhorar a compreensão de suas inter-relações (WESKE, 2012, p. 15). Essa organização se dá pela construção de diagramas, que expressam, por exemplo, "as relações gerais entre atores que são planejadores e as tarefas em um dado processo de planejamento" (CAMPAGNA, 2016, p. 243) (Figura 40, Figura 41).

Figura 40 – Exemplo de planejamento de modelo de processos no BPMN: diagramas de colaboração entre processos e atores



Fonte: Campagna (2016, p. 244).

Figura 41 – Processo BPMN Planejamento Modelo: Visualização do grupo de atividades que compõem o processo de desenvolvimento de um projeto arquitetônico de acordo com as normativas da cidade de Belo Horizonte



Fonte: Captura de tela do Bonita BPM (ZYNGIER *et al.*, 2014, p. 7).

Os modelos apresentados através da linguagem BPMN podem ser mais complexos e amplos, mas também mais específicos, e expressarem tarefas mais pontuais e detalhadas. O sistema pode ser configurado para abrigar, entre outros elementos: tarefas elementares e passos principais, descrição de serviços e ações, dados espaciais. Ele pode incluir também a atores e atividades e o incremento de diversos tipos de detalhes, à medida que forem necessários (CAMPAGNA, 2016, p. 238). Conforme destaca Campagna (2016, p. 239), a própria explicitação desta "arquitetura" em si mesma já requer um ato de projetação contextualizado.

O sistema genérico *Business Process Management* (BPM) explicita procedimentos e passos para coordenar a promulgação de processos, especialmente da área de negócios e administração, aplicação que deu origem a sua denominação.

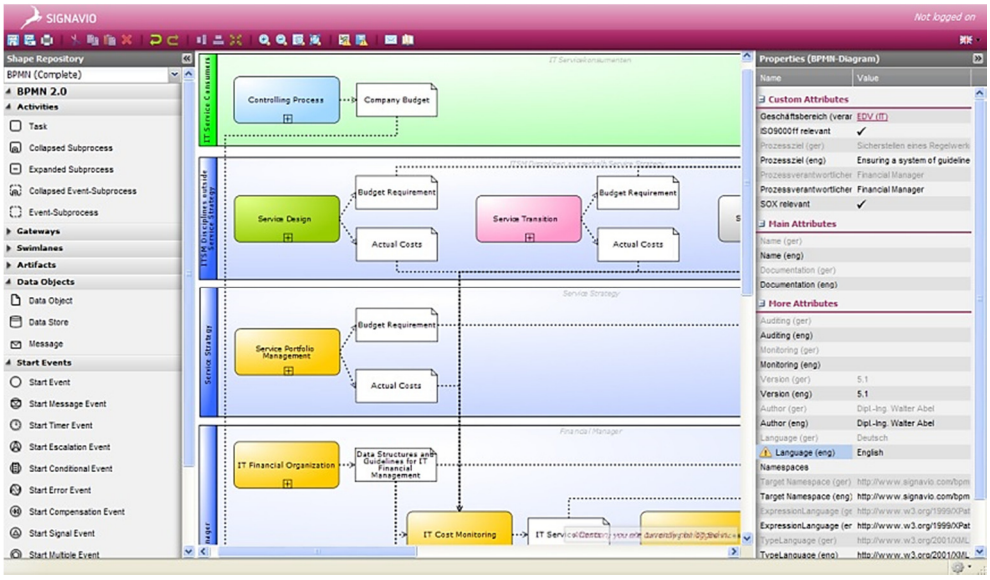
Um exemplo de BPM é o Bonita BPM[30] (Figura 41), aplicativo de acesso gratuito e indicado por estar sendo utilizado atualmente pelo grupo de pesquisa liderado pelo professor Michele Campagna na Universidade de Cagliari (MICHELE CAMPAGNA, 2016).

Campagna [31] indica ainda o uso do Signavio para modelagem de processos. Esta ferramenta é aconselhável para uso de iniciantes na montagem nos roteiros de base e

[30] Outra fonte indicada por Campagna [informação verbal] para análise aprofundada do BPMN é Weske (2013),
[31] Informação verbal, termo citado pelo Prof. Michele Campagna.

aprendizado. O Signavio inclui modelagem e roda a simulação de processos, é uma ferramenta paga e possui versão para teste disponível por 30 (trinta) dias (Figura 42).

Figura 42 – Signavio Process Editor - Interface Diagram



Fonte: Abel (2014).

4.2 Ferramentas para visualizar a modelagem espacial baseada em combinação de variáveis componentes principais

A linguagem de representação de processos pode ser detalhada em editores de BPM. Esta visualização permite, entre outras ações e atividades, a análise, configuração e apoio ao *design* dos processos (WESKE, 2012, p. 5). Conforme aponta Campagna (2016, p. 246), “todas essas configurações podem ser usadas para orquestrar a integração de tecnologias de geoinformação, e para oferecer aplicações relevantes para os usuários no processo de execução”. Essas tecnologias de geoinformação serão, portanto, apoiadas pelo uso em outros aplicativos associados ao editor BPM. O grupo de ferramentas apresentado nesta seção do capítulo serve para a modelagem de dados espacializados através, por exemplo, da visualização e simulação de impactos e cenários em diversas escalas das etapas de planejamento participativo: geográfica, urbana, arquitetônica.

Parte deste grupo, o INDEX, segundo Orton Family Foundation (2012c), é um poderoso sistema interativo baseado em SIG para o planejamento e apoio, que mede as condições existentes e possui a capacidade de avaliar planos alternativos. Criado em 1994, hoje é uma das ferramentas de planejamento mais amplamente distribuídas nos Estados Unidos.

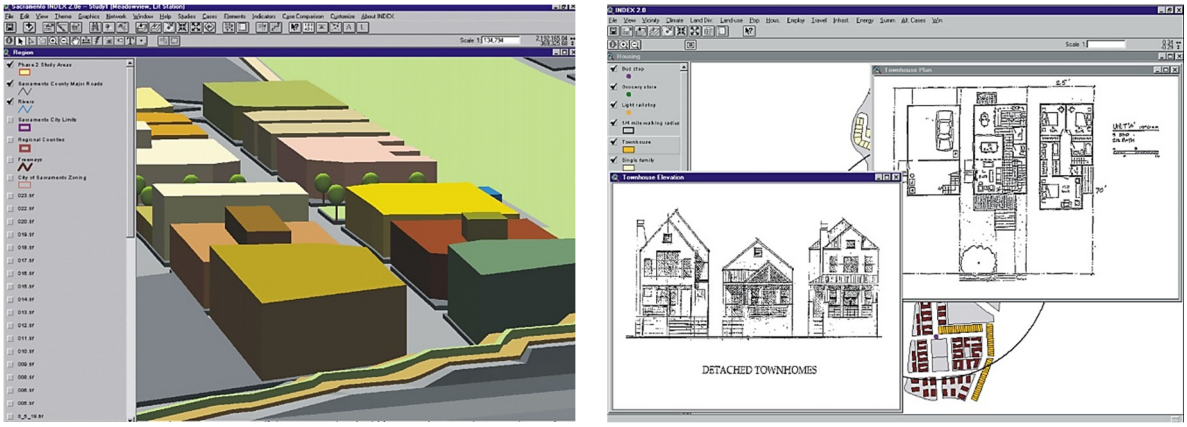
O INDEX pode ser considerado um PSS porque contempla a orquestração de atores, mas é sobretudo um processo metodológico de combinação de variáveis componentes principais em análise espacial, resultando em um mapa que dá o grau de pertinência para transformações espaciais. Ele é um índice territorial de capacidade de suporte de transformações.

Os aplicativos do INDEX geralmente começam com as medições de referência de condições existentes para identificar problemas e oportunidades que merecem atenção nos planos. Em seguida, o INDEX é utilizado para criar e visualizar cenários alternativos de planejamento, analisar e marcar seu desempenho, e comparar as alternativas de classificação. Uma vez que os planos visualizados são ajustados, o INDEX apoia a implantação, avaliando a consistência das propostas em relação às metas do plano geral (ORTON FAMILY FOUNDATION, 2012c). Orton Family Foundation (2012c) indica, no entanto, que este *software* ainda é caro e requer uma quantidade significativa de tempo dedicado a treinamento.

O INDEX é também um PSS baseado em uma plataforma SIG (ALLEN, 2001, p. 229) e dá apoio a "processos de diálogo colaborativo nas fases de definição de objetivos, visando mensurar o grau de correspondência aos objetivos de plano de desenvolvimento, durante as fases de atuação" (CAMPAGNA, 2016, p. 234). Ele é muito utilizado em relação à "administração pública, problemas da avaliação de cenários em longo tempo, a avaliação das propostas de desenvolvimento atual e o monitoramento das aplicações do plano" (CAMPAGNA, 2016, p. 235).

Para Allen (2001, p. 233), algumas vantagens do INDEX são, entre outras: sua capacidade de customização e adaptação para os contextos de planejamento de cada comunidade; possibilidade de incluir a escala de tempo na avaliação de cenários; integração de recursos multimídia para envolver as partes interessadas e ajudar a visualizar cenários e resultados (Figura 43).

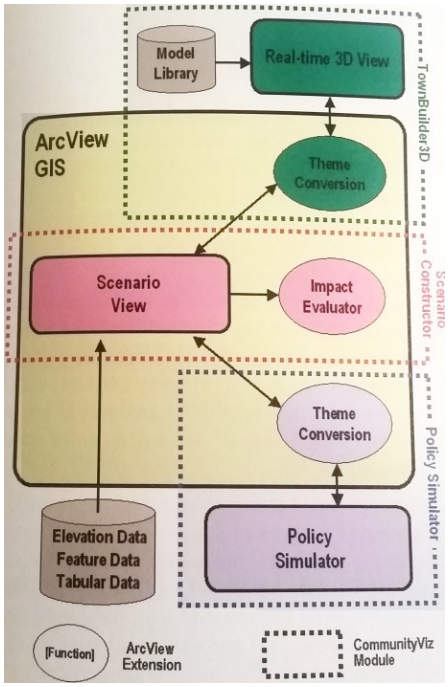
Figura 43 – Exemplos de escalas de trabalho oferecidas pelo INDEX



Fonte: Adaptada pela autora de Allen (2001, p. 243-244).

O CommunityViz é um sistema de suporte à decisão para aplicações de planejamento e projeto da comunidade baseado no ArcView. Este *software* tem a capacidade de integração em tempo real de palavras, números, mapas e imagens “que os planejadores e *designers* tradicionalmente usam para fins de planejamento”. Ele é estruturado por três componentes: *Scenario Constructor, TownBuilder 3D* e *Policy Simulator* (KWARTLER; BERNARD, 2001, p. 285) (Figura 44).

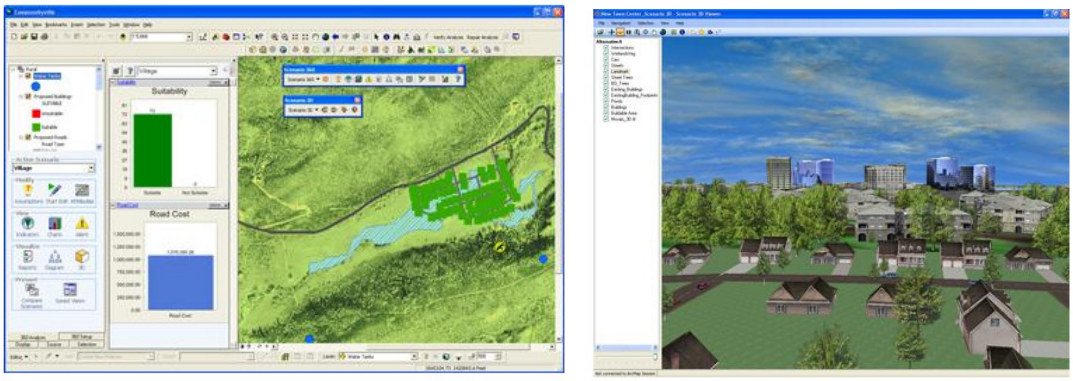
Figura 44 – Arranjo dos três módulos que compõem a estrutura do CommunityViz



Fonte: Kwartler e Bernard (2001, p. 289).

O CommunityViz é um *software* SIG projetado para ajudar as pessoas a visualizar, analisar e comunicar decisões importantes de planejamento à comunidade. Ele permite a análise de cenas 3D e possui extensão para o ArcGIS. O *software* "mostra" as implicações de várias decisões e cenários de planejamento e oferece uma gama de ferramentas que incluem o desenvolvimento de modelos e cenas 3D, por exemplo. Possui capacidade de exportação e integração com os *softwares* GoogleEarth e SketchUp (ORTON FAMILY FOUNDATION, 2012a) (Figura 45).

Figura 45 – Conjunto de telas do CommunityViz



Fonte: Orton Family Foundation (2012a).

4.3 Ferramentas para visualizar parâmetros em escala local

Este grupo é composto por *softwares* visualizadores da parametrização com possível potencial comunicativo.

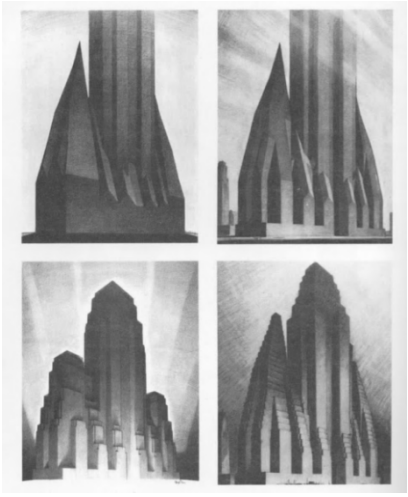
Um dos primeiros exemplos de alternativas para a visualização de parâmetros urbanísticos data de 1916, quando a cidade de Nova Iorque sofreu uma reformulação nas leis de zoneamento, e um gabarito passou a regular e limitar a "massa" dos edifícios de acordo com a fórmula estabelecida. Em seguida à mudança, no início dos anos 1920, e em virtude da incerteza de muitos arquitetos em relação ao que as novas leis destinavam para seus projetos, o arquiteto e desenhista Hugh Ferriss foi contratado para desenhar, passo a passo, uma série de quatro perspectivas que demonstravam as consequências arquitetônicas da lei de zoneamento (FERRIS, 1929; WEISS, 1992; KOOLHAAS, 1994; AMOROSO, 2010). Conforme

Amoroso (2010, p. 4): “Esses desenhos anteviram uma cidade que, devido às suas qualidades ameaçadoras, era destinada a ser apenas pictórica” (tradução nossa)[32] (Figura 46, Figura 47).

Figura 46 – Hugh Ferriss pintando em seu estúdio

Fonte: The Skyscraper Museum (2014).

Figura 47 – Drawings from the ‘Evolution of the Set-back Building’



Fonte: Ferriss (1929, p. 72).

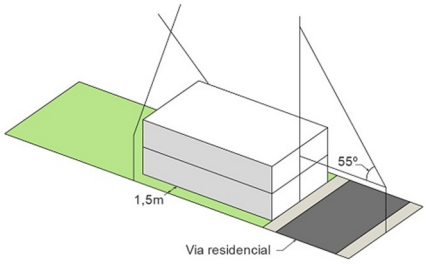
Em âmbito local, a primeira menção localizada por Zyngier (2012)[33] que prevê um *envelopamento* desenhado por faces data de 4 de setembro de 1930 e aparece no Código de Obras de Belo Horizonte, no art. 65 da Lei nº 363: “De um modo geral, as construções devem ser contidas em um sólido, constituído por faces planas verticais [...]”
Figura 48).

Em documentos sobre o Vale do Sereno e Santa Lúcia analisados por Zyngier (2012), não existe qualquer tipo de imagem simulativa da composição final da paisagem urbana projetada. A exceção é um desenho apresentado no Plano de Ocupação do Solo da Aglomeração Metropolitana de Belo Horizonte, elaborado pelo Planejamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Plambel), documento que consistiu em análise que precedeu a Lei nº 2.662/1976, Lei de Uso e Ocupação do Solo – LUOS (BELO HORIZONTE, 1976). Na imagem produzida, há correlações entre os parâmetros propostos e a sua possível produção, apresentada didaticamente na informação disponibilizada (Figura 49).

[32] No original: “These drawings foreshadowed a city which, due to its therating qualities, was destined to remain as only pictorial”.

[33] Conceito apresentado por Bruno Luiz Coutinho Santa Cecília, na palestra intitulada “A legislação urbana e a imagem da cidade”, proferida para alunos da disciplina “Planejamento Urbano: Problemas de Planejamento Local”, no Curso Noturno de Arquitetura da EA/UFMG, em 2011.

Figura 48 – Bairro Santa Lúcia (Belo Horizonte, Minas Gerais): Exemplos de estudo de "envelopes" para modelos residenciais unifamiliares e possível correspondência na paisagem construída antes da Lei nº 2.662/1976 entrar em vigência



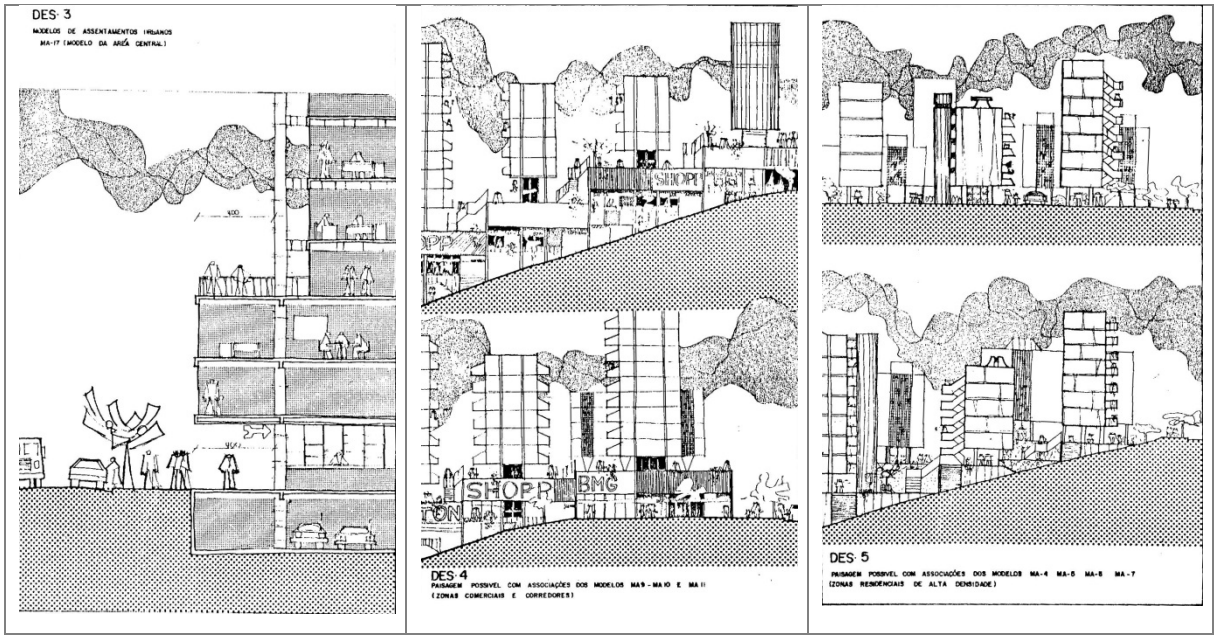
ZONA RESIDENCIAL
Modelo meio de quarteirão / Residencial unifamiliar
Lote padrão: 360 m2 (12x30m)
Envelope típico

Rua Via Láctea

Rua Lua

Fonte: Elaborado pela autora a partir do Google Street View (2009).

Figura 49 – Simulação de "paisagens possíveis" com modelos propostos para a LUOS 2.662/1976



Fonte: Plambel (1976).

Ainda que a intenção do conceito de "envelopamento" não seja nova, o desenvolvimento tecnológico de simulação e visualização em seu estágio atual dá robustez à comunicação que envolve a parametrização, permitindo, por exemplo, que se desenhem e se alterem fatores em tempo real. Este processo dialógico (interativo) permite simulações e pode servir para um melhor entendimento da comunidade. No entanto, tais ferramentas têm sido, em sua maioria (se não todas), desenvolvidas e testadas em realidades distintas da brasileira. Assim, destaca-se outra justificativa para esta pesquisa: elaborar um levantamento comparativo e crítico das ferramentas existentes a fim de construir roteiros adaptados ao contexto local.

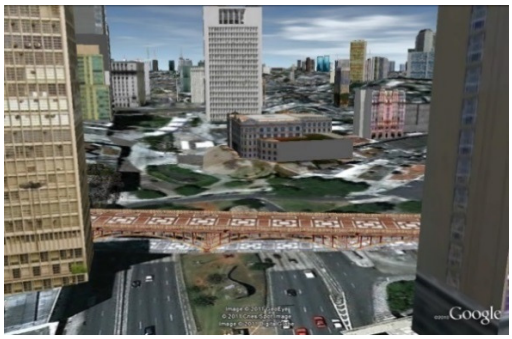
4.3.1 Google Earth e SketchUp

> A tecnologia continua a se alterar. Por exemplo, o Google Earth™ começou a fazer o uso de simulação visual em tempo real, de modo mais barato e acessível ao público. Fornecido gratuitamente pela internet, os usuários do Google Earth 3D™ podem agora construir e adicionar os seus próprios modelos 3D de edifícios em uma crescente biblioteca compartilhada que podem, então, ser usados em um processo de planejamento e divulgados através da Internet. A construção de ambientes 3D foi simplificada através do uso de ferramentas de autoria do Google Earth™, e o custo de criação de ambientes 3D foi reduzido drasticamente (KWARTLER; LONGO, 2008, p. 13).

O Google Earth pode ser uma interessante ferramenta de visualização da paisagem existente. De modo geral, os modelos digitais da Google são resultado de *mapeamento colaborativo*[34], um processo em que as pessoas interessadas em edifícios ou em cidades constroem modelos com o SketchUp. Este é um processo de construção de edifício a edifício, que demanda tempo e muitos colaboradores. O Google revisa os modelos das contribuições de *mapeamento colaborativo* antes de serem incorporados aos mapas públicos. Modelos 3D de projetos não existentes não podem ser enviados, e necessitam ser adicionados a uma cópia local do modelo do Google, para o que normalmente utilizam o 3D Warehouse (PHILIPSEN, 2013) (Figura 50, Figura 51).

[34] No caso do Google Earth e do SketchUp, o que ocorre é um "mapeamento colaborativo", e não tanto o *crowdsourcing* ou *Volunteer Geographic Information* (VGI). Através do VGI, o usuário sabe que está colaborando e ele mesmo faz a inserção da informação, de modo voluntário, em um sistema. Já no *crowdsourcing*, os dados são capturados de dispositivos digitais e transformados em informações sem que o usuário os disponha voluntariamente.

Figura 50 – Viaduto Santa Efigênia, São Paulo



Fonte: Brasil 3D Google Earth (2011).

Figura 51 – Vista para o Bairro Vale do Sereno: Torre Altavila

Fonte: Adaptado pela autora do *software* Google Earth.

Philipsen (2013) aponta um complicador do Google Earth, uma vez que projetos não existentes ou mesmo modelos de edificações existentes são inseridos em terreno plano, o que não corresponde à topografia real, impedindo, por exemplo, estudos de visada.

O *software* exibe imagens de satélite de diferentes resoluções da superfície da Terra, permitindo que os usuários vejam as cenas por um ângulo oblíquo, ou com perspectiva (vista aérea). O Google Earth também possibilita aos usuários procurar endereços, inserir coordenadas, ou simplesmente usar diretamente o mouse para navegar até um local (ORTON FAMILY FOUNDATION, 2012b).

As imagens 3D dos terrenos e edifícios estão disponíveis para algumas localidades da superfície da Terra, mas, para grande parte, existem apenas imagens (ORTON FAMILY FOUNDATION, 2012b).

Muitas pessoas usam o aplicativo para adicionar seus próprios dados, tornando-os disponíveis através de várias fontes, como o 3D Warehouse (associado ao SketchUp).

A empresa Google adicionou recentemente a seus *softwares* uma série de funcionalidades que permitem aos usuários monitorar a velocidade do tráfego, visualizar as rotas de transporte público e ter acesso a vistas a partir do nível da rua (Google Street View, disponível para vários locais) (ORTON FAMILY FOUNDATION, 2012b).

O Google Earth também é associado ao Google Maps; ambos possuem recursos interativos que permitem aos usuários personalizarem a relevância que desejam dar à amostragem de seus dados. Assim, mapas podem ser personalizados, marcados, salvos e compartilhados para comunicar experiências individuais ou propostas (ORTON FAMILY FOUNDATION, 2012b).

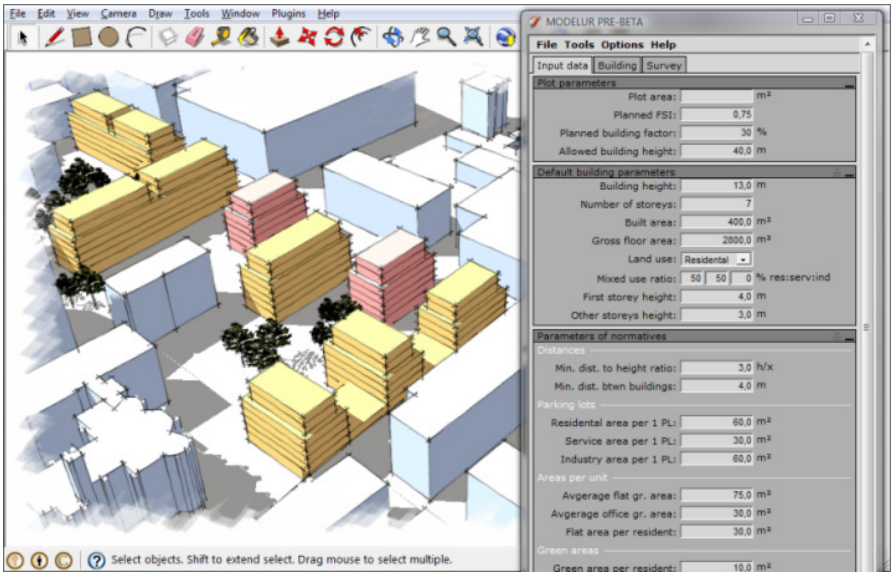
A versão Pro do Google Earth é gratuita. Entre suas limitações destaca-se que, a menos que se esteja usando a versão Professional, não é possível que o usuário importe dados de SIG, exporte imagens para impressão em alta resolução, ou faça análises utilizando ferramentas com propriedades de medição de áreas (ORTON FAMILY FOUNDATION, 2012b).

Sua interface é bastante amigável, e um grande número de usuários de computadores já utilizam o Google Earth para alguma finalidade.

4.3.2 Modelur (plug-in para o SketchUp)

O Modelur[35] é uma aplicação de desenho paramétrico urbano tridimensional, implementada na forma de *plug-in* para o SketchUp. Ao contrário de outros programas, o Modelur foi construído especificamente para planejamento urbano e oferece uma interface intuitiva de dimensionamento. Sua distribuição é gratuita (TRINDADE, 2010; URBS, 2014) (Figura 52, Figura 53).

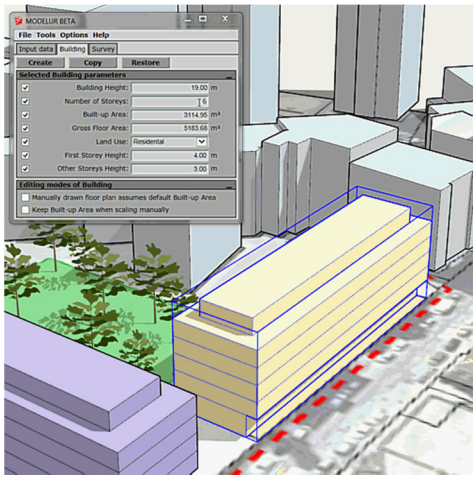
Figura 52 – MODELUR: Captura de tela



Fonte: URBS (2014).

[35] Stefano Pensa [informação verbal] indica também o StrateGis (http://www.strategis.nl) para ser testado junto com o Modelur.

Figura 53 – MODELUR: Captura de tela



Fonte: Modelur (2014).

Esta aplicação utiliza uma base paramétrica, permitindo que o edifício seja definido por uma combinação de parâmetros, como área construída, área bruta por piso e número de pisos. Quando um desses parâmetros é modificado, os outros são adaptados automaticamente em relação ao que foi modificado (TRINDADE, 2010; URBS, 2014).

Sua visualização pode ser dada por cores relacionadas ao tipo de uso (residencial, serviços, industrial e misto), facilitando a indicação do impacto de cada tipologia em determinada área (TRINDADE, 2010; URBS, 2014).

O Modelur tem também uma ferramenta que pode detectar conflitos urbanos, a partir de restrições fornecidas pelo usuário, associando esses conflitos a uma cor diferente. Ele permitirá que se saiba, por exemplo, se dois prédios estão muito próximos ou se uma área construída ultrapassa o coeficiente predeterminado.

Os terrenos de base do modelo podem ser importados diretamente do Google Earth ou de outra aplicação de desenho 3D (TRINDADE, 2010; URBS, 2014).

Possui uma interface multilíngue, inclusive com versão em português.

Com a ajuda de ferramentas do SketchUp, o Modelur permite verificar a iluminação solar e fazer uma simulação, assim como adicionar elementos da paisagem para o modelo (disponíveis no Google 3D Warehouse, por exemplo) (TRINDADE, 2010; URBS, 2014).

4.3.3 CityZoom

No estágio atual de seu desenvolvimento, o CityZoom é um Sistema de Suporte a Decisão para planejamento urbano capaz de promover a interação e operação de diferentes

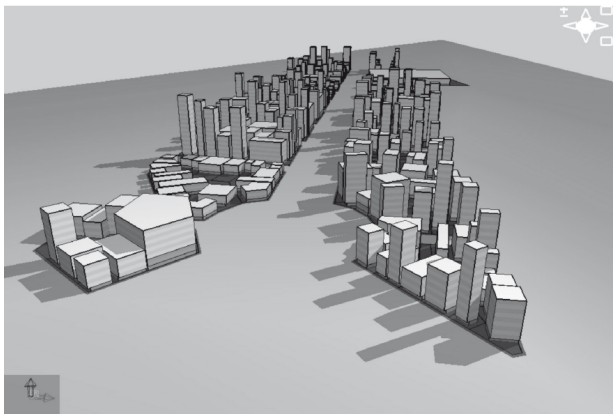
modelos de *performance* visando otimizar o processo de planejamento urbano (CITYZOOM, 2010). Este sistema fornece somente ferramentas de CAD, mas também permite aos usuários avaliar e modificar o modelo de cidade de acordo com diferentes restrições, como a radiação solar, luminosidade, condições permeáveis do terreno, entre outras (TURKIENICZ; GONÇALVES; GRAZZIOTIN, 2008).

No CityZoom, os dados são representados em um modelo orientado que permite visualizar a estrutura urbana e seus diversos elementos e escalas (cidades, quadras, ruas, lotes, prédios etc.). A integração de modelos é possível, uma vez que se estabelece correlação entre as partes (exemplo: um prédio é contido por um lote, e um conjunto de lotes é contido por uma quadra) (CITYZOOM, 2010).

O sistema do CityZoom simula regulamentos urbanos específicos, aborda questões de conforto ambiental e pode ajudar arquitetos e planejadores a avaliar simultaneamente diferentes atributos de um projeto particular (TURKIENICZ; GONÇALVES; GRAZZIOTIN, 2008).

Esta ferramenta trabalha com o princípio da visualização dos resultados propostos por Planos Diretores e simula os resultados dos parâmetros urbanísticos, buscando, assim, incentivar a percepção da paisagem projetada. O sistema conta com apoio de ferramentas de SIG, a fim de permitir aos usuários a execução de múltiplas análises sobre os bancos de dados existentes e o uso do *feedback* resultante para otimizar as soluções propostas (TURKIENICZ; GONÇALVES; GRAZZIOTIN, 2008) (Figura 54).

Figura 54 – Captura da tela de visualização 3D do CityZoom



Fonte: Turkienicz, Gonçalves e Grazziotin (2008, p. 88).

4.3.4 CityEngine

O CityEngine foi inicialmente proposto como ferramenta para representar cidades em jogos virtuais, adaptados aos sistemas ESRI (MOURA *et al.*, 2014). No entanto, o uso mais recente, e que interessa a esta pesquisa, emprega o CityEngine na construção de conjuntos de regras geométricas para a modelagem de formas urbanas (MOURA *et al.*, 2014).

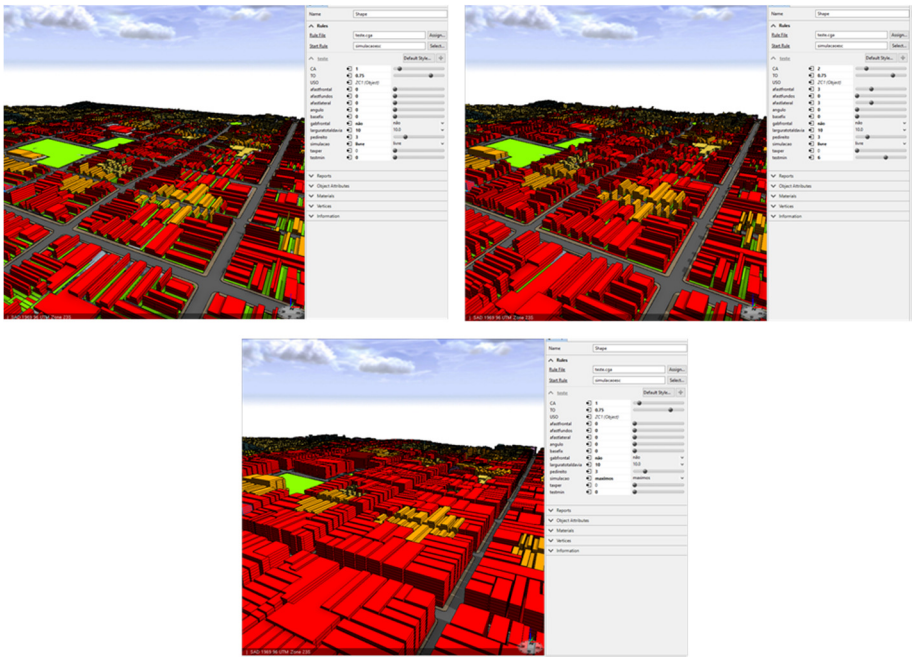
Esta utilização é possível, pois o CityEngine é constituído por várias ferramentas processuais e interativas que permitem, entre outras alternativas, modelar o *layout* de malhas viárias; alinhar e subdividir formas e, como mencionado anteriormente, gerar conteúdo 3D arquitetônico usando gramáticas (*scripts* de lógicas geométricas e matemáticas) em linguagem CGA (KUNZE *et al*., 2011, p. 900).

A ferramenta recebe dados em formato SIG, inclusive com atributos (tabelas) associados. Consegue reconhecer dados de tabelas e considerá-los em sua simulação, mas possui limitações em devolver as análises para o SIG, pois oferece, no máximo, a possibilidade de se gerar um *report*, na forma de colunas e valores (atributos), que pode ser lido no SIG. Não realiza a aplicação de modelos de análise espacial, atuando na forma de visualizador de volumetrias e tipologias de ocupação. A modelagem tridimensional fornecida por ele não pode ser exportada para outros *softwares*. Dessa forma, a interoperabilidade é limitada, e ele pode ser compreendido, em suas condições atuais, como um visualizador para final de processo[36].

O usuário de CityEngine tem que ser um usuário sênior de SIG para conseguir programar regras (*rules*) que apresentem modos de parametrizar a paisagem (Figura 55, Figura 56). O usuário não especialista precisa receber as regras elaboradas por um especialista para, mediante explicação de como funciona, simular mudança de atributos. Por exemplo, simular em uma barra de interface de valor mínimo/valor máximo as mudanças em valores de coeficiente de aproveitamento, taxa de ocupação, afastamentos, entre outros, e então visualizar o impacto da mudança[37].

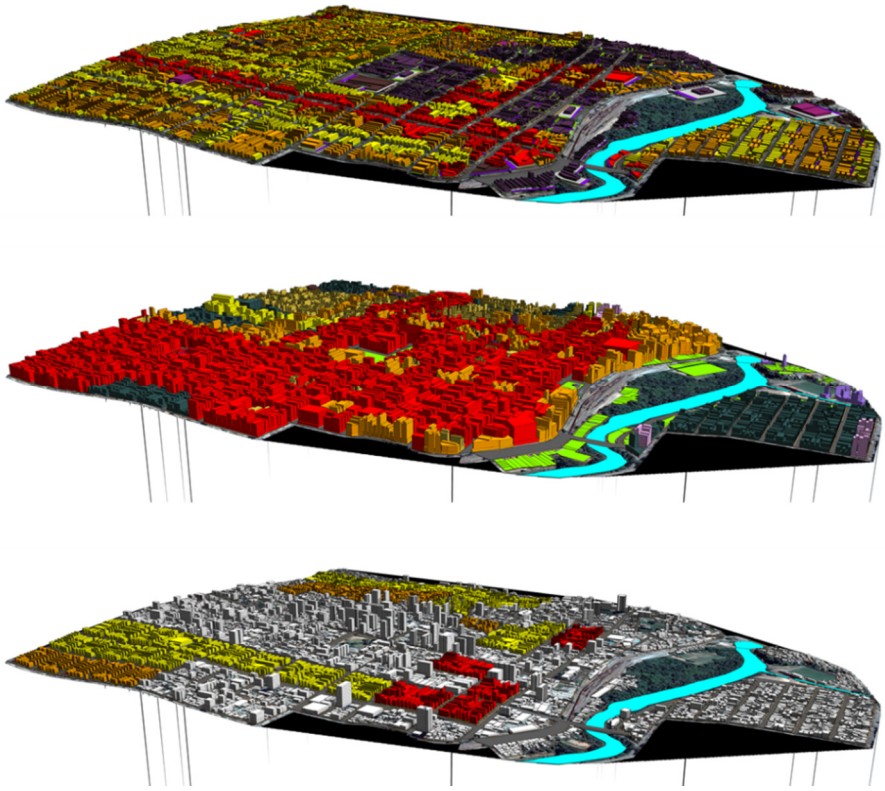
[36] Informação verbal, em entrevista concedida pela Prof.ª Ana Clara M. Moura.
[37] Informação verbal, em entrevista concedida pela Prof.ª Ana Clara M. Moura, em 10 fev. 2014.

Figura 55 – Aplicações do CityEngine para simulação de alterações de parâmetros urbanos em Divinópolis



Fonte: Arquivo Geoproea, produção de Guadalupe, Ribeiro e Moura (2016, p. 6).

Figura 56 – Aplicações do CityEngine para simulação de alterações de parâmetros urbanos em Divinópolis



Fonte: Guadalupe (2015, p. 156, 157, 178).

É necessário que um usuário sênior de SIG e conhecedor de parâmetros urbanísticos elabore as regras e com isso promova a visualização. Já existindo as regras, a visualização é rápida, a resposta é dinâmica (favorece simulação de alterações) em processos automatizados, mas o computador precisa ter bom processador e considerável investimento em placa gráfica.

O CityEngine é um *software* comercial e o preço é significativo. Nas regras, trabalha com formato proprietário, a linguagem chamada CGA, mas aceita que sejam criadas regras em Python, embora com grau de dificuldade muito maior. Foi adquirido pela Esri há pouco tempo (cerca de 2 a 3 anos), e o grupo de usuários no mundo é ainda muito restrito[38].

4.3.5 Arc Scene

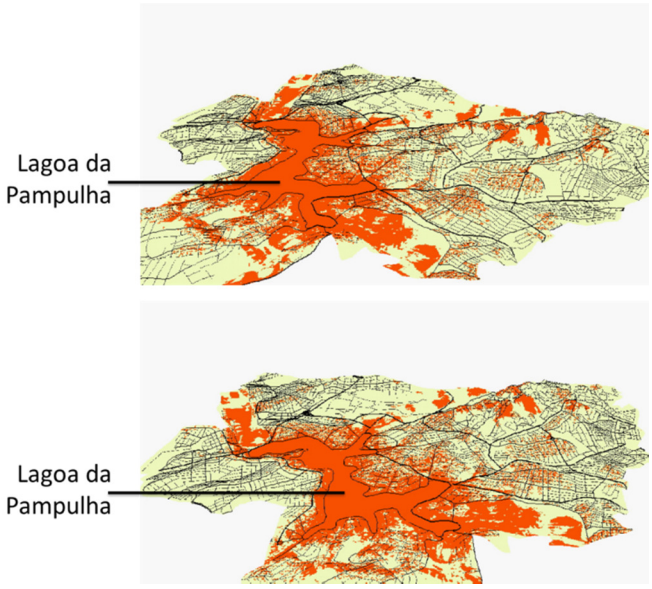
O *software* Arc Scene permite sobrepor camadas de dados em um ambiente tridimensional. Seus recursos são dispostos em 3D através da leitura dos dados de acordo com a altura da geometria característica, atributos dos recursos, propriedades da camada, ou de uma superfície 3D definida. Dados com diferentes referências espaciais podem ser alocados em uma mesma projeção, por exemplo. O Arc Scene é totalmente integrado ao ambiente de geoprocessamento, que dá acesso a muitas ferramentas e funções analíticas (ESRI, 2014). Possui interface com o SketchUp, 3ds Max e ArcGIS, entre outros, e é um *software* comercial.

A visualização de uma paisagem urbana pode ser construída no Arc Scene utilizando-se o recurso *3D symbology*, que permite a modelagem de símbolos cartográficos em 3D.

Como exemplo desta aplicação, apresentam-se as modelagens feitas pela equipe Geoproea, em 2016, para simulações da modelagem de campos de visada na Regional Pampulha (Figura 57, Figura 58).

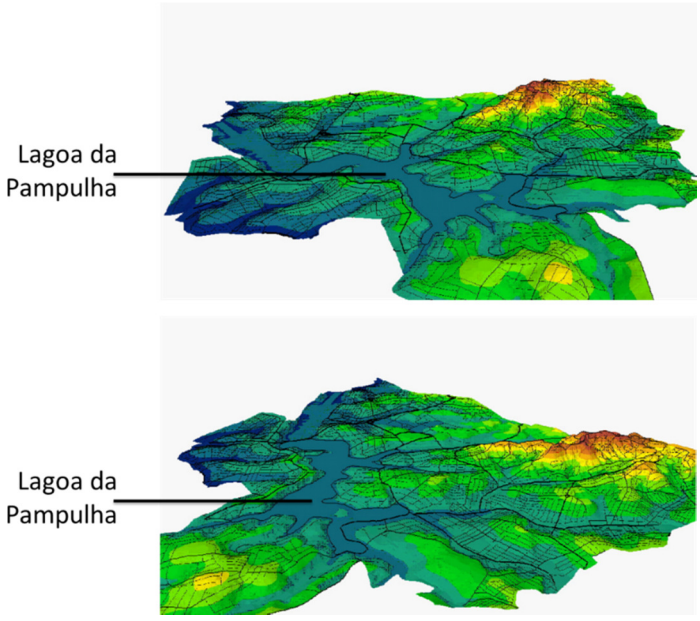
[38] Informação verbal, em entrevista concedida pela Prof.ª Ana Clara M. Moura, em 10 fev. 2014.

Figura 57 – Captura de tela do Arc Scene: modelagem de campos de visada na Regional Pampulha



Fonte: Arquivo Geoproea (2016).

Figura 58 – Captura de tela do Arc Scene: modelagem de campos de visada na Regional Pampulha



Fonte: Arquivo Geoproea (2016).

4.4 Ferramentas interativas para processos de tomada de decisão: SDSS

Masala e Pensa (2014) ressaltam que, dentro do quadro de ferramentas elencadas para processos de tomada de decisões espaciais, a interatividade é muito importante, embora

este atributo seja, muitas vezes, subestimado pelos técnicos da área. A interação, segundo os autores, é importante, pois, enquanto a visualização pode contribuir para aumentar a percepção intuitiva, a interação pode melhorar os processos da construção de conhecimento.

Neste contexto, foram escolhidas para este grupo as ferramentas que respondem à demanda de oferecer interatividade para os processos. A escolha, especialmente nesta seção do capítulo, foi feita considerando-se a oportunidade de análise direta dos sistemas dos *softwares*.

4.4.1 InViTo

A ferramenta InViTo está centrada no compartilhamento de dados e na visualização de informação como um veículo para a inclusão social nos processos de planejamento. Por esse motivo, ele pode ser classificado na categoria de Sistema de Apoio à Decisão Espacial (*Spatial Decision Support System*, SDSS) e como uma ferramenta de Web-GIS (PENSA *et al*., 2016). O projeto de construção do InViTo visa ao desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão sobre o território (SDSS), que combine as bases de dados georrelacionados com uma gama versátil de visualizações tridimensionais. A ferramenta exibe dados em tempo real recolhidos durante para tomada de decisões, a fim de visualizar cenários e facilitar a discussão e a aquisição de informações, buscando superar as diferenças e habilidades entre as partes presentes na discussão (ISTITUTO SUPERIORE SUI SISTEMI TERRITORIALI PER L'INNOVAZIONE, 2010).

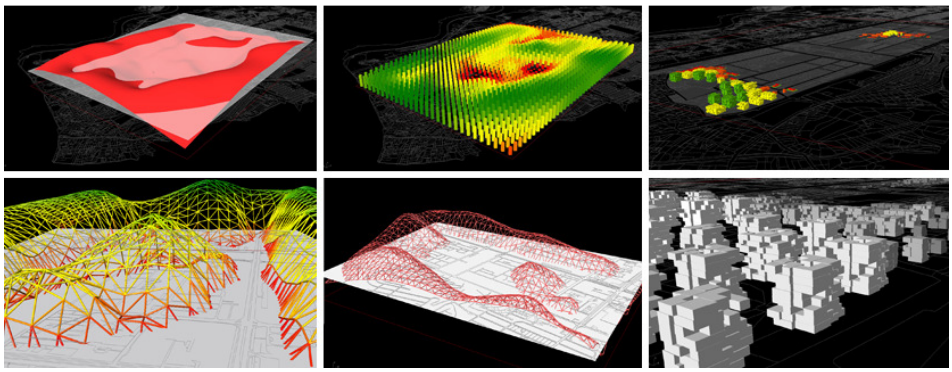
O SDSS é um tipo de DSS e ambos têm desenvolvimento parecido. O DSS é um sistema baseado em computador que dá suporte a tomadas de decisão, serve ao processo de gestão, operação e planejamento, e ajuda a melhorar o nível de planejamento e a tomada de decisões (WANG; SHEN; TANG, 2014, p. 239).

Da mesma forma, o SDSS é um sistema interativo, baseado em computador e projetado para dar suporte a usuários específicos na obtenção de uma melhor e mais eficaz tomada de decisão. No entanto, diferentemente do DSS, o SDSS inclui a *espacialização* nos processos de tomada de decisão. Desta característica advém a "abreviatura" que normalmente é usada para sua designação: a combinação de seus dois componentes típicos – GIS e DSS –, ou seja: GIS + DSS = SDSS (WANG; SHEN; TANG, 2014, p. 239).

Em suma, resolvendo os problemas espaciais com base no conhecimento integrado de especialistas e na capacidade para suportar dados espaciais, o SDSS serve como o processador de núcleo no sistema orquestrado por ferramentas de instrumentos de apoio à tomada de decisão (WANG; SHEN; TANG, 2014, p. 239).

A ferramenta InViTo (Figura 59) tem sido testada em vários projetos europeus desde 2010, com o apoio e contribuição de especialistas de diversos países e com diferentes habilidades. Segundo Istituto (2010), o *software*, de maneira geral, está apto a: permitir o gerenciamento de projetos, realizar análises territoriais e urbanas, gerar a construção de gráficos, gerenciar banco de dados, além de desempenhar outras funções e tarefas associadas, dependendo do contexto em que será utilizado.

Figura 59 – Skopje case study



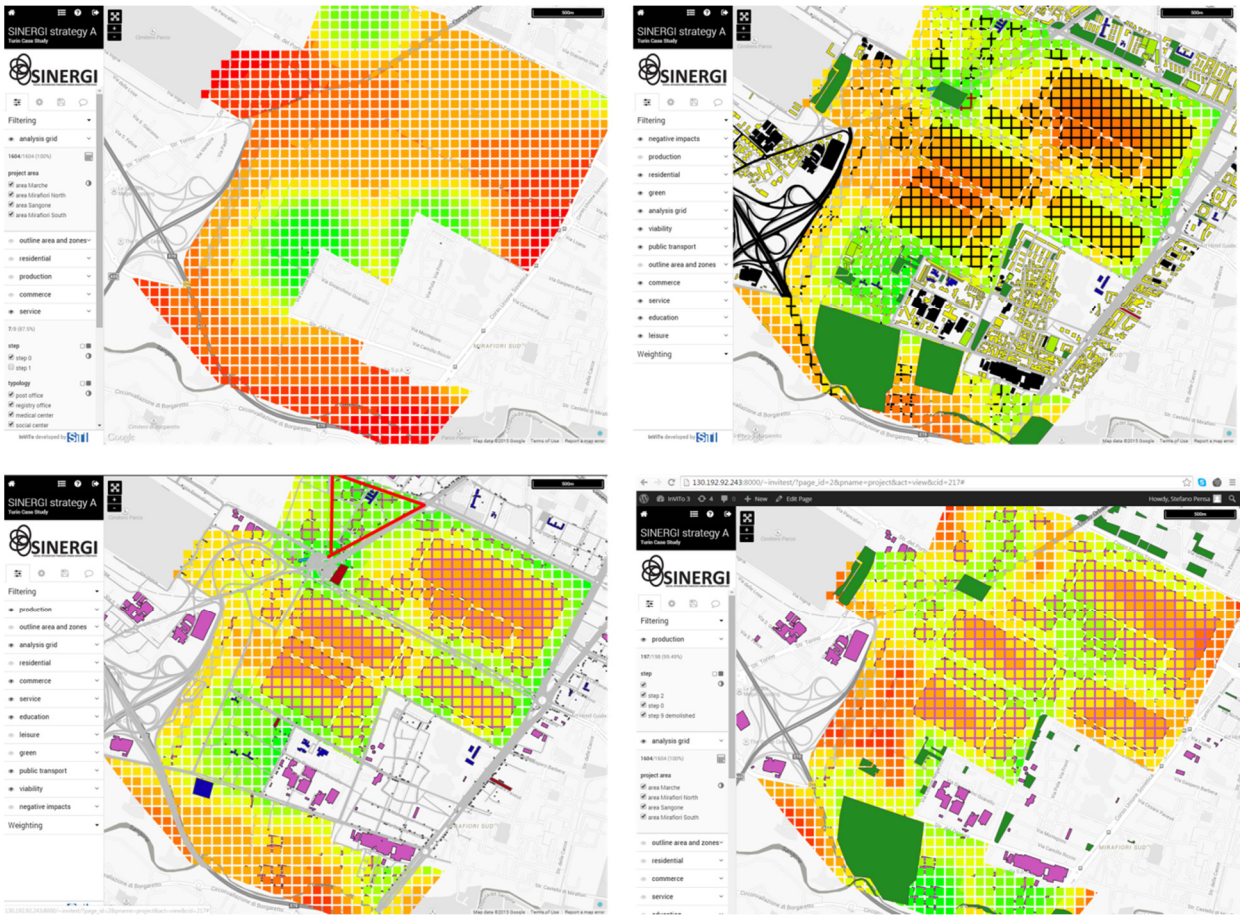
Fonte: InViTo (2014).

A metodologia do InViTo é visual e pretende organizar, investigar e explorar dados e suas conexões imperceptíveis. A ferramenta, segundo seus criadores, é baseada em dois pressupostos: (i) presume que o êxito de um processo de tomada de decisão depende fortemente das possibilidades de comunicação entre as pessoas envolvidas; (ii) admite que um processo de tomada de decisão é eficaz apenas se os participantes atingirem alto nível de conhecimento de suas escolhas (MASALA; PENSA, 2014).

O InViTo faz uso de mapas dinâmicos, que traduzem dados espaciais e dados não espaciais. A ferramenta utiliza o Sistema de Informação Geográfica (SIG) em combinação com diferentes tipos de *inputs*, como planilhas, arquivos em formato *raster* e vetorial. O InViTo foi construído para a plataforma Web, e a produção de mapas, de acordo com cada estudo de caso, é feita partir da análise de multicritérios ponderada (MASALA; PENSA, 2014). A análise de multicritérios é mostrada em mapas através do efeito espacializado traduzido pela

mudança de uma escala gradiente com cores semafóricas. Essa mudança pode ser avaliada pela variação de pesos no menu do lado esquerdo (Figura 60).

Figura 60 – Seção de ponderação na interface do InViTo durante o *workshop* SINERGI em Turim



Legenda: A cor verde indica adequação à ponderação desejada, amarelo média adequação e vermelho baixa adequação

Fonte: Telas captadas do InViTo em resultados do GRUPO "Atividades Comerciais" no Segundo *Workshop* Temático Sinergi (Turim, 30 junho - 2 julho 2015).

Os objetivos da pesquisa em torno do InViTo são destinados à criação de uma ferramenta de visualização capaz de realizar as seguintes ações (Quadro 3).

Quadro 3 – Principais objetivos do InViTo

– Coletar dados de qualquer espécie, desde que georreferenciados; – Trabalhar em diferentes escalas (do distrito até a região supranacional); – Garantir a utilização por um grande número de usuários em tempo real através de uma interface amigável; – Fornecer uma visualização adequada ao tema e ao público.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Istituto (2010).

O InViTo inclui as seguintes atividades (Quadro 4):

Quadro 4 – Tarefas do InViTo

- Análise do contexto através da integração de mapeamento, coleta de dados e investigação dos projetos em curso;
- Mapeamento do sistema de informação espacial com SIG;
- Definição de elementos territoriais (atrativos e dissociativos);
- Investigação do território específico para a definição da dinâmica local;
- Definição de funções de compatibilidade (comportamento matemático de elementos territoriais);
- Definição de pesos;
- Construção de mapas interativos específicos para a discussão do projeto

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Istituto (2010).

Em relação a casos práticos relacionados ao InViTo, estes serão abordados de modo mais detalhado no capítulo 5 deste trabalho, uma vez que fez parte dos aplicativos escolhidos para os testes práticos da pesquisa.

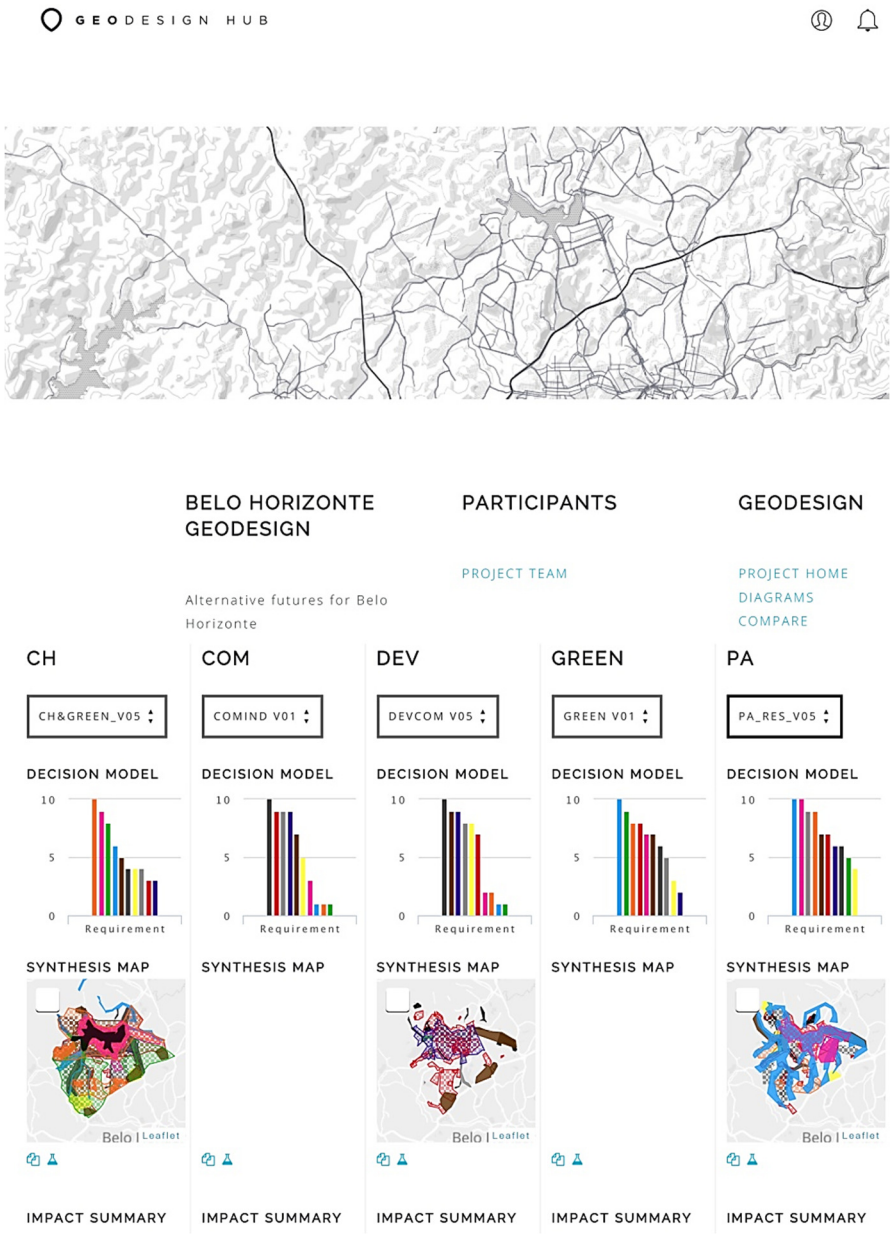
4.4.2 Geodesign Hub

Geodesign Hub é um *software* desenvolvido a partir da metodologia do Geodesign (STEINITZ, 2012) e possui plataforma colaborativa *online*. Ele permite aos grupos a criação e o compartilhamento de conceitos em projetos desenvolvidos de forma colaborativa em processos de tomadas de decisão. Sua organização é aberta à recepção de mudanças e à respectiva avaliação praticamente em tempo real.

O *software* combina a tecnologia geoespacial com uma interface interativa para o usuário, que pode servir a diferentes grupos, de especialistas altamente focados até o público participativo interessado (BALLAL; STEINITZ; ERVIN, [201-]).

Sua utilização é especialmente eficaz nas fases iniciais de um estudo complexo ou projeto, quando muitas alternativas devem ser criadas e considerações comparativas devem ser construídas rapidamente (BALLAL; STEINITZ; ERVIN, [201-]). Pode também ser considerado como um SDSS por ser um PSS especialista, já que deve ser moldado a cada caso, tendo adaptações a cada roteiro e objetivos específicos. Além disso, pode ser implantado em estudos de caso de projetos compartilhados de futuros alternativos (Figura 61).

Figura 61 – Captura de tela do Geodesign Hub Pampulha



Fonte: Adaptado pela autora de Ballal (2015).[39]

Um estudo de caso prático mais detalhado do uso do Geodesign Hub será apresentado no capítulo 7 deste trabalho, uma vez que fez parte dos aplicativos escolhidos para os testes práticos da pesquisa.

[39] Apoio CNPq – National Council for the Scientific and Technological Development – MCTI/CNPq/MEC/CAPES Nº 43/2013, Process: 405664/2013-3.

4.5 Considerações sobre a seleção de ferramentas

A literatura e as ferramentas pesquisadas incluem e reconhecem que a visualização pode contribuir para o incremento da percepção intuitiva. No entanto, destaca-se que a escolha e até a programação (quando necessária) das ferramentas devem ser calibradas de acordo com as diferentes capacidades dos atores envolvidos e contextos recortados.

Na seleção aqui elaborada, há ferramentas que terão seu uso limitado por alguns fatores, tais como:

(i) alto nível de complexidade de uso, indicando que a ferramenta servirá para o usuário especialista e sênior; exemplos: CityEngine e alguns tipos de aplicações do Arc Scene;

(ii) custo de investimento para compra do *software*; exemplos: CityEngine, Signavio;

(iii) necessidade de programador especialista para ajustar a ferramenta ao contexto, o que torna a plataforma restrita a um público mais controlado; exemplos: CityZoom, CityEngine, partes do InViTo e Geodesign Hub;

(iv) necessidade de base de dados aberta, especialmente se tratando do contexto brasileiro, em que uma enorme gama de dados relevantes não é acessível ao público e, portanto, tais dados não podem ser incorporados em certas ferramentas, a exemplo de qualquer processo que exija a construção de bases de dados como variáveis componentes principais para serem usadas em representação, análises e simulações. Embora existam esforços no sentido de tornar a informação espacial de acesso público (princípios na Infraestrutura de Dados Espaciais, IDE), ainda há um longo caminho a ser percorrido nesse sentido no Brasil.

Especialmente em relação aos PSS de "primeira geração", Campagna (2016, p. 238) aponta que "apresentam uma forte limitação de aplicação em contextos diversos daqueles para os quais foram inicialmente projetados", denotando falta de flexibilidade. Como possível caminho, Campagna (2016) propõe uma discussão aprofundada sobre o paradigma: os PSS de segunda geração orientados a processos (*Process-oriented PSS*) e a difusão da prática de *Geodesign*.

Há ainda questões cujas respostas poderão contribuir futuramente para desdobramentos desta pesquisa: qual a demanda de espaço e instalações das ferramentas consideradas? Necessitam que o público interessado compareça a um laboratório? As decisões podem ser tomadas remotamente? Entre elas, uma inquietude se apresenta como a

principal norteadora deste levantamento, e que será completada na fase prática da pesquisa: **Qual seria(m) a(s) mídia(s) de comunicação mais interessante(s), para cada etapa do processo de interface com o cidadão e os planejadores?**

5 O USO DA FERRAMENTA INVITO COMO ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta o estudo de caso da aplicação do uso da ferramenta InViTo (*Interactive Visualization Tool*) em um processo de planejamento participativo, ocorrido na cidade de Turim, entre 30 de junho e 2 de julho de 2016, dentro do projeto SINERGI. Ele é assim organizado:

(i) contexto do estudo de caso, o projeto SINERGI;

(ii) apresentação das possibilidades técnicas da ferramenta adaptada ao caso;

(iii) metodologia do *workshop* em Turim;

(iv) resultados e considerações sobre o uso da ferramenta no *workshop* em Turim.

Além do estudo de caso de Turim, é apresentada a aplicação de parte das potencialidades da ferramenta de visualização e de suporte à tomada de decisões no estudo de caso Pampulha, em Belo Horizonte. Esta experiência corresponde ao estudo de caso InViTo Pampulha, desenvolvido em 2015, na disciplina "Visualisation and Usability of ICT in Urban Planning Processes", sob a coordenação dos professores Stefano Pensa, Elena Masala e Ana Clara Moura, promovida pelo LabGeo e apoiada pelo NPGAU-UFMG.

5.1 O projeto SINERGI

O principal objetivo do projeto SINERGI é criar uma rede de cidades por meio de uma plataforma de cooperação, cujo tema principal é o crescimento urbano socialmente inclusivo entre os diferentes campos das ciências sociais, planejamento urbano e gestão. O projeto busca:

> O desenvolvimento de um sentido de identidade e da compreensão mútua entre os cidadãos europeus, trazendo problemas iniciais e questões da vida urbana que são compartilhados entre eles, mas também através da partilha de valores comuns, história e cultura em um diálogo aberto (SINERGI, 2015).

O desenvolvimento da plataforma SINERGI se dá, entre outras atividades, mediante a organização de debates abertos entre as autoridades, acadêmicos, especialistas, ativistas e cidadãos civis das comunidades locais, sobre o problema da integração social em cidades cada vez maiores. O objetivo dessa atividade é promover a colaboração entre as partes interessadas e a sinergia das atividades, a fim de construir possibilidades e alternativas de

desenvolvimento sustentável para as cidades, por meio da incorporação de processos de planejamento contextualizados social, cultural e economicamente.

Um dos principais focos do projeto SINERGI é identificar, analisar e refletir sobre as questões de gestão urbana integrada com alto nível de inclusão social, através de novas abordagens que incluem ferramentas para o planejamento urbano com participação dos cidadãos (SINERGI, 2015).

A fim de concretizar este exercício, o projeto promove atividades educativas variadas que incluem seminários internacionais, envolvendo pesquisadores e estudantes de diferentes áreas que abordam a questão do desenvolvimento urbano. Uma dessas atividades é a realização de seminários em que se discutem novos modelos de planejamento urbano, ferramentas digitais para visualização e avaliação das mudanças urbanas (SINERGI, 2015).

Como base fundamental do projeto está a necessidade da inclusão da participação cidadã. E nesse sentido, o uso de ferramentas digitais é considerado de suma importância pelo SINERGI para apoiar a construção de diferentes cenários de desenvolvimento de partes da cidade, resultando em soluções diferentes. A expectativa é que esta diversidade de respostas trazidas pela abertura à participação, entre outros ganhos, possa proporcionar a construção de "novos conhecimentos sobre a complexidade urbana numa perspectiva mais holística" e contribuir para "a conscientização dos participantes de suas possibilidades e responsabilidades capacitando-os a desempenhar um papel integral na vida democrática da União Europeia" (SINERGI, 2015).

5.2 O *workshop* temático: o projeto SINERGI em Turim

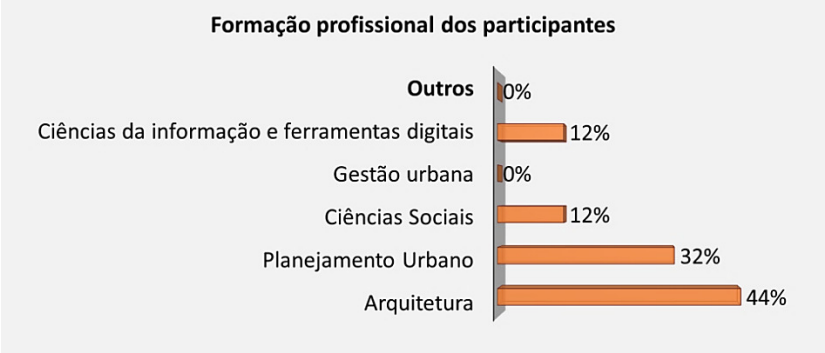
O primeiro *workshop* temático SINERGI foi realizado em Skopje (Macedônia), em dezembro de 2014, ao fim do qual se decidiu que o segundo encontro temático seria em Turim, Itália. Nessa ocasião também se planejou o uso do InViTo como ferramenta do *workshop* em Turim, para "apoiar os participantes na análise, exploração e visualização dados relativos às áreas e seu contexto relativo" (PENSA *et al*., 2016, p. 193, tradução nossa)[40].

Tanto no *workshop* de Skopje quanto em Turim, o público participante foi muito heterogêneo e composto por vários atores, como estudantes, docentes, administradores

[40] No original: "to support the participants in analysing, exploring and visualising data concerning the areas and their relative context"

municipais, técnicos e representantes sociais. Os delegados pertenciam às diversas cidades que compõem o grupo SINERGI: como Skopje (Macedônia), Zagreb (Croácia), Lisboa (Portugal) e Turim (Itália), como já apontado anteriormente (Figura 62).

Figura 62 – Levantamento sobre o público participante do *workshop* SINERGI em Turim



Fonte: Marina (2015).

A preparação do segundo *workshop* temático no âmbito do Projeto SINERGI (Turim, 30 junho a 2 julho de 2015) começou vários meses antes da reunião propriamente dita. Segundo Pensa *et al*.:

> A preparação se iniciou a partir dos resultados da primeira oficina temática, realizada em Skopje, e a equipe de pesquisa do SiTI (Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione) desenvolveu um método instrumental para seguir o caminho metodológico criado através da colaboração com o Politecnico di Torino, o Metropolitan Urban Center[41] de Turim e com a Città di Torino[42] (PENSA et al., 2016, p. 193, tradução nossa)[43].

O foco de análise e recorte espacial do *workshop* foi a discussão para o desenvolvimento de cenários sobre o desenvolvimento do bairro ao sul de Mirafiori[44], em Turim (Figura 63).

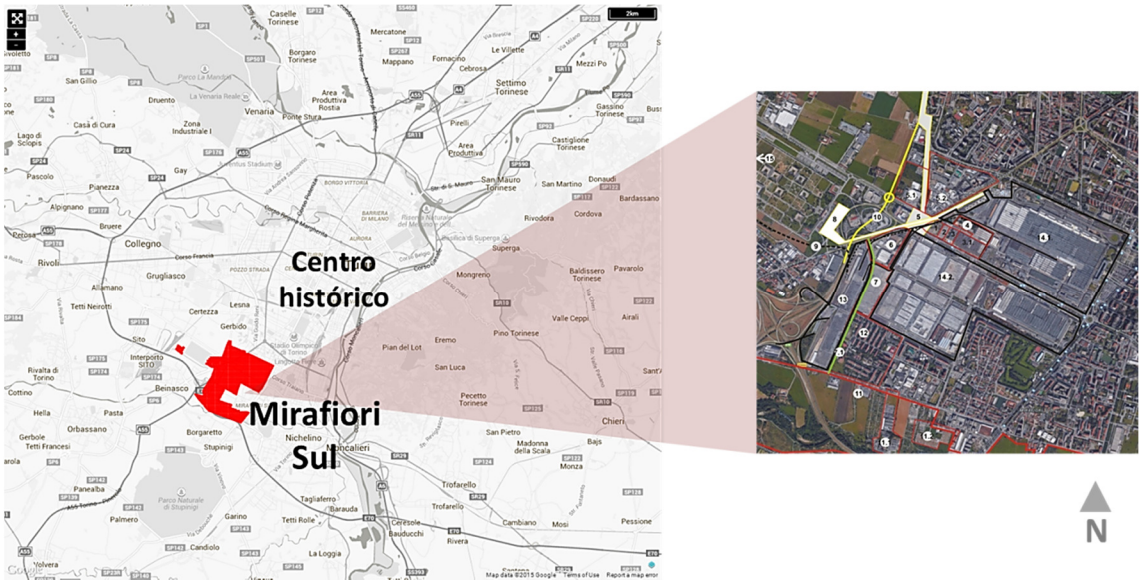
[41] Nota do autor: http://www.urbancenter.to.it/chi-siamo/.

[42] Nota do autor: http://www.comune.torino.it/.

[43] No original: "The preparation of the second thematic workshop within the SINERGI project (Turin, June 30 - July 2, 2015) started several months before the meeting. Beginning from the outcomes of the first thematic workshop held in Skopje, the research team from SiTI developed an instrumental method for following the methodological path set up through the collaboration with the Politecnico di Torino, the Metropolitan Urban Center and the City of Turin".

[44] Ver item 1.1.2 desta pesquisa.

Figura 63 – Recorte espacial do estudo de caso: bairro ao sul de Mirafiori, em Turim, Itália



Fonte: Elaborado pela autora com a colaboração de Elena Masala.

A agenda do *workshop* incluiu visita de campo ao local de análise e reuniões com as associações locais e os responsáveis pela futura reconstrução das antigas áreas industriais (Figura 64).

Figura 64 – Registros da visita de campo

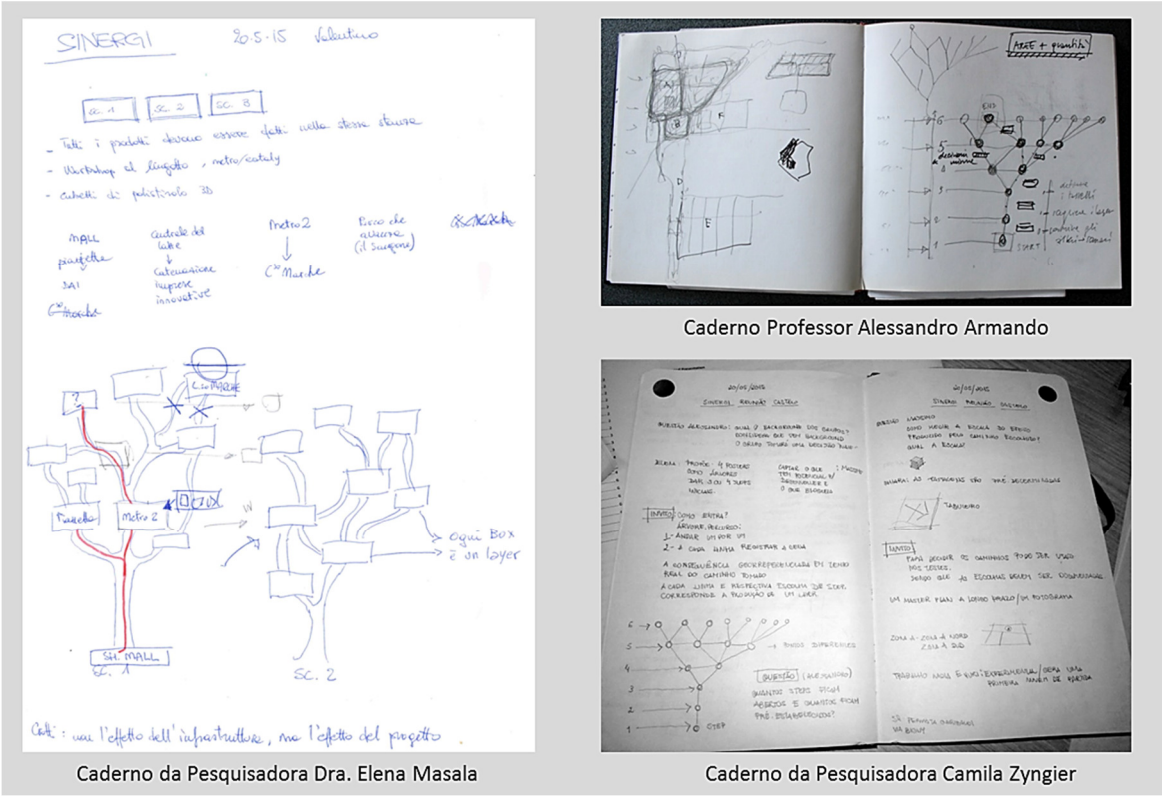
Fonte: Arquivo pessoal da autora.

As reuniões com as associações e os responsáveis por projetos em curso e já previstos para a área são parte da estratégia de trabalho do SINERGI, que procura sempre considerar os possíveis cenários de transformação para o recorte analisado, tendo em vista seus diversos contextos.

O recorte espacial definido para o estudo de caso SINERGI em Turim, o bairro ao sul de Mirafiori (Figura 63), corresponde a uma área urbana cheia de conflitos, com um passado de intensa ocupação industrial, grandes áreas em desuso e muitos projetos futuros focando nestes aspectos.

As peculiaridades da área afetaram fortemente a escolha de cenários a serem desenvolvidos durante o *workshop*, assim como influenciaram o modo de montagem e utilização do InViTo a fim de alcançar as tarefas planejadas (PENSA *et al*., 2016). Nesse sentido, vale mencionar que, antes de o *workshop* ser realizado, uma série de discussões foram feitas entre os membros da equipe de organizadores, a fim de delinear as possibilidades e oportunidades dadas pelo uso de mapas interativos projetados para facilitar e melhorar a interação entre a informação e os atores envolvidos no processo de planejamento (Figura 65).

Figura 65 – Reunião para elaboração da metodologia e estratégias do *workshop* (20/05/2015)



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Os atores envolvidos no *workshop* foram divididos em três grupos, de modo a responder a três diferentes opções de futuros alternativos para a área do estudo de caso, sendo:

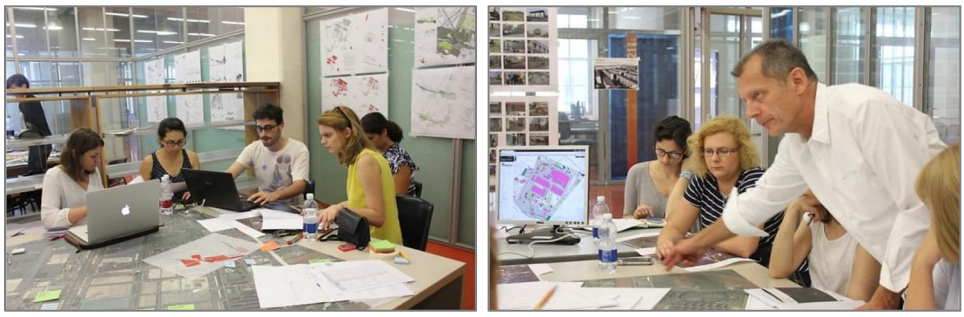
- **Cenário 1:** instalação de um *mall* e estratégia comercial;

- **Cenário 2**: instalação de uma nova linha de metrô e estratégia de transportes;

- **Cenário 3**: instalação de zonas voltadas para a tecnologia inovadora e estratégia de pesquisa e desenvolvimento, ou R&D (sigla correspondente a *Research and Development*).

Cada um dos grupos foi acompanhado por dois pesquisadores, que conduziram o uso do aplicativo InViTo durante o *workshop*, a fim dar suporte à produção de mapas e leitura. Esta participação, tanto técnica quanto analítica, levou os atores a comparar suas escolhas com o consequente efeito sobre a área, proporcionando inúmeras discussões e debates (PENSA *et al.*, 2016). Além disso, aumentou a inclusão social, permitindo que todos os atores pudessem expressar sua opinião e compartilhá-la por meio de uma interface visual (Figura 66).

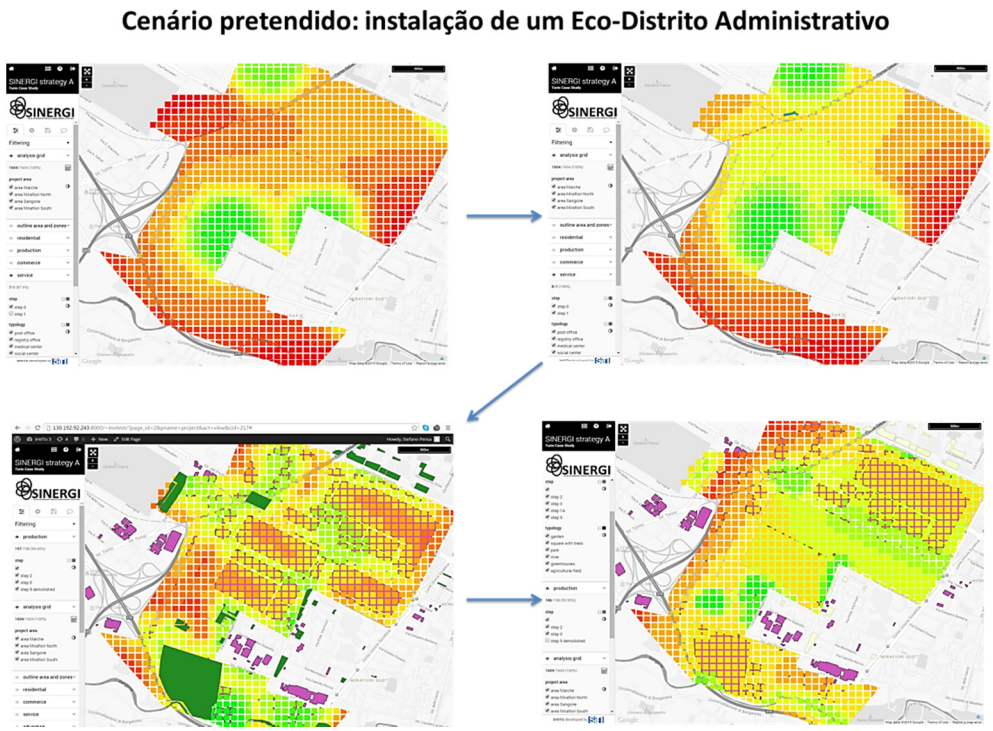
Figura 66 – Uso do InViTo durante a sessão de planejamento e de tomada de decisão do *workshop*



Fonte: Pensa *et al.* (2016, p. 194).

Utilizando mapas interativos, os atores produziram mapas "*what if*" e forneceram resposta a consultas específicas. Finalmente, eles geraram um cenário coletivo dinâmico, que mudava de acordo com as perguntas "*what if*" surgidas durante a discussão. Dessa forma, a ferramenta proporcionou um apoio para se chegar à produção de uma única opção de futuro elaborada em consenso, que incluiu os interesses e a construção coletiva de possíveis consensos entre os diversos atores envolvidos na elaboração do cenário representado no mapa de síntese final.

Figura 67 – Síntese do grupo que trabalhou com o Cenário 1



Fonte: Adaptado pela autora a partir dos *slides* do Grupo 1 (Pietra, Gonzalo, Maurizio, Elena, Leonardo, Ana).

Após o dia dedicado à sessão de uso da ferramenta, o *workshop* foi finalizado com uma discussão pública e uma palestra sobre seus resultados. Esta etapa foi bastante rica e nela se discutiram diversos pontos, entre os quais se destacam: as possíveis melhorias técnicas para a ferramenta propriamente dita e os resultados da aplicação do método escolhido durante o *workshop* em Turim. Sobre esses resultados devem ser mencionados: a variedade de desenho de opções de planejamento; os desdobramentos em discussões sobre a relação entre a elaboração de políticas e a escolha de parâmetros urbanísticos; argumentações multidisciplinares sobre o uso de ferramentas digitais e sobre a interação humana com informação visual; análise e escolha dos parâmetros urbanos e índices para serem utilizados (PENSA *et al.*, 2016) (Figura 68).

Figura 68 – Sessão pública de apresentação dos resultados do *workshop*

Fonte: SINERGI (2015) e arquivo pessoal da autora.

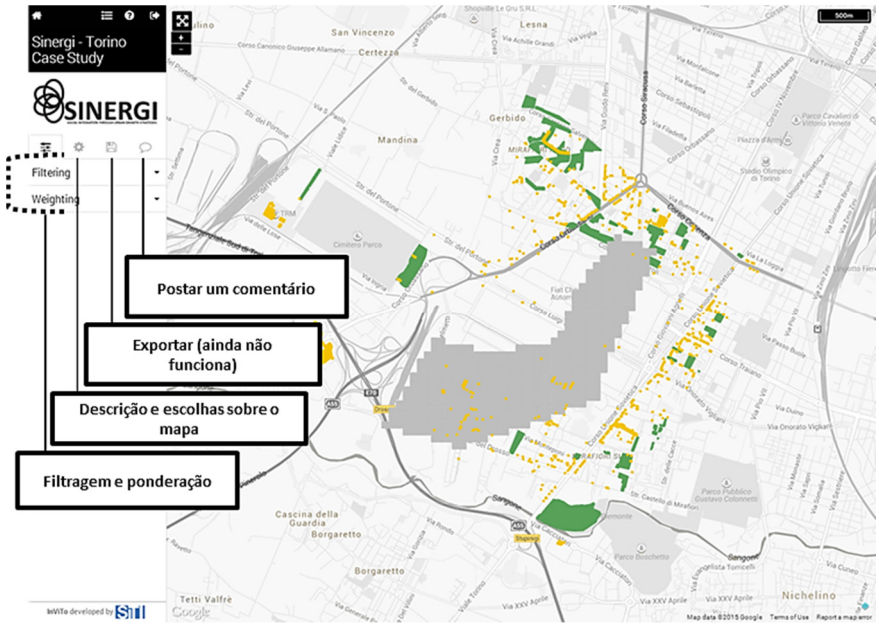
5.3 Considerações sobre a construção técnica da ferramenta InViTo para o caso Turim

A estrutura do InViTo foi concebida tão aberta quanto possível a fim de atender a diferentes escalas espaciais e envolver diversos campos disciplinares, tais como planejamento urbano, planejamento de transportes, mobilidade, ciências econômicas, planejamento ambiental e social.

O primeiro passo necessário para desenvolver o instrumento foi a construção de uma estrutura de plataforma Web. Sua construção foi progressivamente adaptada ao longo de vários meses para o desenvolvimento de diversos elementos que compõem a ferramenta. Com o objetivo de tornar a ferramenta realmente acessível, essa construção foi baseada em: (i) uma estrutura de código aberto e iniciativas de código aberto; e (ii) uma interface Web.

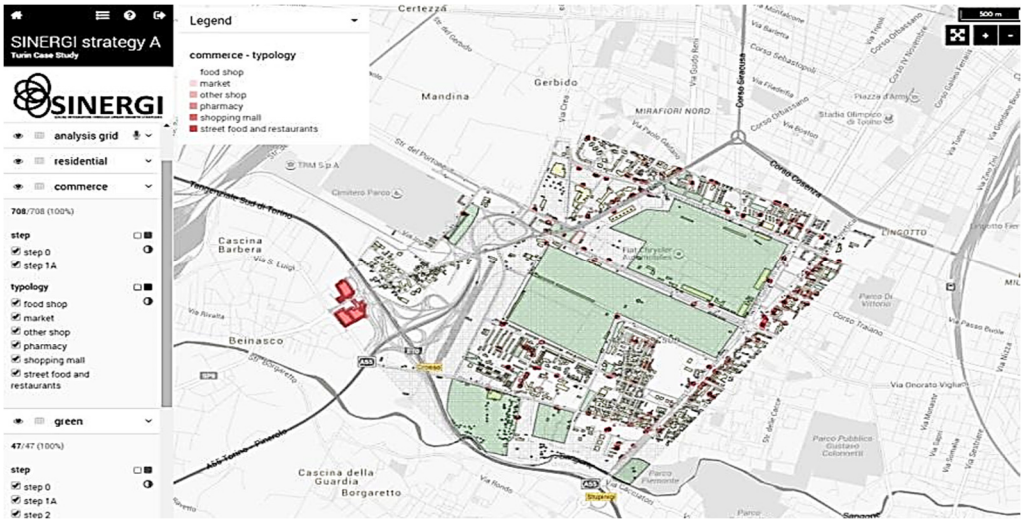
A filtragem de dados visualizados foi feita em janelas de caixas de seleção, conforme a necessidade dos usuários. Foram criados, para este contexto, botões específicos que oferecem possibilidades de personalizar a visualização e permitindo que determinados elementos, como tabelas, mapas compostos na forma de malhas de pontos espaciais ou mapas de fundo, pudessem ser acessados ou apagados da tela, de acordo com o interesse dos usuários (Figura 69, Figura 70).

Figura 69 – Tela frontal de configuração do projeto SINERGI: ferramentas



Fonte: Masala, Pensa e Zyngier (2015).

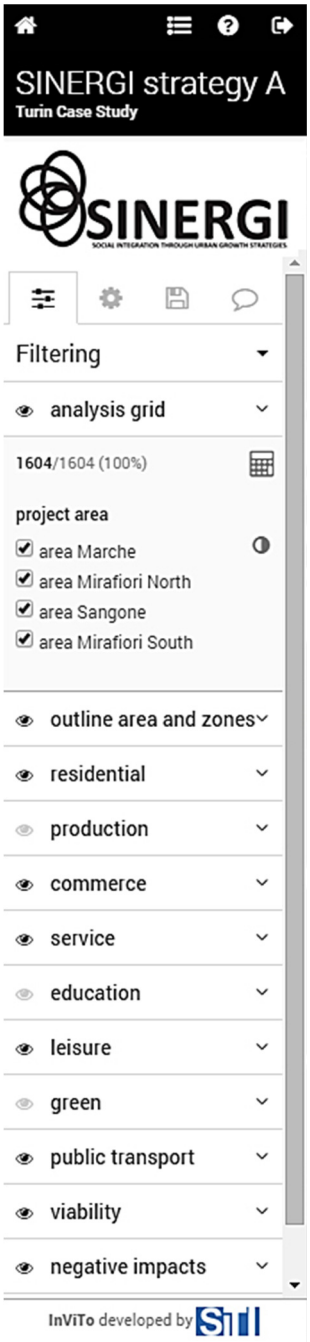
Figura 70 – Tela frontal de configuração do projeto SINERGI



Fonte: Pensa *et al.* (2016, p. 195).

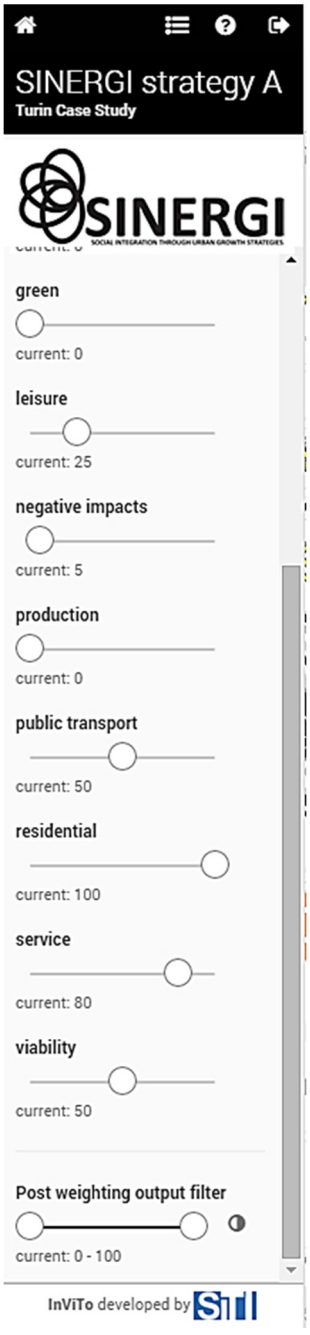
O menu do lado esquerdo da tela contém elementos para explorar os dados e interagir com a informação. O conjunto de possibilidades contidas na janela apresenta dois utilitários principais: a seção de filtragem e a seção de ponderação (Figura 69, Figura 71, Figura 72).

Figura 71 – Captura de tela da seção de filtragem do InViTo



Fonte: Tela do InViTo

Figura 72 – Captura de tela da seção de ponderação do InViTo



Fonte: Tela do InViTo

O InViTo permite que os usuários façam *upload* de seus projetos pessoais e que os usuários registrados criem novos projetos e gerenciam os já existentes. Destaca-se assim a

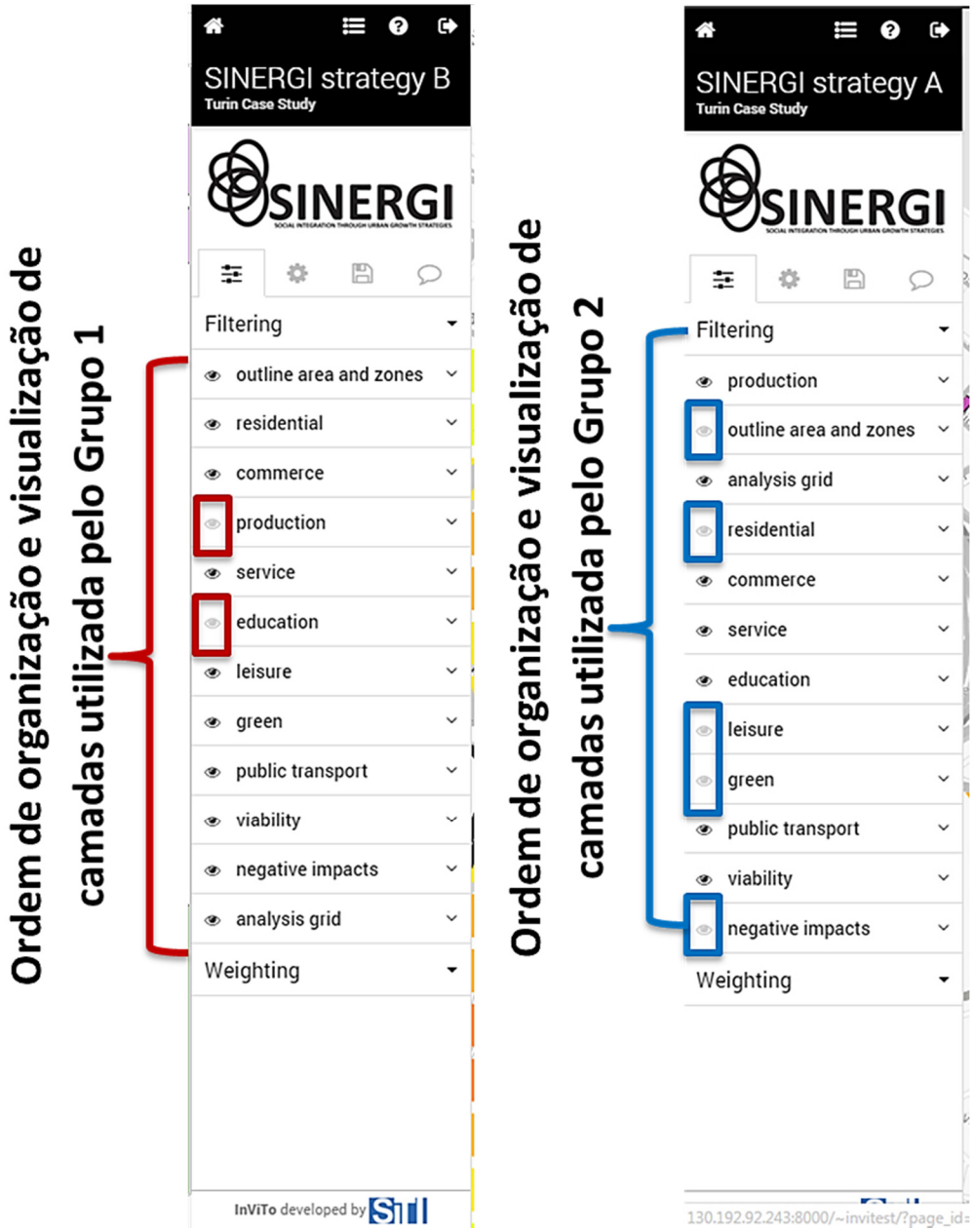
natureza dupla da ferramenta, uma voltada para os participantes espectadores do projeto (*interface front-end*) e outra orientada para os construtores do projeto participativo (interface *back-end*), grupo normalmente composto por técnicos SIG ou planejadores.

Os dados interativos da ferramenta podem ser geográficos ou não, de modo que mapas e também dados não espaciais podem ser visualizados e explorados. Isso significa que os mapas podem ser substituídos por infográficos, de acordo com a escolha do administrador do projeto.

A seção de filtragem de dados do InViTo (Figura 71) permite que dados sejam selecionados de forma interativa pelos usuários. Essa seção basicamente dá ao usuário a oportunidade de filtrar os dados na base de seus atributos, que é uma peculiaridade das ferramentas SIG, mas que também pode ser classificada como uma ferramenta WebGIS.

Os dados podem ser visualizados em diferentes tipos de filtros – tais como caixa ou menu suspenso – e ter sua intensidade ponderada por barras tipo *sliders* (Figura 72). Cada família de filtros também pode ser agrupada em painéis específicos, de modo que a visualização pode ser acionada através de um caminho especificado pelo próprio usuário. A seção de filtragem de dados foi criada para permitir que os usuários tenham uma base comum para conhecer as peculiaridades dentro de conjuntos de dados. Este grau de abertura pode indicar a superação da "representação de dados em mapa para chegar à visualização" (PENSA *et al*., 2016), entendida como a possibilidade de "ver o invisível" (McCORMICK; DE FANTI; BROWN, 1987) (Figura 73).

Figura 73 – Captura de tela do inViTo mostrando ordem de camadas utilizadas por dois grupos distintos: algumas camadas estão desligadas e a ordem delas difere entre os grupos



Fonte: Elaborada pela autora a partir de tela do InViTo.

O InViTo permite que os mapas selecionados na seção de filtragem sejam ponderados pela análise de multicritérios, além de sobrepostos visualmente. Essa possibilidade é útil para que os usuários, por exemplo, analisem as variáveis prioritárias para seu projeto e visualizem o efeito das decisões espacialmente. Além disso, é possível, no caso da plataforma InViTo adaptada ao caso Turim, avaliar a soma dos efeitos da inserção de elementos específicos (aqui chamados de projetos) na área considerada (Figura 74). Os mapas, ao final do processo de ponderação, mostram o efeito espacial dos critérios selecionados dependendo dos pesos

atribuídos. A variação de pesos no menu do lado esquerdo faz o mapa do lado direito mudar de cores através de uma escala de gradiente de cores semafóricas. A escala da Figura 74 indica as áreas ótimas de acordo com a ponderação do grupo (em verde); as áreas de médio interesse, de acordo com a ponderação do grupo (amarelas); e as áreas que não se enquadram de acordo com os objetivos específicos de cada grupo (vermelhas).

Figura 74 – Seção de ponderação na interface frontal do InViTo

TESTE 1 TESTE 2

Fonte: Adaptado pela autora de Pensa *et al.* (2016).

Na versão InViTo adaptada ao caso Turim, uma melhoria importante, apontada inclusive por seus autores, diz respeito às oportunidades de visualização dados (PENSA *et al*., 2016). Essa versão da ferramenta permite diversos níveis de personalização na interface, tais como cores, dimensões, estilos de mapa e estilos em geral, além de uma série de utilitários. A expectativa dos criadores da ferramenta ao introduzir este conjunto de utilitários é abrir oportunidades na visualização de dados que tenham como consequência principal "oferecer uma ampla gama de possibilidades para os usuários melhorarem suas habilidades analíticas e incrementar o poder de participação nas discussões" (PENSA *et al*., 2016, p. 193, tradução nossa)[45].

A versão do InViTo para o *workshop* em Turim foi totalmente adaptada para o recorte e contextos (PENSA *et al*., 2016). Os dados SIG relativos à área de estudo foram coletados e elaborados durante quatro meses antes do *workshop*, a fim de serem usados na ferramenta. Vários conjuntos de dados geográficos foram produzidos. Esses conjuntos incluíram diversas variáveis pertinentes à área, tais como edifícios residenciais, atividades comerciais, transporte público, mobilidade, áreas verdes, atividades industriais, serviços e instalações.

[45] No original: "to offer a wide range of possibilities for users to improve their analytical skills and enhancing the discussion".

Deve-se mencionar ainda que a produção de dados incluiu intensa tradução de termos, em relação ao idioma empregado e ao contexto, uma vez que o *workshop* foi todo conduzido em inglês e a base de dados original estava em italiano (Quadro 5). A opção pelo inglês deu-se pelo fato de que os eventos do SINERGI convidam atores de diversas origens e formações, inclusive em termos de nacionalidade, como já mencionado.

Quadro 5 – Exemplo de tradução de termos da base em italiano para o inglês – Conjunto de dados sobre educação

WHAT IS INCLUDED/ ITALIAN INFO	CHECKBOX	SUBTYPE	TYPE
ORDINE			
SCUOLA D'INFANZIA	KINDEGARTEN		
SCUOLA PRIMARIA	PRIMARY SCHOOL	SCHOOL	
SCUOLA SEC. I GRADO	MIDDLE SCHOOL		
SCUOLA SEC. II GRADO	HIGHSCHOOL		
		UNIVERSITY	
NIDI FAMIGLIA	FAMILY NURSERY		
NIDI CONVENZIONATO	PRIVATE NURSERY		
NIDI COMUNALI	PUBLIC NURSERY	NURSERY	
NIDI AZIENDALI	NURSERY COMPANY		
CENTRI	PRIVATE NURSERY		
BABY PARKING	PRIVATE NURSERY		
LUDOTECHE		PLAYROOM	
BIBLIOTECHE		LIBRARY	

Fonte: Elaborado por Elena Masala, Stefano Pensa e Camila Zyngier.

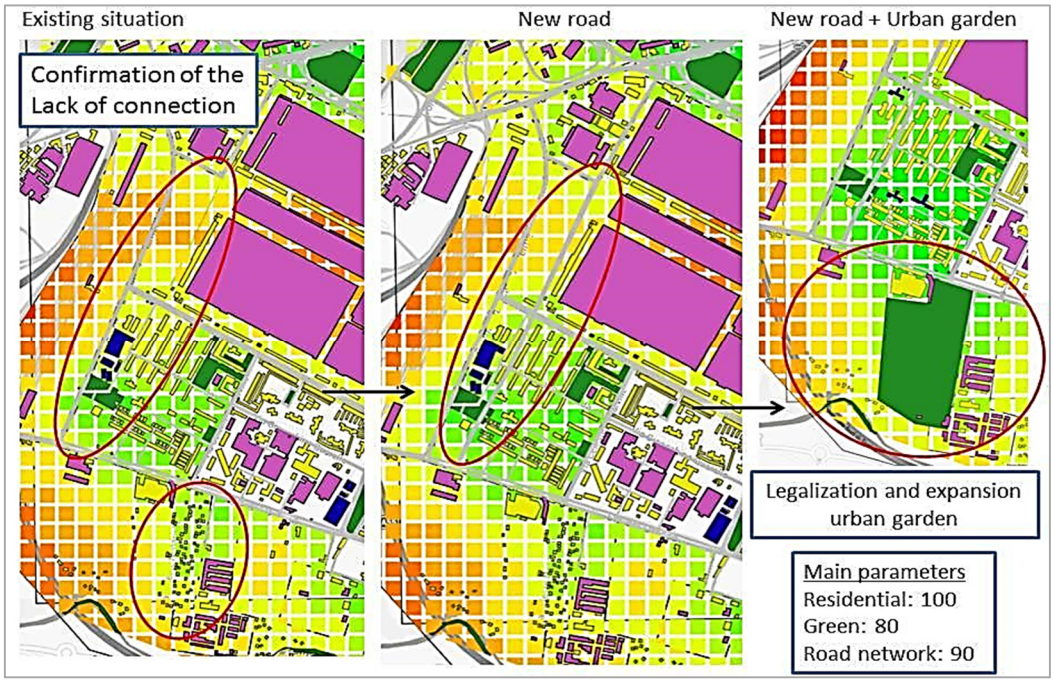
Na condução das discussões, o uso do inglês realmente colaborou como um código compartilhado, uma vez que todos os participantes compreendem o idioma escrito e falado. Quanto à influência desta adaptação na montagem da ferramenta, pode-se afirmar que efetivamente levou a certa simplificação dos termos e elementos culturais. Essa simplificação foi parte da metodologia escolhida pela organização, pois foi comprovado, em outras montagens do InViTo, não ter trazido prejuízos à discussão.

No capítulo 7, serão apresentados casos em que se avaliará a questão do uso de idiomas estrangeiros em ferramentas de visualização e compartilhamento de dados e informações em contexto local.

5.4 Análise e visualização dos *outputs*

No primeiro dia do *workshop*, os participantes foram informados sobre o uso, possibilidades e resultados esperados em relação ao InViTo, e subdivididos em três grupos, que trabalharam separadamente para desenvolver sua própria estratégia. Nesta etapa, que durou cerca de dois dias, o InViTo foi utilizado pelos grupos para ponderar sobre a presença de variáveis específicas na área de estudo e para compreender a influência destas variáveis sobre seu entorno (PENSA *et al*., 2016). O InViTo também se mostrou útil nesta etapa como base para que os participantes sugerissem novas decisões de planejamento, fornecendo respostas em tempo real para perguntas do tipo "*what if*" ("e se") e exibindo os efeitos das escolhas de planejamento em tempo real (Figura 75)**.**

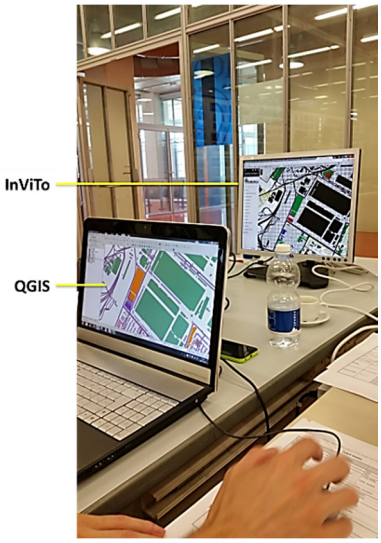
Figura 75 – *Grid* (malha de pontos especiais) de análise e sua utilização para explorar a área de estudo de caso



Fonte: Slides de análise Grupo 2 do *workshop*.

É importante registrar que, como parte da metodologia usada neste estudo de caso, o processo de uso da ferramenta para *design* resultante das discussões foi acompanhado por dois monitores em cada um dos grupos. Estes auxiliares eram especialistas em SIG (especificamente QGIS), tendo participado das etapas de projeto do InViTo Turim (Figura 76).

Figura 76 – Apoio da ferramenta QGIS



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Ainda em relação aos materiais usados, as ferramentas de apoio analógico também foram disponibilizadas para o registro das discussões (Figura 77).

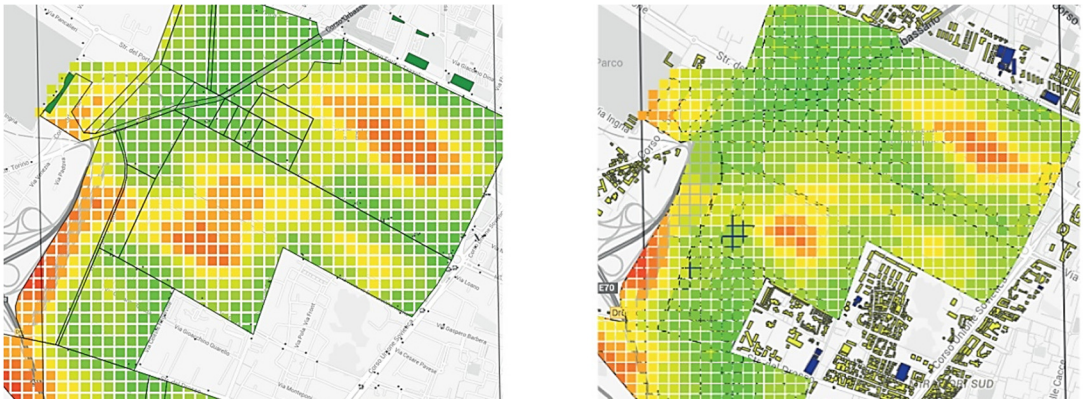
Figura 77 – Material de apoio para discussões

Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Os grupos estudaram a superfície em função do ponto de vista de sua estratégia, ponderando os elementos espaciais com base em suas preferências, e decidiram as ações que deveriam ser feitas. Depois disso, entraram (*input*) com suas soluções de planejamento no InViTo, seguindo a sequência temporal de seu projeto. Isso permitiu visualizar passo a passo as mudanças na área de estudo e repensar os passos subsequentes com base nas respostas

anteriores. Através deste método, os planejadores e decisores puderam construir sua própria avaliação e trocar ideias sobre o que fazer (PENSA *et al.*, 2016) (Figura 78).

Figura 78 – Comparação entre o resultado de ponderação inicial (esquerda) e a situação após revisão do projeto (direita)



Fonte: Slides de análise Grupo 3 do *workshop*.

5.5 Análise dos resultados alcançados no estudo de caso InViTo Turim

No segundo *workshop* temático SINERGI, o InViTo mostrou ser um Sistema de Suporte à Decisão Espacial (*Spatial Decision Support System*, SDSS) bastante amigável. A ferramenta ofereceu de fato a oportunidade de gerar mapas, gerenciar sua sobreposição e atribuir-lhes um peso em função de sua importância relativa, de acordo com a estratégia pretendida por cada um dos grupos. Além disso, proporcionou a filtragem dos dados, peculiaridade das ferramentas SIG que não ocorre normalmente em ferramentas WebGIS.

Sob o ponto de vista econômico, o InViTo permitiu compartilhar e visualizar os dados através de uma interface de código aberto, já que está sob a licença Creative Commons[46]. A única restrição neste contexto é a necessidade de uma conta pessoal para a produção de novos projetos.

Em relação à espacialização de dados, o InViTo propiciou explorar dados urbanos e parâmetros urbanísticos, permitindo a construção de cenários em nível de projeto urbano, considerando sua localização e possibilitando análises muito variadas a partir disso. Este nível de alcance é particularmente interessante, pois permite o planejamento e políticas com base

[46] Para maiores detalhes sobre o Creative Commons, acessar: https://creativecommons.org/.

na avaliação de valores e comportamentos gerais ou específicos, de modo a responder melhor às necessidades locais.

No que se refere à metodologia, a estratégia proposta para o *workshop* teve bastante êxito e produziu pelo menos dois tipos de desenvolvimento diferentes: (i) composição progressiva de um *masterplan* através do uso da ferramenta InViTo para testar passo a passo da estratégia pretendida; (ii) composição completa de um *masterplan* desde o início do exercício e posterior decomposição em passos de instalação (exemplo: um grupo trabalhou com o Cenário 2, visando à instalação de uma nova linha de metrô).

Outro ganho em relação à metodologia utilizada em Turim embasada pela ferramenta foi o registro de opções refutadas e não utilizadas na estratégia de cada grupo. Em um caso de uso real, não acadêmico, este tipo de aporte seria importante como documentação do processo e base para desdobramentos de outras discussões, por exemplo. Esse registro foi executado em captura de tela (*print screen*), que poderia ser feito através da incorporação na ferramenta de algum tipo de interface para a exportação direta de arquivos de imagem. Para os usuários mais familiarizados com os SIG, já é possível fazer esse registro mediante o *download* de camadas de informações e utilizá-las em outro sistema e ferramenta.

Considerando o incremento à capacitação para o debate, ou seja, à participação, pode-se afirmar que o InViTo foi ferramenta fundamental e que de fato contribuiu para o estímulo das discussões entre atores com diferentes nacionalidades e, portanto, diferentes referências geográficas territoriais (envolveu pessoas de quatro nacionalidades) e disciplinares. A ferramenta contribuiu para que eles expressassem e compartilhassem suas opiniões dentro de seus grupos e entre os próprios grupos, na sessão final.

> Os *feedbacks* recolhidos entre os participantes destacaram a opinião geral positiva. No início, algumas pessoas mal usavam a ferramenta, mas depois de algumas explicações, a maioria delas utilizou-a como apoio a suas ideias. Por conseguinte, a parte final do *workshop*, um parecer comum positivo e às vezes entusiasmado, foi coletado entre os participantes.[47] (PENSA *et al*., 2016, p. 197, tradução nossa)

Em relação à metodologia e condução do uso da ferramenta, de fato os participantes a utilizaram e realmente chegaram a produzir resultados variados. Porém este andamento foi

[47] No original: "The feedbacks gathered among the participants highlighted a general positive opinion. At the beginning, some people misunderstood the use of the tool, but after few explanations, the most of people used it as support for their idea. Therefore on the ending part of the workshop, a common positive and sometimes enthusiastic opinion has been collected among the participants".

bem mais produtivo depois que cada um dos grupos recebeu uma explicação detalhada sobre a utilização do InViTo. Neste caso, a presença dos agentes facilitadores – monitores especialistas em SIG e no projeto InViTo – demonstrou ser essencial.

De acordo com Pensa *et al.* (2016, p. 198), a figura dos facilitadores "permite aos usuários assimilar as regras dadas através da visualização, a fim de analisar os dados e entender as informações incluídas", já que "é capaz de levar os usuários a compreender a visualização e seguir um caminho informativo".[48]

5.6 InViTo Pampulha

A mesma ferramenta apresentada na experiência de Turim foi usada com outra escala e objetivos na disciplina "Tópicos - ARQ 808[49] - Visualisation and Usability of ICT in Urban Planning Processes", ministrada pelos Profs. Drs. Elena Masala, Stefano Pensa e Ana Clara Moura (Figura 79).

Figura 79 – Participantes da disciplina "Visualisation and Usability of ICT in Urban Planning Processes"

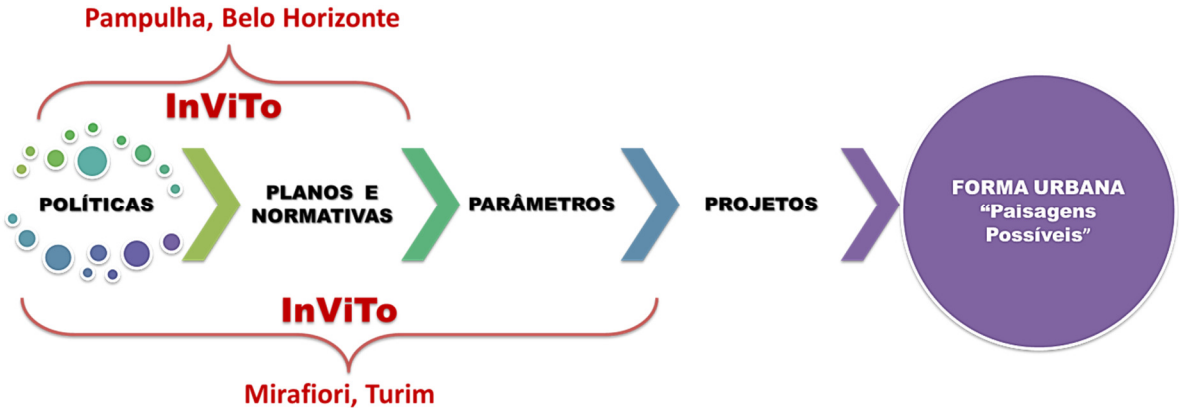
Fonte: Foto da autora, registro em 20/08/2015.

[48] No original: "allows users to assimilate the rules given by visualisation in order to analyse data and understanding the included information. […]is able to lead the users to understand the visualisation and follow an informative path".

[49] Disciplina ofertada de 17 de agosto a 21 de agosto de 2016, no Laboratório de Geoprocessamento, pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFMG (NPGAU).

A experiência com o InViTo Pampulha foi mais simples que aquela realizada em Mirafiori (Turim, Itália). O caso em Turim retrata a aplicação do InViTo para um detalhamento de passos de planejamento mais amplo, alcançando desenhos urbanos, por exemplo. No caso do InViTo Pampulha, ele foi empregado em apenas um dos passos do processo de planejamento, aquele em que os usuários realizam a análise de multicritérios para combinação de variáveis e indicam um lugar potencial para alguma política urbana (Figura 80, Figura 81).

Figura 80 – Objetivos de uso do InViTo Pampulha e InViTo Turim



Fonte: Elaborada pela autora.

Cabe explicar o que é uma análise de multicritérios:

> A Análise de Multicritérios é um procedimento metodológico de cruzamento de variáveis amplamente aceito nas análises espaciais. Ela é também conhecida como Árvore de Decisões ou como Análise Hierárquica de Pesos. O procedimento baseia-se no mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de pertinência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final. A matemática empregada é a simples Média Ponderada, mas há pesquisadores que já utilizam a lógica *fuzzy* para atribuir os pesos e notas (MOURA, 2007, p. 2901)

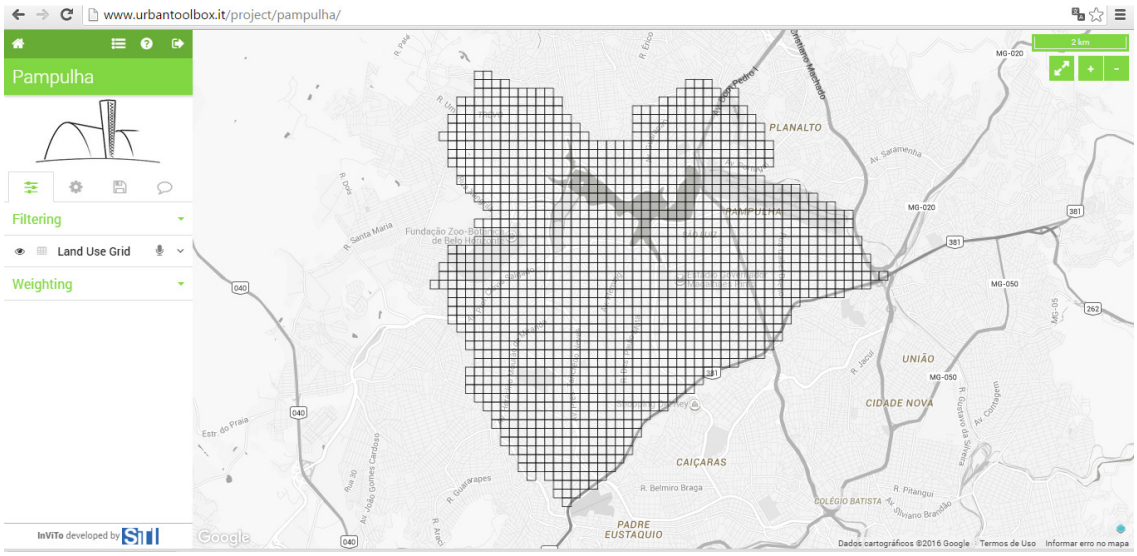
Figura 81 – Exemplo de uso da análise de multicritérios pelo Grupo "Valor da Terra (*Real Estate Interest*)"

Fonte: Adaptado pela autora de registros do Grupo InViTo Pampulha "Valor da Terra" (*Real Estate Interest*).

O objetivo principal da disciplina de aplicação na Pampulha[50] (Figura 82) foi a busca pela utilização do InViTo no favorecimento da visualização e apoio a uma etapa do processo de planejamento urbano que normalmente está nas fases iniciais: a construção de consensos sobre a importância de variáveis para o estabelecimento de políticas para uma área (Figura 80).

[50] Para maiores detalhes ver item 1.1.1 da tese.

Figura 82 – Recorte espacial do estudo de caso visualizado no InViTo



Fonte: Tela do InViTo.

Esta etapa do planejamento que foi simulada na disciplina, como se verá na análise de resultados, foi bastante favorecida pelo uso da análise de multicritérios, pois os grupos tiveram liberdade de avaliar os cenários resultantes de acordo com as mudanças dinâmicas no peso/importância das variáveis que estavam privilegiando. A partir de um conjunto de variáveis existentes e de novas camadas de variáveis que elaboraram, os grupos simularam no aplicativo o impacto de privilegiar uma variável em relação a outra por análise de multicritérios. O resultado é a visualização do efeito no território na adoção de políticas. Se um grupo indicou alta importância, por exemplo, para a variável *transporte* e para a variável concentração de *atividades comerciais,* foi possível visualizar o impacto de adotar uma política de favorecimento principal daquelas variáveis, através do uso da ferramenta InViTo.

A disciplina contou com uma parte teórica sobre a visualização e suporte de tecnologias da informação na gestão territorial e planejamento urbano e uma parte prática, dada pelo uso do InViTo para seleção e ponderação de dados de Sistemas de Informações Geográficas no processo de planejamento.

Para o desenvolvimento do exercício da disciplina, a turma foi dividida em grupos, que tinham como objetivos gerais favorecer o desenvolvimento habitacional para a baixa renda, a melhoria de transporte, o desenvolvimento do comércio e o dinamismo imobiliário; de acordo com objetivos específicos para cada grupo, conforme indica o Quadro 6:

Quadro 6 – Objetivos de cada grupo

Grupo empreendedores de soluções para baixa renda: Seu público alvo são os futuros moradores de Baixa Renda. O grupo representa as ONGs sociais e representantes da comunidade. O grupo deve atuar como ente público buscando identificar áreas com maior concentração de terrenos vazios e/ou pouco ocupados para a proposição de projetos. Sua estratégia baseia-se na identificação de lotes vazios e pouco ocupados para que futuramente sirvam para proposição de intervenções e em prospectar oportunidades para empreendimentos voltados à população de baixa renda. **Grupo comerciantes:** Prospectar novas oportunidades de comércio nas áreas próximas a locais que receberão melhorias viárias e na proximidade de uma nova via que será aberta na porção noroeste da regional Pampulha. **Grupo lotes vazios ou pouco ocupados**: atuar como ente público, buscando identificar áreas com maior concentração de terrenos vazios e/ou pouco ocupados para a proposição de projetos. **Grupo valor da terra:** Investigar áreas de alto potencial construtivo para habitação direcionada à população de baixa renda. Este grupo tem sua estratégia baseada na proposição de projetos de investimento com base no valor da terra, com particular interesse na área de abertura da nova via. Entre todos os grupos é o que tem maior identificação com as características de empresariamento.[51]

Fonte: Elaborado pela autora.

A demanda principal de *output* da disciplina foi a produção de um mapa síntese por grupo que expressasse, através de uma escala semafórica e considerando os objetivos específicos de cada grupo, as áreas ótimas (verde); as de médio interesse (amarelo) e as de baixo interesse (vermelho).

A construção dessa síntese foi realizada por análise de multicritérios através do uso da ferramenta InViTo por todos os grupos. Orientou-se que todos lessem a escala de análise de modo semelhante e se possível fizessem uma comparação entre grupos ao final. A disciplina foi conduzida em inglês, mesma língua utilizada na construção do InViTo Pampulha, e trechos das aulas foram traduzidos para o português, na medida necessária.

5.7 Prática do estudo de caso: configurações do InViTo

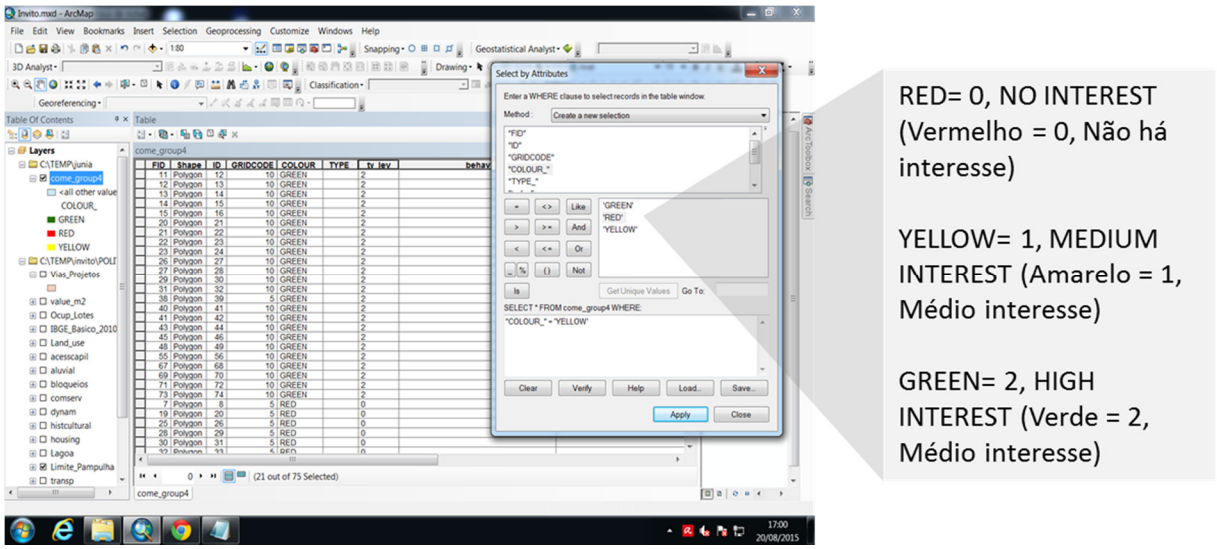
Do mesmo modo que o InViTo Turim, o InViTo Pampulha foi configurado para uso em interface Web. A construção do InViTo foi adaptada ao recorte espacial e respectivos dados.

Os dados disponíveis nesta versão foram coletados por especialistas que montaram a ferramenta e o sistema de mapas como um conjunto de variáveis principais que interessavam ao motivo do caso investigado. Coube aos usuários testar as possibilidades dos pesos da análise de multicritérios.

[51] Conforme conceito de Harvey (1989).

Como o trabalho teve cunho acadêmico, de formação de usuários técnicos, o condutor da disciplina, professor Stefano Pensa, decidiu ministrar uma demonstração de como se cria uma camada para análise de multicritérios no InViTo e como se faz o *upload* no sistema. Nesta etapa, cada grupo de estudantes pôde, através do ArcGIS, fazer experimentos de compor e carregar uma nova camada de informações/variáveis, de acordo com seu objetivo de investigação (valor para o grupo) (Figura 83).

Figura 83 – Montagem no ArcGIS da nova camada de informações/variáveis para o InViTo Pampulha



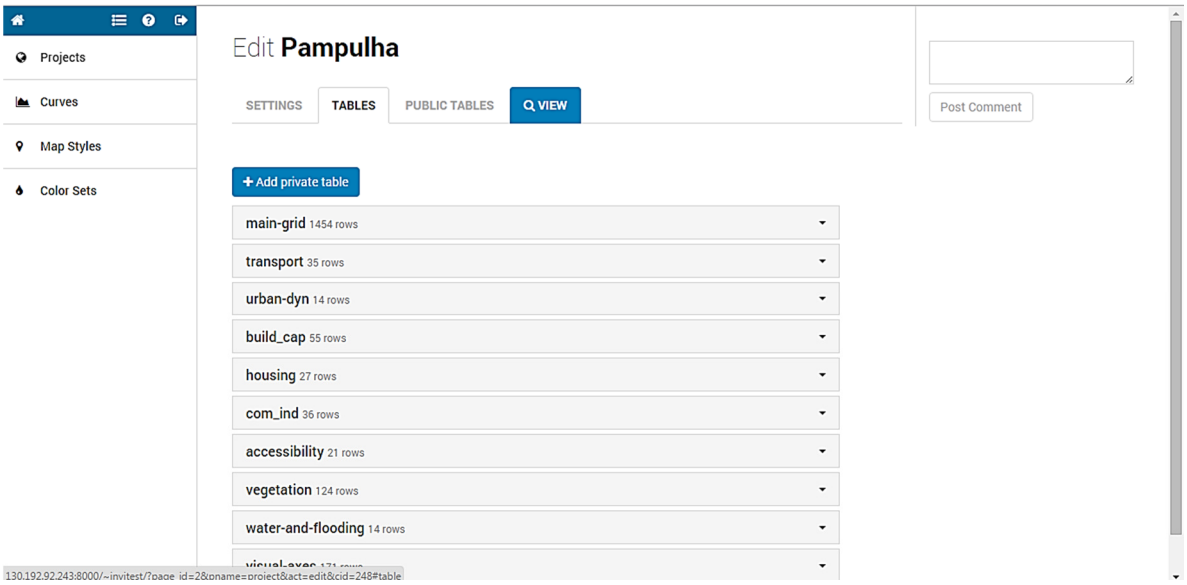
Fonte: Tela do ArcGIS (20/08/2015).

Os passos para a criação dessa nova camada foram:

- **Passo 1** – Definição dos grupos e seus objetivos (Quadro 6)
- **Passo 2** – Montagem de nova camada no ArcGIS (Figura 83)
- **Passo 3** – Conversão de formato shapefile[52] em json – *JavaScript Object Notation* - Notação de Objetos JavaScript (JSON, 2016) – visando à manutenção da construção de bases em *open source.* Vale lembrar que o *input* para o InViTo é dado pela associação entre dados alfanuméricos e dados georreferenciados, neste caso realizada por um shapefile com dados agregados (Projeção WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere)
- **Passo 4** – *Upload* da camada no InViTo e visualização das camadas de cada um dos grupos (Figura 84, Figura 85)

[52] Shapefile é um formato de armazenagem de dados vetoriais da Esri para armazenar a posição, formato e atributos de feições geográficas. Ver ArcGis (2016).

Figura 84 – Tela de configuração do projeto InViTo Pampulha



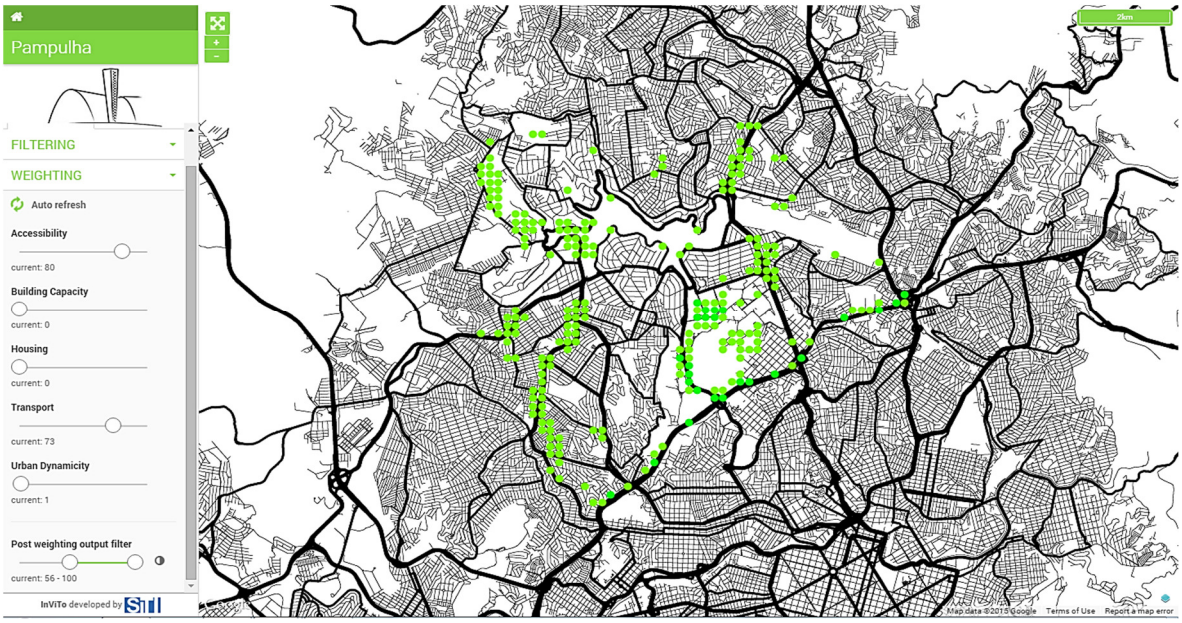
Fonte: Tela do InViTo.

Figura 85 – Visualização das camadas de cada um dos grupos: nomes na tela após a configuração

Fonte: Tela do InViTo.

– **Passo 5** – Reconhecimento das ferramentas de visualização no InViTo – seleção de porções do território para análises e visualizações (Figura 86).

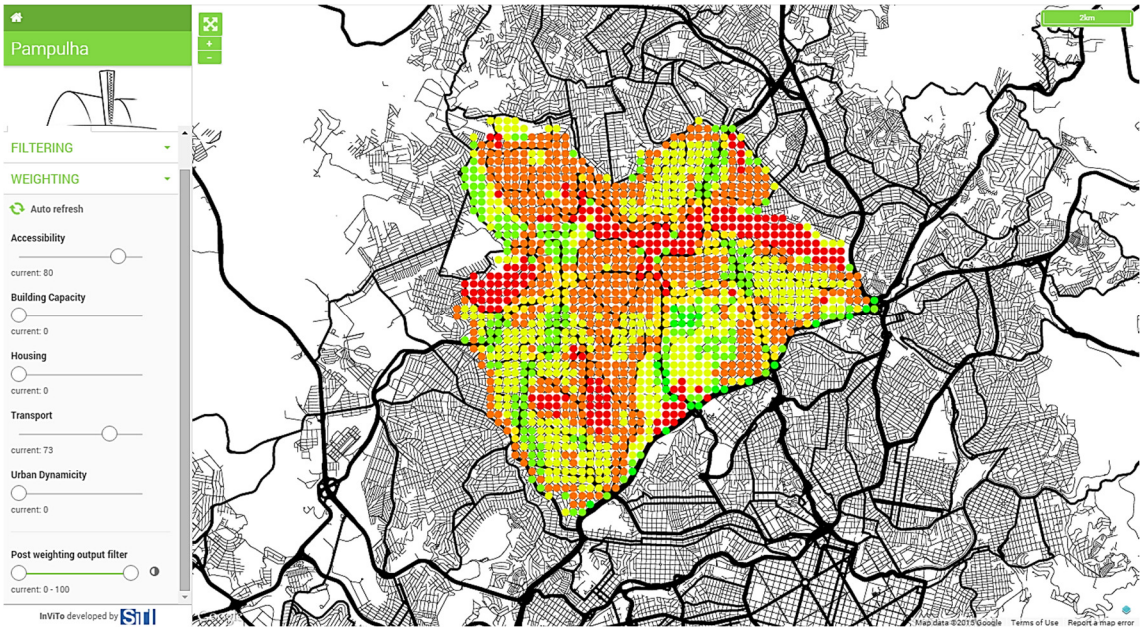
Figura 86 – Reconhecimento das ferramentas de visualização no InViTo: uso da barra lateral de *sliders*



Fonte: Tela do InViTo.

– **Passo 6** – Conhecimento das ferramentas de integração de variáveis por análise de multicritérios através do uso da ferramenta *filtering* e seus *scrollbars* para controlar o peso dado a cada camada para o grupo. Nos casos em que o peso da variável era 0 (zero), ela foi desligada na aba *weighting*, ao ter seu *slider* colocado. A exemplo, se vê na Figura 87 as variáveis *Building Capacity, Housing* e *Urban Dinamicity* zeradas, pois não eram importantes para o grupo.

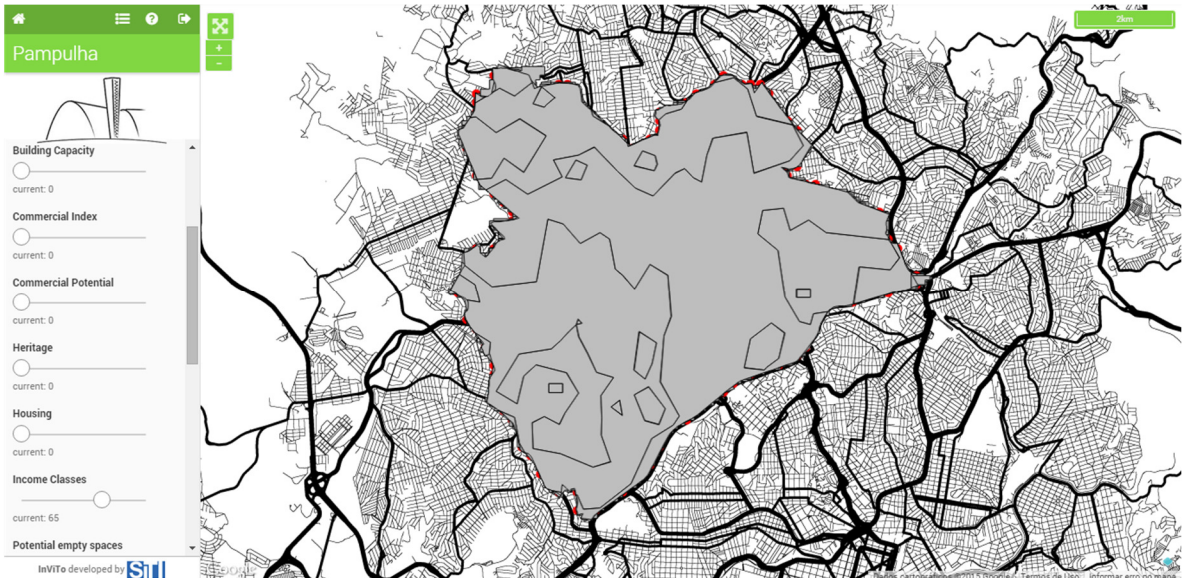
Figura 87 – Tela com *scrollbar* ativado



Fonte: Tela do InViTo

– **Passo 7** – Elaboração da análise de multicritérios e seleção de visualização de resultados por faixas (por exemplo, áreas de maior valor no resultado final, acima de 75% de valor final etc.) e/ou visualização de resultados por tipo de uso do solo (por exemplo, visualizar os resultados apenas nas áreas de uso do solo de predomínio de média densidade etc.). Nesta etapa, os grupos iniciaram os trabalhos a partir de suas estratégias e assim definiram combinações de mapas que fossem relevantes para seus objetivos combinando (ligando, desligando, ponderando) os 14 (quatorze) mapas, de acordo com seus interesses. Como se pode ver na Figura 88, o ajuste feito de acordo com o interesse de um dos grupos indicou que não importavam para a análise as camadas *Potential Empty Spaces* (Espaços Potencialmente Vazios), *Transport* (Transporte) e *Vegetation* (Vegetação), estas foram então zeradas no *slider*.

Figura 88 – Captura de tela demonstrando exemplo de uso do InViTo



Fonte: Tela do InViTo.

As camadas utilizadas foram divididas em dois grupos e fatiadas por *natural breaks* nas classes: alta (cor vermelha), média (cor amarela) e baixa (cor verde).

O primeiro grupo estava relacionado às camadas que restringiam a ocupação e/ou traziam maior restrição a ela (Quadro 7).

Quadro 7 – Grupo das camadas de restrição à ocupação

1.	***Vegetation*** – Área ocupada por vegetação expressiva. Variável relacionada à concentração de vegetação no recorte espacial. Vermelho - alta concentração de vegetação.
2.	***Water-and-flooding*** – Mapeamento de área sujeita a inundação. Variável relacionada à presença ou não de calha aluvial. Vermelho - ruim/inundação.
3.	***Visual-axes*** - Eixos visuais. Variável relacionada à captura do que é visto por um observador com altura média de 1,70m que se desloca pela orla da lagoa e nos pontos de visitação arquitetônica mais importantes nessa orla. Vermelho - eixos visuais. Não é positivo para ocupar com visão empreendedora.
4.	***Heritage*** – Patrimônio histórico cultural. Variável relacionada ao patrimônio histórico cultural da Pampulha. Vermelho - onde é o histórico cultural.

Fonte: Elaborada pela autora.

O segundo grupo de variáveis estava relacionado às camadas de bases com maior potencial de ampliação e ocupação (Quadro 8).

Quadro 8 – Camadas de bases com maior potencial de ampliação e ocupação

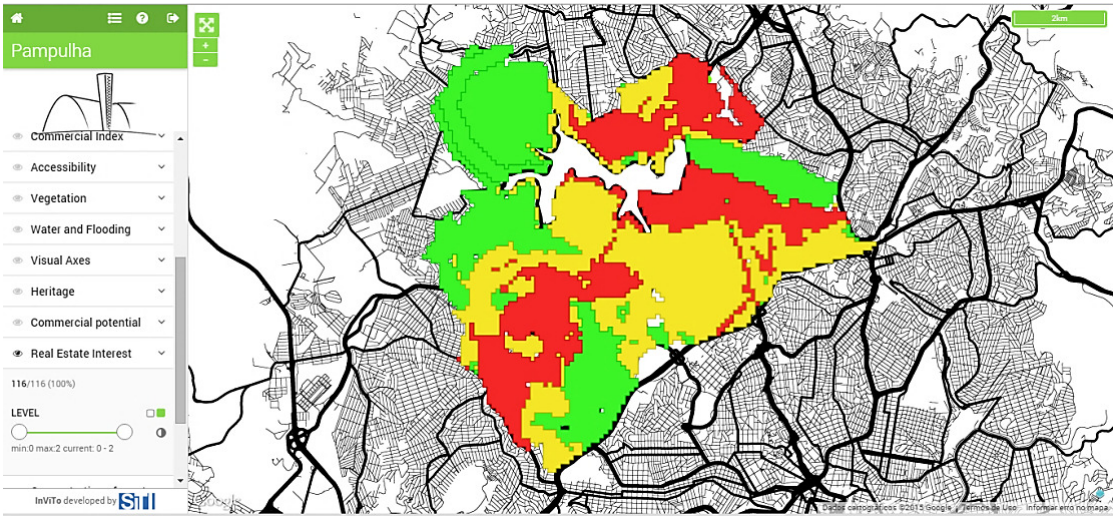
1. ***Transport*** – Transporte. Verde: Antônio Carlos, por exemplo. Pode ser bom, por exemplo, para novos comércios. Verde – alta disponibilidade de transporte público.
2. ***Urban-dyn*** – Dinamismo urbano. Variável relacionada à dinamização da ocupação imobiliária. Camada composta a partir do registro de projetos aprovados desde 1996 e da observação de sua dinamização de crescimento sobre o território recortado. Vermelho - muita dinamização, o mercado já é muito aquecido.
3. ***Build_cap*** – Capacidade construtiva, potencial construtivo segundo a densidade volumétrica autorizada por lei. Vermelho - zoneamento redutor. Verde - maior autorização para ocupar.
4. ***Housing*** – Variável relacionada à concentração residencial. Vermelho –alta concentração já praticada, não sendo indicado aumentar.
5. ***Com_ind*** – Área ocupada por comércio e serviços e indústria. Variável relacionada à concentração de comércio e serviço na região. Vermelho - muita concentração comercial.
6. ***Acessibility*** – Acessibilidade e capilaridade. De acordo com a classificação da via, calculou-se a distribuição do sistema viário por quantidade e por capacidade das vias. A capilaridade está associada à quantidade de vias, e a acessibilidade é a presença de vias de maior caixa e velocidade de deslocamento. A associação dos dois gera um mapa único. Exemplo: vermelho relaciona-se à alta acessibilidade, que significa menos atração para novos projetos de acessibilidade.

Fonte: Elaborada pela autora.

Vale mencionar que, além das camadas citadas acima, cada grupo teve oportunidade de criar sua própria camada, a partir do trabalho prévio no ArcGIS. Esta etapa não seria necessária, se não fosse uma dinâmica de aprendizado acadêmico, pois os usuários poderiam apenas trabalhar com as camadas existentes. Contudo, para que o grupo aprendesse a construir e carregar camadas no sistema, foi cumprida esta etapa (Figura 85).

De modo geral, houve necessidade de fazer a simplificação de vértices e polígonos, especialmente porque o servidor não estava em Belo Horizonte, mas em Turim. A topologia é implícita na representação utilizada e a célula, no caso aqui apresentado, tem 200m^2, indicando a aproximação da escala de projeto e desenho urbano (Figura 89, Figura 90, Figura 91).

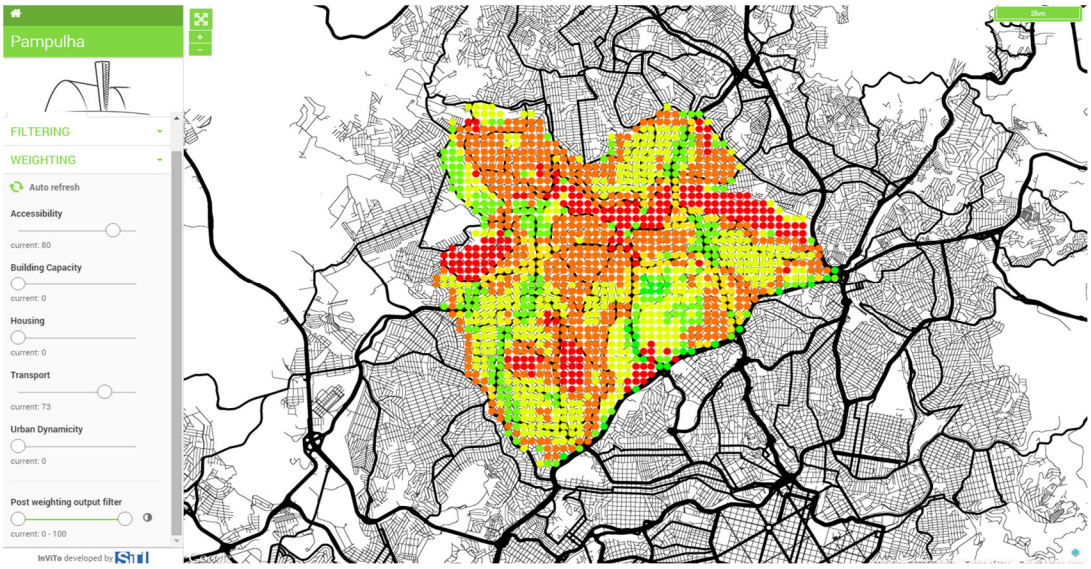
Figura 89 – Mapa produzido no ArcGIS com simplificação já inserida no InViTo



Legenda: Verde: alto interesse / Amarelo: médio interesse / Vermelho: baixo interesse

Fonte: Adaptado da tela do InViTo do Grupo Valor da Terra.[53]

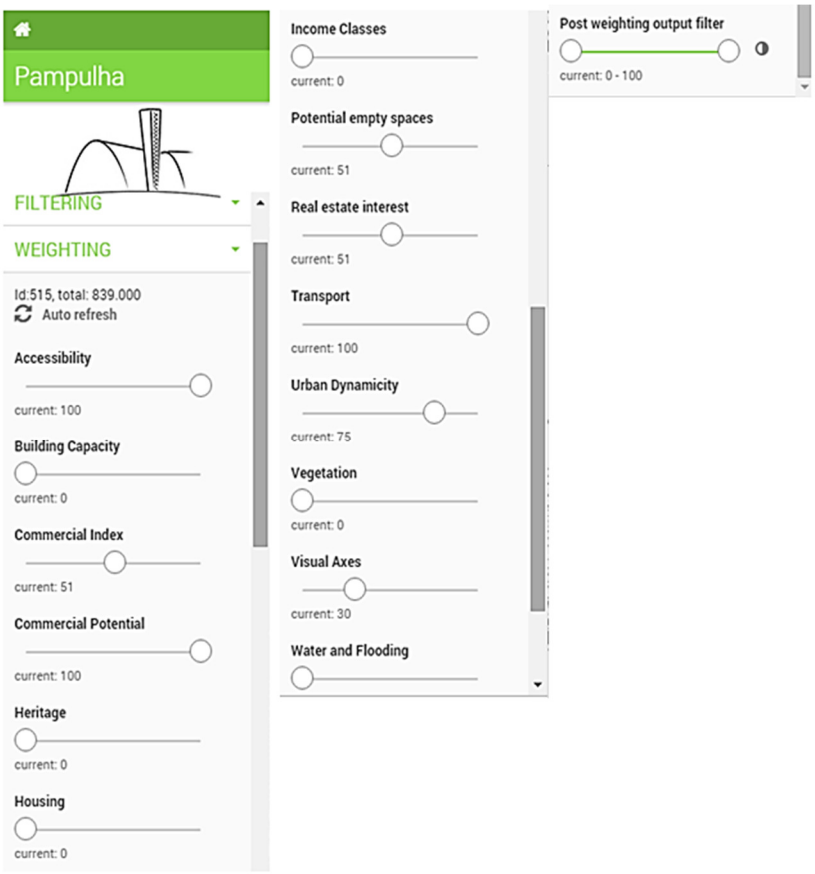
Figura 90 – Visualização de pixels de acordo com a lógica *raster* na tela de um dos grupos



Fonte: Tela do InViTo.

[53] Fonte informal: Relatório escrito: “VISUALISATION - Grupo: Valor da Terra”. Data: 21/08/2015.

Figura 91 – Exemplo de ponderação utilizada pelo Grupo Comerciantes no InViTo



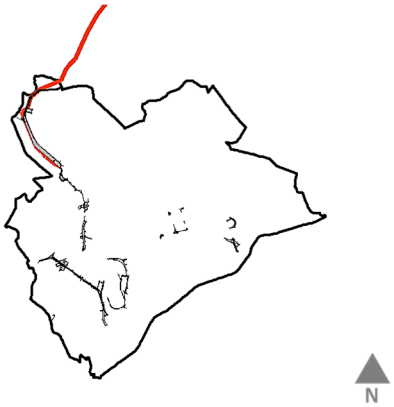
Fonte: Adaptado da tela do InViTo do Grupo Comerciantes.[54]

5.8 Resultados alcançados: Grupo Comerciantes

O grupo Comerciantes teve como objetivo principal prospectar novas oportunidades de comércio nas áreas próximas a locais que receberão melhorias viárias e na proximidade da área de uma nova via que será aberta na porção noroeste da Regional Pampulha (Figura 92).

[54] Fonte informal: Relatório escrito: “VISUALISATION - Grupo: Comerciantes”. Data: 21/08/2015

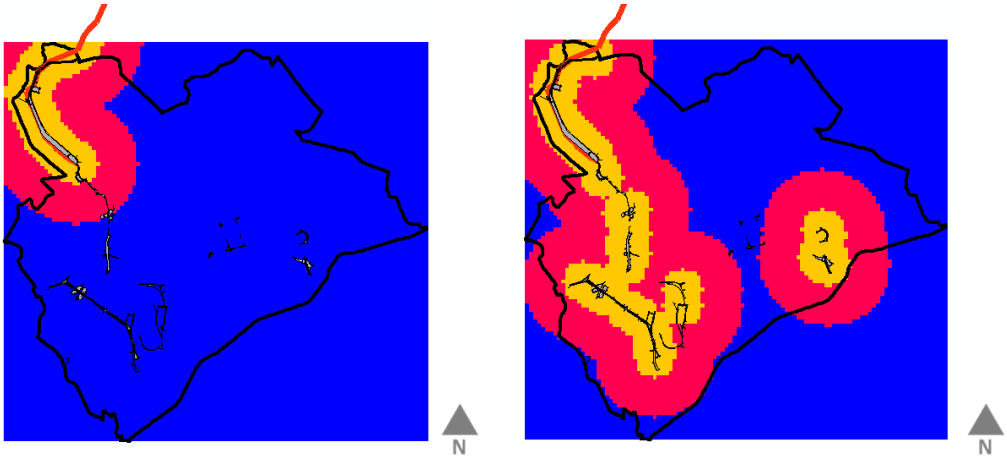
Figura 92 – Limites da Pampulha, nova via e vias que receberão melhorias



Observação: em vermelho a nova via.
Fonte: Adaptado da tela do ArcGIS do Grupo Comerciantes.[55]

O grupo inicialmente produziu no ArcGIS dois mapas indicando uma distância euclidiana das áreas próximas a locais que receberão melhorias viárias e da área da nova via localizada a noroeste da Regional Pampulha, com intervalos de 0-500m, 501-1500m e maiores de 1501m. Estes valores se referem à distância que seria percorrida considerando-se três diferentes modalidades de mobilidade: universal, pedestre ampliada e motorizada. Segundo o grupo, este fator foi escolhido porque a atratividade comercial é essencial na avaliação da mobilidade, podendo ser considerada como dos mais relevantes no sucesso de empreendimentos comerciais (Figura 93).

Figura 93 – Distância euclidiana da nova via e das vias que receberão melhorias

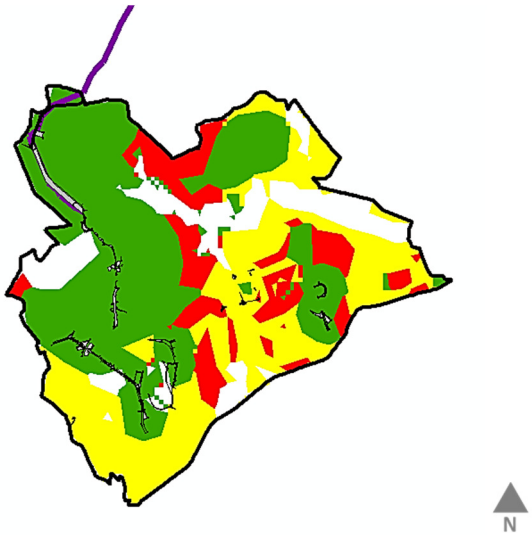


Fonte: Adaptado da tela do ArcGIS do Grupo Comerciantes.[56]

[55] Fonte informal: Relatório escrito: “VISUALISATION - Grupo: Comerciantes”. Data: 21/08/2015.
[56] Fonte informal: Relatório escrito: “VISUALISATION - Grupo: Comerciantes”. Data: 21/08/2015.

Posteriormente, o grupo realizou uma síntese de resultados através da análise de multicritérios para a combinação ponderada de quatro camadas cartográficas: distância euclidiana da nova via; distância euclidiana das vias que receberão melhorias; acessibilidade e capilaridade gerais da regional, e serviço de transporte público. O grupo deu a cada uma das camadas o mesmo peso na análise de multicritérios: 25% de importância, obtendo, ainda no ArcGIS, o seguinte resultado (Figura 94).

Figura 94 – Mapa temático resultante da análise de multicritérios, produzido no ArcGIS



Fonte: Adaptado da tela do ArcGIS do Grupo Comerciantes.[57]

Neste mapa temático de síntese final (Figura 94), o grupo pôde visualizar as melhores áreas para receber novos empreendimentos voltados ao comércio e serviços.

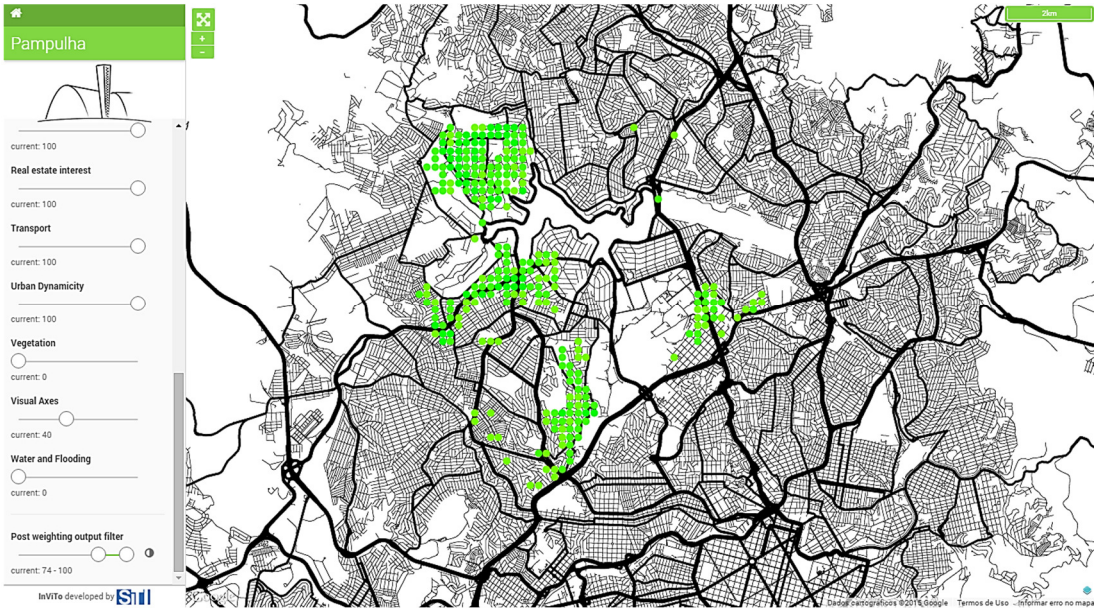
Após a produção desse mapa no ArcGIS, ele foi exportado para o banco de dados do Projeto Pampulha no sistema InViTo. Durante o trabalho no InViTo, o grupo teve que considerar quais variáveis seriam mais relevantes para seu objetivo e determinar uma ponderação (Figura 91) em que foram destacadas as variáveis: *acessibility, commercial index, commercial potential* (mapa gerado pelo próprio grupo), *potential empty areas, real estate interest, transport, urban dinamicity* e *visual axes*.

O mapa final no InViTo, resultante do cruzamento das variáveis e de suas diferentes ponderações, mostrou, segundo relatos do próprio grupo[58], as áreas mais viáveis para a

[57] Fonte informal: Relatório escrito: “VISUALISATION - Grupo: Comerciantes”. Data: 21/08/2015.
[58] Fonte informal: Relatório escrito: “VISUALISATION - Grupo: Comerciantes”. Data: 21/08/2015

abertura de estabelecimentos de comércio e serviço, de acordo com seus objetivos e considerações construídas durante o processo de tomada de decisões (Figura 95).

Figura 95 – Mapa final de potencial comercial



Fonte: Adaptada da tela do InViTo.

O mapa da Figura 95 foi construído com a seleção apenas de locais inseridos na faixa de maior potencial de transformação, de acordo com as variáveis do grupo (75 a 100%). Pode-se observar que essas localidades, destacadas em verde, coincidem com as áreas de melhor acessibilidade e transporte, além de estarem nas imediações da nova via e das melhorias viárias.

5.9 Considerações sobre o estudo de caso InViTo Pampulha

No caso Pampulha, a ferramenta deu suporte à escolha de *políticas* – girando em torno da questão: em que variável (is) o grupo gostaria de investir mais –, ao passo que no caso de Turim a ferramenta deu suporte à escolha de *projetos*, permitindo que o grupo definisse onde intervir e a qual variável aquela intervenção estaria associada.

O uso do InViTo para o estudo de caso da Pampulha ofereceu a possibilidade de explorar dados através de sua espacialização (assim como na experiência de Turim) e também contribuiu para o estímulo às discussões, expressão e compartilhamento de opiniões entre os

participantes. Em sua condução, a ferramenta levou, por processos heurísticos, a diversas conclusões, demonstrando bastante flexibilidade.

Os *feedbacks* registrados da opinião de participantes da disciplina de aplicação do InViTo sobre o caso da Regional Pampulha destacam a opinião geral positiva sobre o uso da ferramenta[59] (Figura 96).

Figura 96 – Nuvem de palavras gerada a partir da resposta dos participantes com sugestões e avaliações

Fonte: Elaborada pela autora a partir de http://wordsift.org/ (visitado em 18/04/2016) e do registro das opiniões dos participantes.

Os participantes relataram que a ferramenta de fato demonstrou possibilidades de visualização de mapas de forma acessível a todos os atores envolvidos. Parte do grupo expressou que o exercício abriu espaço para discussões sobre geovisualização e que ampliou as perspectivas do uso de interfaces baseadas no geoprocessamento através da produção em tempo real de informações.

Em relação à parte técnica, os participantes registraram que foi versátil e que acharam relevante participar, pelo menos em parte, da programação do InViTo. É interessante destacar que esta etapa não ocorreu em Turim, por questão de tempo, e que houve questionamento por parte de alguns participantes, que expressaram seu desejo em participar da construção da interface *back-end* da ferramenta.

[59] As sugestões e avaliações sobre a disciplina foram colhidas em: https://goo.gl/iqfdJX.

Ainda em relação à parte técnica, os participantes comentaram que a dependência da plataforma (obrigatoriamente fazer um *login* e outros procedimentos) e de um servidor remoto prejudicou um pouco o andamento no uso da ferramenta.

No que diz respeito ao contexto técnico, quando se compara o caso Turim com o caso Pampulha, considera-se que há uma diferença fundamental: a base de dados usada neste último não foi completamente obtida por *open source*. No Brasil, o acesso à informação ainda requer um protocolo complexo, já superado há alguns anos na Europa, em virtude da Diretriz Inspire, Directive 2007/2/EC (EUROPEAN COMMUNITY, 2007). Essa diretriz estabelece a criação e plena disponibilização de uma infraestrutura de dados espaciais.

No caso específico da Pampulha, o projeto contou com a valiosa colaboração da Prodabel/PBH, que cedeu os dados, por meio de convênio de acordo de cooperação. Contudo transformar o dado em informação para ser inserida na plataforma foi uma longa e árdua tarefa. Em outros municípios brasileiros, seria extremamente difícil repetir a experiência, por ausência de dados disponibilizados por meio de convênio de autorização de uso, ou por inexistência de dados suficientes para a composição de informações.

6 PROCESSOS E FERRAMENTAS NA MODELAGEM DE "PAISAGENS POSSÍVEIS" EM BELO HORIZONTE: DUAS ANÁLISES

O Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01) estabelece a proteção da participação cidadã no planejamento urbano (BRASIL, 2001). Na prática, porém, os processos metodológicos para efetuar essa participação de modo mais efetivo e realmente tendo compreensão do processo não se concretizam. Como exemplo desta constatação, este capítulo apresenta duas análises relacionadas à investigação de processos e ferramentas que fazem parte de etapas da modelagem das "paisagens possíveis" de acordo com as legislações urbanísticas (Figura 97, Figura 98).

Figura 97 – Implementação ideal de uma política urbana: como se modelam as "paisagens possíveis"

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 98 – Implementação ideal de uma política urbana: estudos de caso do capítulo

Fonte: Elaborada pela autora.

A abordagem aqui apresentada ilustra dois exemplos. Um deles, chamado de Análise 1, é o retrato de um processo bem-intencionado no sentido de promover reuniões, como

cumprimento à necessária publicidade, mas ainda com dificuldades no preparo de interfaces de comunicação. O outro, chamado de Análise 2, é um estudo de caso que pode acontecer em qualquer cidade brasileira no ato de aprovação de projetos arquitetônicos, em que se observa grande dificuldade de compreensão de processos, etapas, justificativas e objetivos a serem cumpridos. Em ambos os casos, a população e os técnicos envolvidos acabam ficando à margem da produção da paisagem urbana, por falta de compreensão dos acordos estabelecidos pelas normativas. Os exemplos são trabalhados à luz do olhar do técnico, que, a princípio, não deveria registrar dificuldades de compreensão das lógicas na produção da paisagem coletiva. O mote é: se para o técnico especialista na temática são observadas dificuldades de compreensão e plena participação, que dizer então do ponto de vista do cidadão de modo geral.

A motivação principal da tese é avaliar processos e ferramentas que tragam melhorias para a participação cidadã de técnicos no planejamento através de diversos tipos de visualização. Nesse sentido, o recorte deste capítulo tem como objetivo principal identificar como se dá a participação cidadã de técnicos da área de planejamento em Belo Horizonte.

As perguntas-chave norteadoras deste capítulo consideram que a legislação molda a volumetria das edificações na escala de lote e, por consequência, a paisagem geral dos bairros e da cidade. Os instrumentos de visualização têm como função informar a proposta dessa legislação na forma de parâmetros urbanísticos. Contudo, se não há a devida decodificação do que se espera para a paisagem (normativas) para quem vai projetar a composição da paisagem (técnicos e especialistas do setor a pedido dos cidadãos), há o risco de essas normativas não serem cumpridas ou mesmo não serem adotadas como um acordo coletivo em prol de uma paisagem esperada. Como consequência há dificuldades de real participação, na escala tanto das discussões como na das aplicações.

No sentido de buscar respostas para estas questões, foram escolhidas duas escalas de análise da participação técnica – na construção e no uso das normativas –, tendo em vista que: (i) a legislação influencia diretamente o desenho urbano e, portanto, a paisagem urbana resultante; e (ii) os meios como essa legislação é decodificada, apresentada e entendida pela população participante também influencia a paisagem resultante.

Assim, delineiam-se as duas análises de estudos: a Análise 1, relacionada ao estudo de caso Operação Urbana Consorciada Antônio Carlos Leste-Oeste (OUC ACLO) – Grupo

Parâmetros Urbanísticos; e a Análise 2, relacionada ao processo projetual de um estudo de viabilidade de acordo com a legislação em Belo Horizonte.

A Análise 1 foi desenvolvida a partir da segunda fase de reuniões realizadas para a participação cidadã na OUC ACLO, Belo Horizonte, Minas Gerais. Essas reuniões ocorreram no primeiro semestre de 2015 e tiveram como participantes especialistas em planejamento (arquitetos, construtores, representantes de grupos de pesquisa, entre outros), reunidos através de convite da Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano (SMAPU) para estudar parâmetros urbanísticos a serem adotados na referida operação urbana. Entre outras áreas relevantes para a cidade, a OUC inclui parte da regional Pampulha.

O interesse desta investigação particularmente pelo estudo de caso da OUC ACLO deu-se porque esta operação envolve partes da região da Pampulha, área de importância histórica para a cidade de Belo Horizonte e para a arquitetura modernista brasileira como um todo. Como tal, a região foi escolhida pelo Geoproea[60] como objeto de estudos. A ideia é entender como a dinâmica urbana se aplica à região atualmente. Principalmente, como a produção do espaço urbano é realizada por incorporadores privados e como a legislação urbanística, que no caso de Belo Horizonte estabelece parâmetros nos quais os projetistas e incorporadores se baseiam para a tomada de decisões, guiam o desenvolvimento de lotes. O caso se aplica aos bairros São José e São Luís, onde se torna interessante a observação não apenas de como a legislação molda a paisagem do local atualmente, mas como ela ajuda a preservar as características urbanísticas tão admiradas e que marcam a região pelo que ela é.

A Análise 2 apresentada neste capítulo envolve outra área de aplicação de normativas de gestão urbana da paisagem em Belo Horizonte e procura construir uma análise sobre (i) o processo pelo qual passa um arquiteto para elaborar um estudo de viabilidade; (ii) o impacto da legislação vigente em sua decisão projetual; (iii) a avaliação das ferramentas que esse profissional utiliza para elaborar o estudo de viabilidade. Este caso relaciona-se ao uso da lógica estruturadora de um *Planning Support System* (PSS) como sistema de visualização de processos. Como recorte, optou-se pela montagem de um PSS para o território de Belo

[60] Em concomitância a essas reuniões da SMAPU, o Geoproea estava desenvolvendo uma linha de pesquisa ligada aos impactos da legislação urbanística vigente na paisagem urbana. Mais especificamente, o Laboratório adotou os bairros São Luís e São José, na região da Pampulha, em Belo Horizonte, como parte da investigação "Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial: proposição de novos recursos das geotecnologias para representar e planejar o território urbano", Processo 405664/2013-3, Chamada MCTI/CNPq/MEC/CAPES Nº 43/2013.

Horizonte (Minas Gerais, Brasil). A construção desse PSS relaciona-se às ações e interlocução entre os diversos atores que participam (ou deveriam participar) da gestão da paisagem urbana no que tange aos parâmetros urbanísticos definidos na Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) em relação à construção de um estudo de viabilidade, termo que será definido adiante. O objetivo da construção deste roteiro metodológico é ampliar a consciência crítica que envolve a produção e a tutela da paisagem urbana projetada, fazendo com que a comunidade amplie sua visão e compreensão sobre processos que constroem a paisagem urbana projetada.

Para realizar a Análise 2, foram utilizadas ferramentas de geovisualização e para registros de processos, simulando um possível PSS, como se verá adiante. De acordo com Masala e Pensa (2014, p. 160), a geovisualização pode ser uma importante ferramenta de planejamento para superar a representação de dados puros e contribuir para aprofundar a compreensão das relações entre os dados e seu impacto sobre a paisagem modelada.

6.1 Metodologia do capítulo

A pesquisa para este capítulo utilizou a infraestrutura do Geoproea UFMG para a elaboração de modelos de visualização de paisagem e estudos acerca de normativas urbanísticas.

Cada etapa da pesquisa das análises recortadas para este capítulo demandou mais de um tipo de processo metodológico diferente. As metodologias foram pautadas em torno de investigação para a questão norteadora deste capítulo: **identificar como se dá a participação cidadã de técnicos da área de planejamento urbano em Belo Horizonte.**

6.1.1 Metodologia da Análise 1

Para a Análise 1, a metodologia incluiu a participação ativa em reuniões promovidas pela SMAPU. Essa participação foi útil para registrar e observar dinâmicas e mídias utilizadas na estruturação do processo e o comportamento dos atores envolvidos, pertencentes às esferas pública e privada. Durante a participação do grupo de pesquisa Geoproea nessas reuniões, foi observado o perfil dos atores envolvidos na discussão e, eventualmente, as interferências pontuais de cada um. Foi especialmente observada e registrada a reação dos participantes à apresentação de simulações feitas com ferramentas de visualização de

cenários. Esse registro serviu de base para analisar a percepção e compreensão dos envolvidos acerca das informações que estavam sendo apresentadas nas reuniões do "Grupo de Discussão dos Parâmetros Urbanísticos". Como a presença de técnicos da arquitetura e da engenharia foi expressiva, a discussão da legislação evoluiu para um debate acerca das melhores formas de desenho urbano. Isso incluiu a capacidade de uma legislação baseada em referências paramétricas contribuir positivamente para a performance do tecido urbano (BERGHAUSER PONT; HAUPT, 2009).

Entre as ferramentas utilizadas na elaboração do roteiro metodológico da Análise 1 podem ser destacadas aquelas apresentadas no Quadro 9:

Quadro 9 – Aplicativos de informática utilizados na construção metodológica da Análise 1

FERRAMENTA	UTILIZAÇÃO PRINCIPAL NA ANÁLISE 1
CityEngine	Cartografia dinâmica relacionada à mudança de parâmetros e avaliação de consequências dadas por estas mudanças (*if then*, construção de cenários diversos); Atua na escala da paisagem promovendo um resultado do lote em conjunto; Validação das consequências da inserção de *envelopes* ou *definidores de volumetria máxima* na escala da paisagem; Possibilidade de visualização dos resultados da inserção de edificações em um lote e em conjunto.
ArcGIS e ArcScene	Cartografia bi e tridimensional; Geovisualização; Cartografia dinâmica relacionada à mudança de parâmetros e avaliação de consequências dadas por estas mudanças (*if then*, construção de cenários diversos); Interoperabilidade com outras ferramentas utilizadas no recorte do estudo de caso por (exemplo, Excel).
SketchUp	Modelagem geométrica na escala do lote; Interoperabilidade com Google Earth, ferramenta também utilizada no recorte do estudo de caso.
Excel	Computação de dados puros (parâmetros urbanísticos, índices relacionados ao coeficiente de aproveitamento do lote etc.); Verificação matemática de parâmetros.

Fonte: Elaborado pela autora.

6.1.2 Metodologia da Análise 2

A metodologia empregada na Análise 2 é descritiva e baseada em entrevistas com arquitetos e urbanistas que trabalham com estudos de viabilidade e que têm contato com a aprovação de projetos de acordo com normativas em suas rotinas de trabalho. O objetivo

principal foi registrar como esses profissionais participam da modelagem da paisagem urbana através da decodificação, em sua prática cotidiana, das normativas de regulação urbana oficial em Belo Horizonte ao elaborar um estudo de viabilidade. A descrição pretende: (i) capturar as etapas do processo e trazê-las para o plano visual; (ii) destacar as ferramentas utilizadas pelos especialistas para decodificar a normativa local em cada etapa; (iii) visualizar o conjunto de ações que compõem o processo como um todo; (iv) elucidar um passo importante que pode eventualmente tornar-se parte de um sistema de apoio ao planejamento mais amplo.

O estudo de caso da Análise 2 procura identificar como se dá o fluxo existente entre ações, agentes e a interconexão entre estes para propor um fluxo implementável através do uso do Business Process Management. O Business Process Management (BPM) é um *software* que explicita procedimentos e passos para coordenar a promulgação de processos, e é originalmente utilizado no campo da Administração. O BPM já é utilizado em processos de modelagem de dados, inclusive pela Prefeitura de Belo Horizonte, que, no entanto, ainda não o utiliza com conexão ao *Geodesign*, conforme propõe este capítulo. Este *software* pode servir ao gerenciamento, orquestração e estruturação de partes já existentes nos processos de planejamento, porém ainda desconectadas, como se verá adiante na descrição do estudo de caso.

A metodologia de investigação baseia-se nas ações descritas no Quadro 10 e utilizou as ferramentas descritas no

Quadro 11.

Quadro 10 – Metodologia da Análise 2

- ✓ Entrevista com especialistas que selecionaram exemplos práticos de demandas de seus escritórios;
- ✓ Elaboração de um desenho descritivo que sintetizou o processo passo a passo apontado pela maioria dos especialistas;
- ✓ Análise documental através da consulta a fontes pertinentes utilizadas pelos especialistas e disponíveis no *site* da Prefeitura Municipal (tabelas, manuais, tutoriais, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Zoneamento, normativas específicas);
- ✓ Tratamento de dados através de:
  - Modelagem tridimensional para complementar os elementos de análise, sempre que necessário;
  - Interpretação dos pensamentos dos especialistas através da produção de desenhos e diagramas.

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 11 – Ferramentas utilizadas na construção metodológica da Análise 2

FERRAMENTA	UTILIZAÇÃO PRINCIPAL NA ANÁLISE 2 (ENTREVISTAS)
SketchUp	Modelagem geométrica na escala do lote.
Excel	Computação de dados puros (parâmetros urbanísticos, índices relacionados ao coeficiente de aproveitamento do lote etc.); Verificação matemática de parâmetros; Tratamento de dados relacionados às entrevistas.
Desenho de fluxogramas de acordo com a lógica estruturadora do PSS (BonitaSoft e LucidChart[61])	Elaboração de um desenho de síntese descritiva dos passos apontados pela maioria dos especialistas para a elaboração de estudos de viabilidade

Fonte: Elaborado pela autora.

Como fonte de informação, as entrevistas tiveram dois objetivos principais. O primeiro foi obter dados a fim de confirmar (ou não) se há dificuldade na visualização de processos e etapas que compõem a elaboração de projetos de acordo com as normativas da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. O segundo foi saber como os entrevistados decodificam as normas para elaborar seus projetos no que se refere a metodologia, ferramentas e passos do roteiro.

O recurso das entrevistas face a face foi escolhido por ser um método que oferece flexibilidade, tendo em vista que "o entrevistador pode esclarecer significados, tendências e termos que antes não apareciam na pesquisa" (GIL, 2008, p. 110).

A análise de dados foi feita com base nas respostas das entrevistas (Quadro 12) e, como foi elaborado para fins acadêmicos, os colaboradores não foram identificados individualmente.

Quadro 12 – Entrevistas para a Análise 2

1. Qual a sua formação? (ano, curso, faculdade em que se graduou, pós-graduação etc.)
2. Ferramentas da Prefeitura Municipal: quais ferramentas utiliza? Em que etapas? Explicar como faz o processo, descrever etapas e instrumentos utilizados (croquis, *softwares*, calculadoras etc.). Indicar as etapas de maior dificuldade e justificar por que são de dificuldade.
3. Outras ferramentas: quais ferramentas utiliza? Em que etapas? Fez algum curso para trabalhar com as ferramentas da PBH ou para incrementar os estudos de viabilidade? Como se capacitou para usar as ferramentas? Fez curso(s)? Quais?
4. Contrata alguém para cuidar da aprovação dentro da Prefeitura ou acompanha os processos pessoalmente? Quais os motivos da escolha?
5. Considerando um estudo de viabilidade, quais ferramentas você chega a utilizar nas estratégias para montar e apresentar os resultados para o cliente?

[61] Os desenhos do LucidChart podem ser associados a uma conta Google (LUCIDCHART, 2015).

6. No caso de você ter acompanhado projeto(s) até a aprovação na Prefeitura (nos últimos 3 anos), houve necessidade de ajuste(s) do projeto(s)? Qual a motivação? Foi falta de compreensão ou compreensão equivocada?
7. Conhece situações em que o processo é mais fácil de ser seguido? Por quê?

Fonte: Elaborado pela autora.

As respostas foram tabuladas para a identificação de tendências, de modo que os dados obtidos, inicialmente qualitativos, foram classificados em forma quantitativa (GIL, 2008, p. 114).

O recorte do grupo entrevistado contou com arquitetos urbanistas profissionais experientes em elaboração de estudos de viabilidade e projetos. Sua experiência contribuiu para a pesquisa na medida em que ajudou na compreensão de como acontece o fluxo da construção do projeto, sob um ponto de vista detalhado, importante para a modelagem, detalhamento, compreensão e visão geral dos processos. A opção por analisar nesta fase da pesquisa a relação dos arquitetos e dos processos e passos que eles têm que seguir para lidar com as normativas, é a de buscar compreender os parâmetros que modelam a paisagem, porque esse grupo técnico representa uma ponte entre o cidadão que não é técnico e necessita aprovar um projeto.

Na coleta de dados para a Análise 2 deste capítulo, a metodologia também contou com a análise documental através da consulta a "registros institucionais escritos", fornecidos por instituições governamentais. Dentro desse conjunto foram consultados atas, projetos de lei e diversos registros disponíveis *online* fornecidos por instituições governamentais, especialmente municipais.

6.2 Análise 1: Estudo de caso OUC ACLO – Grupo Parâmetros Urbanísticos

O instrumento da OUC, previsto no Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01), e, em específico, sua aplicação na área recortada para esta análise já se encontravam no processo de revisão do Plano Diretor de Belo Horizonte (Lei nº 7.165/96), discutido nos anos de 2014 e 2015 nos encontros realizados pela SMAPU, chamados de IV Conferência Municipal de Políticas Urbanas (IV COMPUR). Após esses encontros, em 2015, iniciou-se um processo de nova consulta popular para ampliação das discussões sobre a OUC ACLO.

É valido lembrar que o processo de construção das diretrizes de uma operação urbana consorciada em Belo Horizonte precisa passar por diversas esferas de planejamento e

participação popular. Especialmente no caso da OUC ACLO, uma proposta anterior, conhecida por “Nova BH”, sofreu críticas de movimentos populares por ter sido construída a “portas fechadas”. Como indica a própria Prefeitura:

> O Plano Urbanístico apresentado publicamente em 2013, denominado à época como “Nova BH” foi revisto para a Discussão Pública, considerando-se as propostas aprovadas na IV Conferência Municipal de Política Urbana, bem como reflexões da equipe da Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano, de outros órgãos e entidades, incluindo o Ministério Público, e solicitações da sociedade civil (BELO HORIZONTE, 2015a).

Neste quadro de novas discussões sobre a OUC, surgiu uma demanda por parte do setor técnico presente nas reuniões para que se promovessem encontros sobre temas específicos, e entre os parâmetros a serem adotados e a gestão da operação. Neste contexto, como forma de legitimar a operação, a SMAPU convocou uma série de reuniões temáticas de discussão pública e foi formado um “Grupo de discussão dos Parâmetros Urbanísticos”, cujo objetivo era:

> Discutir os parâmetros urbanísticos de cada modelo de ocupação pensados para a Operação Urbana (Quadra Central, Quadra Praça, Quadra Galeria e parâmetros para o interior dos bairros), considerando os objetivos de cada tipologia para a cidade e região, bem como a viabilidade econômica e financeira (BELO HORIZONTE, 2015b),

Do conjunto de três reuniões[62] desse grupo organizado pela SMAPU interessou a esta pesquisa especialmente o resultado da terceira reunião, que exigia uma revisão eficaz de parâmetros urbanísticos pelos participantes. Na ocasião, o grupo de pesquisa do Geoproea verificou uma oportunidade para: (i) estudar os dados puros apresentados pela Prefeitura; (ii) elaborar um modelo de dados por meio de simulações georreferenciadas e ferramentas de geovisualização; e (iii) apresentar esta modelagem para o grupo participante durante o processo de discussões e checar análises, reações e resultados.

A partir dessas motivações iniciais, o grupo decidiu participar das reuniões organizadas pela SMAPU, a fim de compreender o processo de elaboração da legislação com base na percepção dos participantes sobre os possíveis impactos dos parâmetros urbanísticos propostos. Em outras palavras, os pesquisadores tentaram identificar se os participantes tomaram parte de fato do processo, investigando, por exemplo, como eles poderiam

[62] 1ª Reunião realizada em 22/01/2015, 2ª Reunião realizada em 12/02/2015 e 3ª Reunião realizada em 26/02/2015.

participar da avaliação de possíveis mudanças na paisagem urbana através da dinâmica que a legislação proposta poderia causar.

A construção metodológica deste caso buscou a expansão da base de dados compartilhada pela SMAPU com os participantes do "Grupo de discussão dos Parâmetros Urbanísticos", na discussão pública demandada pela SMAPU. Essas expansões incluíram, por exemplo, possíveis projeções da paisagem a ser construída ao longo do tempo e a inserção de "modelos" (espaço máximo tridimensional em um lote dentro do qual a estrutura deve ser construída) de acordo com parâmetros urbanísticos estabelecidos pela lei. Por sua vez, a inclusão da modelagem por meio da geovisualização diacrônica[63] procurou visualizar projeções de cenários de paisagem urbana autorizada por lei através da simulação da passagem de tempo. Como mencionado anteriormente, as ferramentas utilizadas para a modelagem de dados foram: CityEngine, ArcGIS, SketchUp e Excel.

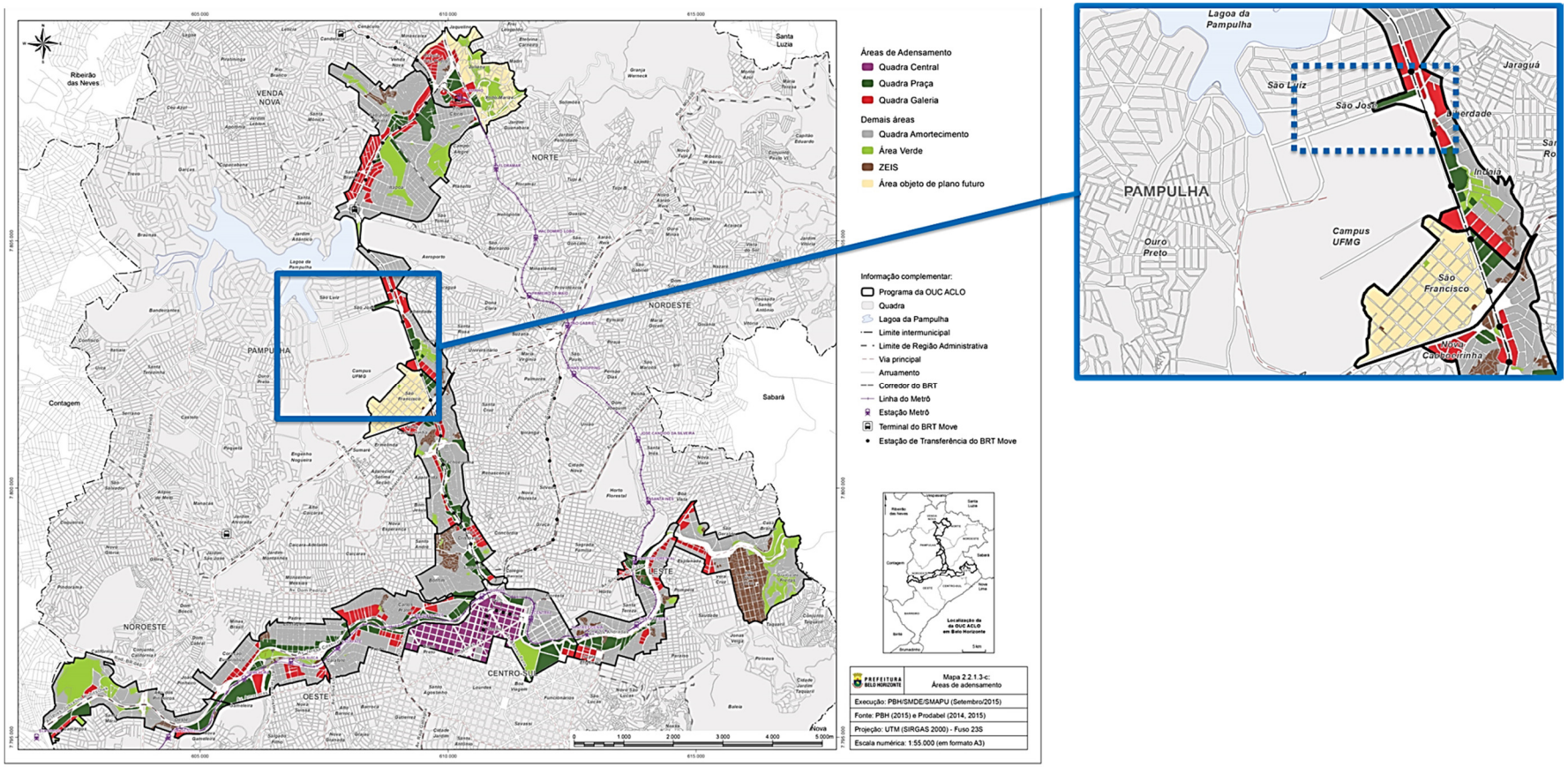
O primeiro encontro temático a respeito dos parâmetros, realizado em 22/01/2015, foi convocado a partir de uma lista de *e-mails* cadastrada pelas discussões anteriores. Participantes das reuniões também ajudaram a divulgar o encontro nas redes sociais. A reunião foi realizada na sede da SMAPU e contou com a presença de pessoas que já haviam participado de outras reuniões, além de novas. O quadro de participantes incluiu: cidadãos de Belo Horizonte, arquitetos e urbanistas, representantes de diversos órgãos da prefeitura (URBEL e secretarias de planejamento), da construção civil, da UFMG, e da própria SMAPU, que apresentaram o trabalho desenvolvido até então, incluindo planejadores, urbanistas e a coordenação de estudos econômicos. A discussão proposta pela SMAPU para este grupo foi baseada em três eixos principais: resultado dos parâmetros urbanísticos, densidade populacional e viabilidade econômica, sendo complementares para propor e caracterizar modelos de ocupação.

Uma apresentação em *slide show* expôs a delimitação da área de interesse (Figura 99), dividida em áreas para adensamento, áreas de amortecimento e áreas de transição para os bairros que não farão parte da operação urbana (BELO HORIZONTE, 2015a). As áreas de adensamento possuem três características com parâmetros específicos. A comparação visual acerca da simulação/modelagem dos parâmetros foi feita com imagens de outros locais do mundo, como ruas de comércio na Europa, nas quais foi espelhada a parametrização

[63] Existem ferramentas que possibilitam a simulação da paisagem modelada de modo sincrônico, isto é, ao mesmo tempo em que se alteram as variáveis. Uma delas é o InViTo, tema do capítulo 5 desta tese.

proposta. Em outras palavras, foram apresentados resultados urbanísticos semelhantes àquele esperado, porém não foi disponibilizado ao público um resultado contextualizado de acordo com os parâmetros dados, aplicado à paisagem local, por exemplo.

Figura 99 – OUC ACLO e recorte de pesquisa do Geoproea UFMG



Fonte: Adaptado pela autora de Belo Horizonte (2015a).

Havia uma demanda, por parte da organização dos encontros, que o público participante trouxesse às reuniões seguintes sugestões e críticas relacionadas a novos parâmetros ou a alterações nos parâmetros dados inicialmente. A princípio, muitos dos parâmetros não estavam completamente definidos e estabelecidos pela organização ou, nos que estavam consolidados, havia espaço para mudanças e adaptações, a fim de atender às demandas solicitadas pelo grupo.

A partir dos parâmetros apresentados na primeira reunião, o grupo de pesquisa Geoproea desenvolveu um modelo visual para uma das quadras envolvidas na OUC ACLO, a fim de testar o efeito da futura legislação e parâmetros propostos para a paisagem. A organização da reunião não desenvolveu um modelo de paisagem ou, se desenvolveu, não apresentou ao grupo de trabalho, de modo que o grupo de pesquisa do Geoproea decidiu escolher um recorte para o exercício. A área definida foi localizada próxima à área de trabalho de uma das pesquisas desenvolvidas no Geoproea à época e correspondia a uma quadra do bairro São José, na Pampulha (Figura 99). Essa área foi denominada na apresentação da primeira reunião do Grupo de Parâmetros da Operação Urbana como uma “Quadra Praça”. Segundo o material apresentado pela SMAPU (BELO HORIZONTE, 2015a), na Quadra Praça, seria incentivado o adensamento como forma de liberar áreas do pavimento térreo para o convívio público e coletivo, para uso como parques e praças.

Este recorte no bairro São José foi destacado como exemplar por ser uma área fronteiriça. Ele está no limiar entre o desenvolvimento imobiliário (área caracterizada por muitos novos projetos) e a preservação do patrimônio e da paisagem (áreas projetadas na fase modernista da cidade e caracterizadas por qualidade ambiental urbana). Nos planos da operação, o recorte está na borda entre uma área em que se prevê adensamento e uma área em que se prevê o amortecimento da densidade da operação, algo como uma área de transição. É relevante lembrar que região da Pampulha possui parâmetros especiais para a ocupação que garantem a preservação da paisagem. Portanto, uma ocupação muito intensa na região poderia trazer impactos não só à infraestrutura, mas principalmente a uma paisagem protegida.

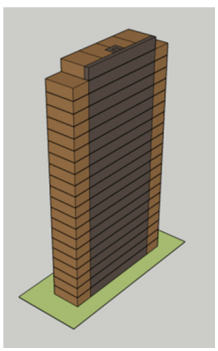
A simulação foi feita pelo grupo de pesquisa Geoproea entre a segunda e a terceira reuniões do Grupo de Discussão dos Parâmetros Urbanísticos e utilizou como referências o conjunto de parâmetros da Quadra Praça previstos pela OUC ACLO (Figura 100) para o recorte escolhido (Figura 99).

Figura 100 – Conjunto de parâmetros apresentados na OUC ACLO para a Quadra Praça

Fonte: Adaptado pela autora de Belo Horizonte (2015b).

Como o lote mínimo descrito é de 1440 m² (Figura 100), a modelagem tridimensional levou em conta como ficaria uma edificação em um local com estas dimensões de área, determinando-se um lote de 24m x 60m. Os passos seguintes foram: (i) descontar o afastamento máximo lateral e frontal; (ii) calcular a área que deveria ser ocupada de acordo com a taxa de ocupação prevista, que era de 30%; (iii) alocar a área ocupada dentro dos limites definidos pelo afastamento; e (iv) sobrepor andares que correspondiam ao coeficiente de aproveitamento (CA) máximo, equivalente a 5 (cinco) (Figura 100). Em seguida, foram ajustadas as áreas descontáveis no CA, como áreas de garagem máxima prevista, circulação vertical e horizontal[64]. O resultado volumétrico, modelado no SketchUp, foi um envelope alongado e estreito com 20 (vinte) pavimentos (Figura 101).

Figura 101 – Envelope resultante para a Quadra Praça



Fonte: Arquivo do Geoproea.

[64] Estes descontos levaram em conta os máximos permitidos em 2015 pela Prefeitura de Belo Horizonte.

Este modelo foi então importado para o Google Earth, a fim de que fosse visualizada sua inserção na paisagem e sua reprodução ao longo da quadra, procurando elaborar um cenário de máxima substituição (Figura 102).

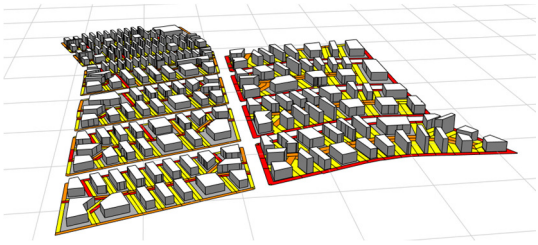
Figura 102 – Inserção do envelope de simulação da Quadra Praça no Google Earth

Fonte: Arquivo do Geoproea

O grupo de pesquisa optou então por construir uma simulação de crescimento dinâmico em que fosse possível visualizar alterações na paisagem. Para esta etapa foi escolhido o *software* CityEngine. Esta ferramenta foi utilizada para simular três cenários diferentes para comparação. Um deles relaciona-se à manutenção da legislação como está e à substituição dos lotes de acordo com os coeficientes atuais. Esta opção foi construída para o caso de, por exemplo, a população barrar a OUC ACLO ou, por algum outro motivo, ela não sair do papel (Figura 103). O segundo cenário relaciona-se a um misto entre diferentes coeficientes de aproveitamento. Na construção desse cenário foi utilizada a ferramenta CityEngine para a simulação de valores de modo randômico, dentro de uma faixa definida, visando a uma simulação mais “aleatória”, buscando a aproximação dos processos que normalmente acontecem na realidade – onde é possível, mas improvável, que quarteirões

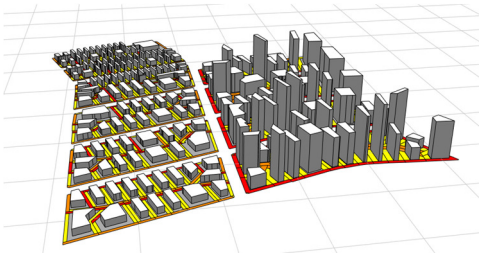
inteiros sejam totalmente substituídos, sendo que este processo se dá em partes não sequenciadas (Figura 104). O terceiro cenário (Figura 105) foi modelado através da substituição total, semelhante àquela simulada no SketchUp (Figura 102), usando o coeficiente de aproveitamento máximo indicado pela OUC ACLO (de valor 5,0).

Figura 103 – Primeiro cenário



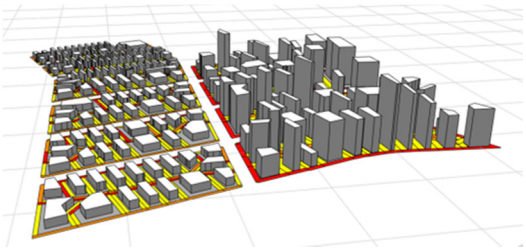
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 104 – Segundo cenário



Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 105 – Terceiro cenário



Fonte: Arquivo do Geoproea.

6.2.1 Como o público participante respondeu ao resultado da modelagem?

Na ocasião da terceira reunião, o grupo de pesquisa Geoproea apresentou os resultados dos exercícios de modelagem da Quadra Praça aos participantes, conforme descrito em trechos de ata oficial da reunião (Figura 106):

> Camila Zyngier e Lucas Magalhães (UFMG) apresentaram imagens de um estudo do grupo de pesquisa ao qual eles pertencem, representando uma modelagem preliminar de uma área com quadras praças nos bairros São Luiz e São José. O resultado dos estudos preliminares mostrou que os parâmetros atuais podem gerar "mais do mesmo", sem trazer ganhos para paisagem, já que o corte mínimo de terreno de 1440 m² e os afastamentos laterais exigidos podem gerar áreas livres de uso público que se confundem com os afastamentos laterais, podendo não configurar a ideia de praça pretendida. A alta taxa de permeabilidade também pode dificultar a implantação. O modelo da torre centralizada no lote continuaria persistindo. Tais observações mostram a necessidade de discussão destes parâmetros. Camila e Lucas colocam ainda que podem surgir questões que ampliem o custo de construção como várias fachadas, edificações altas, muitos volumes de garagem e alto custo da garagem subterrânea.

> Izabel e Tiago Esteves [representantes da SMAPU] colocam que o terreno escolhido para estas simulações é realmente um terreno complexo e que a própria equipe tem dúvidas se ele deve ou não ser incluído na OUC. Izabel acrescenta ainda que a discussão da OUC não deve ser apenas volumétrica, tendo que ser incluídas outras questões como a relação com a rua (por exemplo, a fachada ativa). Lembra ainda que a vista aérea da imagem, na verdade não é real e que a edificação pode ter outras relações com o usuário no nível da rua. Izabel destaca que os parâmetros propostos estão em discussão e que estes estudos ajudam a mostrar a necessidade de aferição dos mesmos.
>
> Paulo Pontes conta que já fez uma série de estudos para a área objeto da modelagem da Camila e do Lucas e que realmente se trata de um terreno complexo. Segundo ele, com parâmetros da Lei atual e uma taxa de ocupação de 40%, em seus estudos conseguiu resultados com maior qualidade ambiental. Laura (DIPC) lembra do impacto da verticalização nesta área vista da Lagoa da Pampulha. Paulo Pontes diz que fez estudos de visada para a área e que uma verticalização de até 85 metros não gera impactos da Lagoa da Pampulha.
>
> Carlos Alberto afirma que o modelo de ocupação lote a lote é ruim e que a OUC deveria incentivar a junção de lotes. Ele sugere que seja adotada a estratégia de aumentar o CA concomitantemente ao aumento da área do terreno. [...] (BELO HORIZONTE, 2015b).

Figura 106 – 3ª reunião do Grupo de Discussão de Parâmetros Urbanísticos da OUC ACLO

Fonte: Belo Horizonte (2015c).

Como se verifica pelo registro da ata (SMAPU, 2015), alguns resultados relevantes ao estudo apresentado pelo grupo Geoproea foram (i) a modelagem ajudou a construir diferentes pontos de vista e opiniões dos atores envolvidos e até mesmo gerou bases para uma discussão de desacordo entre eles; (ii) segundo relatos feitos pessoalmente ao grupo Geoproea, alguns dos membros da SMAPU, organização que propôs e desenvolveu os parâmetros urbanísticos, foram surpreendidos ao visualizar os parâmetros modelados. Essas consequências apontam que a geovisualização pode contribuir de fato para a construção do consenso dos participantes dando apoio à participação em processos de planejamento urbano.

É válido destacar que, apesar da demanda, nenhum outro membro participante da referida reunião fez modelagens e/ou produziu materiais que poderiam ser visualizados e compartilhados pelo grupo de discussões. A comissão da Prefeitura, por exemplo, usou durante as reuniões imagens representativas de configurações urbanas que gostaria de gerar, mas sem vinculá-las aos parâmetros propostos de modo mais preciso nem à paisagem real da área incluída na OUC. Ou seja, a comissão propôs parâmetros para gerar uma paisagem, mas não simulou visualmente como se daria de fato o processo de conversão das regras em paisagem construída.

Segundo os próprios participantes do grupo de discussões, certos tipos de questionamento só foram possíveis porque eles possuíam o instrumento de visualização. Segundo eles, o impacto foi grande o suficiente para expressarem discordância em relação às propostas da OUC ACLO para o recorte em questão. Pelas reações gerais registradas, houve impacto negativo provocado pela modificação total da paisagem apresentado no modelo – resultado da simulação do pior caso, considerando-se que todas as possibilidades volumétricas seriam de fato construídas. Em suma, pode-se afirmar que houve impacto positivo em relação à modelagem em si, mas negativo em relação aos parâmetros e à forma de parametrização por lote vigente.

6.2.2 Considerações sobre a Análise 1

Como principais resultados, no tocante à metodologia, verificou-se um possível ajuste para investigações futuras. A modelagem de novos parâmetros para os blocos da cidade listados foi feita de acordo com o cenário de pior caso, como se toda a área tivesse sido transformada. Conforme mencionado, a opção da modelagem do pior caso para visualização causou impacto negativo sobre o grupo de participantes. De acordo com Bosselmann (2008), em casos como este, a modelagem de novos volumes deve ser realizada de forma gradual, isto é, em cenas de inserção variadas e graduais. No entanto, é importante lembrar que uma mudança radical de cenário, embora improvável, *é possível de fato*, uma vez que é autorizada por lei. Este tipo de raciocínio deve ser levado em conta especialmente em um país como o Brasil, onde a dinâmica imobiliária tem grande força (ZYNGIER, 2012). Assim, o participante, sendo especialista ou não, em uma reunião que determina parâmetros urbanísticos, deve estar plenamente consciente do pior cenário. A participação dos cidadãos no planejamento

urbano não deve ser administrada apenas pela presença de participantes, mas pela participação efetiva dos atores conscientes com voz, visão e tutela sobre os parâmetros que constroem a paisagem urbana.

Em relação ao processo das reuniões e a seu conteúdo, é valido destacar que, além de outros questionamentos, a viabilidade econômica dos empreendimentos, como consequência das novas normativas propostas, foi fortemente levantada por diversos participantes.

Finalmente é importante lembrar que, ainda que não tenha tido um resultado tão eficiente no cômputo geral, o fato de esse grupo de discussões de parâmetros ter sido proposto pelo próprio órgão de planejamento é um passo inicial importante para a abertura à participação crítica da população interessada.

Em relação às ferramentas utilizadas, o CityEngine pode ser usado tanto para uma simulação volumétrica e simplificada, quanto para contribuir com avanços em simulação realística, aplicando texturas e materiais. Neste estudo de caso, optou-se por trabalhar apenas volumetricamente, para não induzir julgamentos de valores. Quanto à análise de parâmetros urbanísticos, o CityEngine é suficientemente rico para incorporar qualquer lógica geométrica, chegando a permitir a construção de regras bem realísticas. É válido destacar que o uso desta ferramenta depende da capacidade de desenvolvimento da programação computacional do usuário, o que eleva o nível de complexidade de seu uso.

As ferramentas utilizadas são quase todas gratuitas, à exceção do CityEngine, que possui alto custo no mercado, e do Excel, que tem possíveis substitutos similares e a custo acessível no mercado.

O CityEngine carece de interoperabilidade, sobretudo em *output* (interface com outros *softwares* na saída das simulações, para outras aplicações) enquanto o SketchUp tem interoperabilidade na visualização e pode ser trabalhado em conjunto com o ArcScene e o Google Earth, conforme descrito na seção relativa à Análise 1.

6.3 Análise 2: Processo projetual de estudos de viabilidade de acordo com a legislação em Belo Horizonte

Conforme enunciado anteriormente, foram escolhidas duas escalas de análise da participação técnica para este capítulo: (i) na construção; e (ii) no uso das normativas. Esta seção trata do segundo caso como objeto de análise.

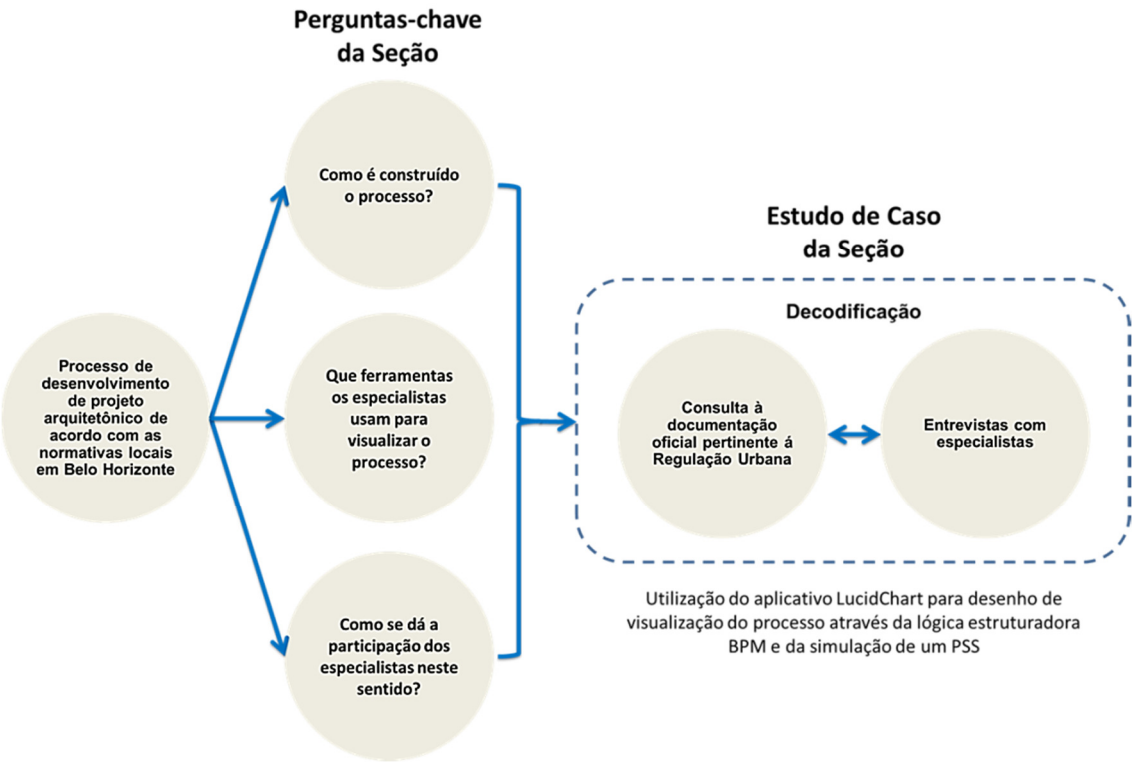
Esta pesquisa defende que a comunicação de valores e parâmetros, que moldam a paisagem urbana projetada, deve ser acessível e compreensível para os cidadãos. Assim, o principal objetivo desta seção é investigar formas e instrumentos mediante os quais a visualização possa se transformar em uma meta alcançável, a ser atingida por representações do território urbano. Compreende-se que o projeto arquitetônico nasce na escala urbana, quando atende a delimitações definidas pelo Plano Diretor, que por sua vez estabelece zoneamentos, sendo que em cada zoneamento são estabelecidas formas de ocupação da escala no nível do lote. Esses dados são conhecidos como parâmetros urbanísticos (ZYNGIER *et al.*, 2014).

No contexto apresentado, esta seção apresenta como estudo de caso a construção de um roteiro metodológico que expanda a consciência crítica que envolve a produção e a tutela da paisagem urbana, fazendo com que a comunidade tenha visão e compreensão sobre a paisagem urbana ampliada, buscando o incremento de seu poder de ação sobre a gestão do território urbano. Nesse sentido, apresenta-se o uso dos Sistemas de Apoio ao Planejamento (*Planning Support System*, PSS) como uma possível resposta metodológica para ganhos de comunicação e visualização da modelagem paramétrica da paisagem urbana projetada e dos processos que a envolvem. O interesse no PSS reside na lógica estruturadora que apresenta como fundamento e que pode favorecer a visualização e a comunicação.

É válido mencionar que aqui se apresenta um ensaio, com vistas a experimentar, especificamente, a ferramenta para proposição do PSS em um estudo de caso ainda simplificado.

O estudo de caso baseia-se no levantamento de como se dá o processo da construção de estudos de viabilidade para projetos arquitetônicos elaborados de acordo com as normativas locais da cidade de Belo Horizonte. Esta etapa foi elaborada mediante análise de entrevistas com especialistas da área e consulta à documentação oficial pertinente à regulação urbana: Informação Básica; Manual Técnico Aplicado a Edificações; Lei de Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 2012) (Figura 107).

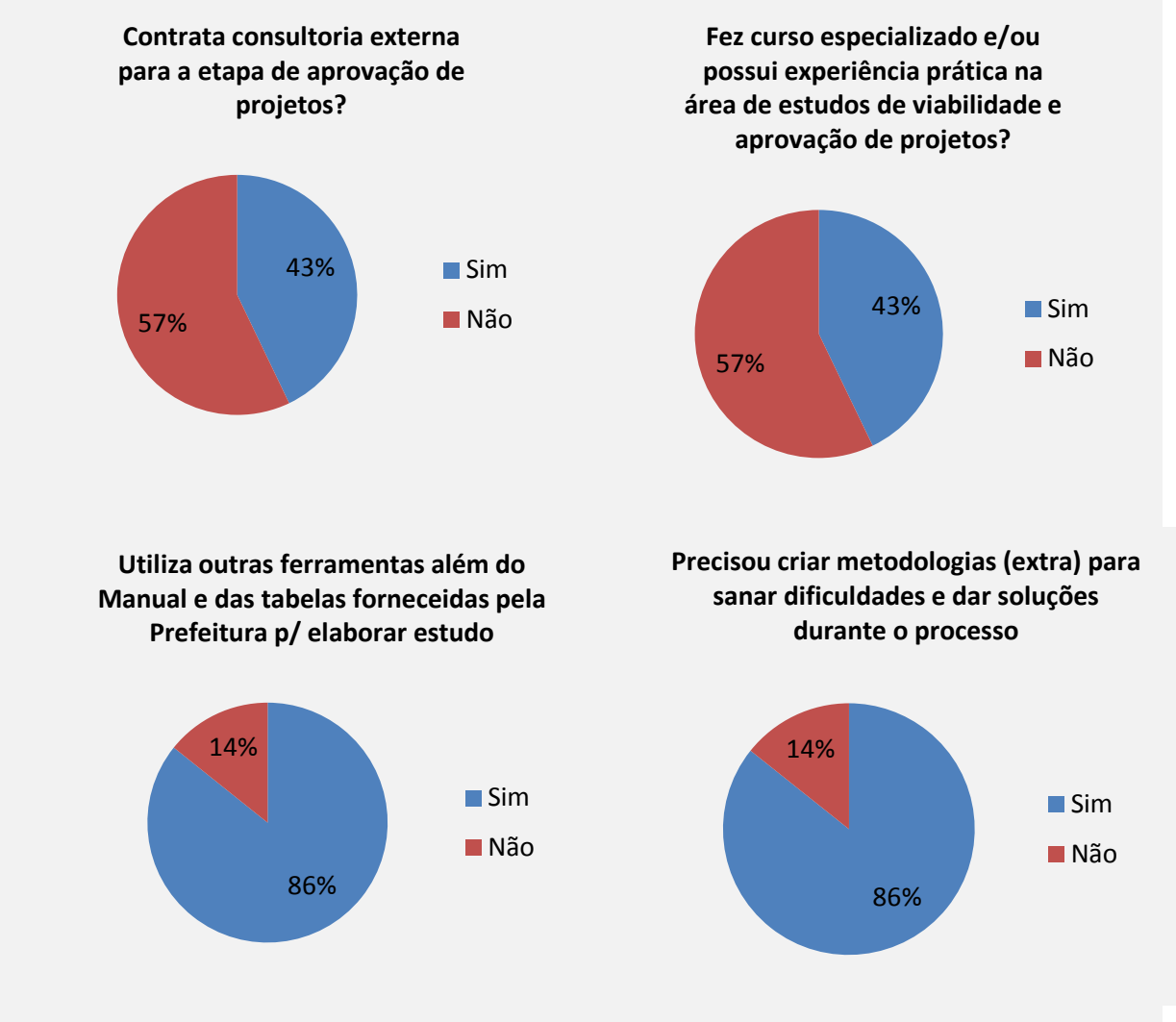
Figura 107 – Estudo de caso da Análise 2



Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com os profissionais consultados em entrevistas para esta pesquisa, é necessário que o arquiteto tenha uma especialização para conseguir decodificar os parâmetros e restrições apresentados nas normativas. Existe, segundo eles, a necessidade de dedicação ao estudo da temática e até mesmo de consultoria e contratação de outros colegas que lidam exclusivamente com o assunto para cuidar da tarefa. Entre os recursos utilizados por esses profissionais está a criação de tabelas próprias e de *checklists* (Figura 108).

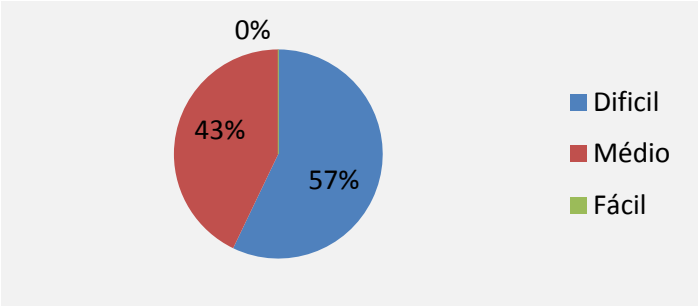
Figura 108 – Resultados das entrevistas com arquitetos que trabalham com estudos de viabilidade



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa.

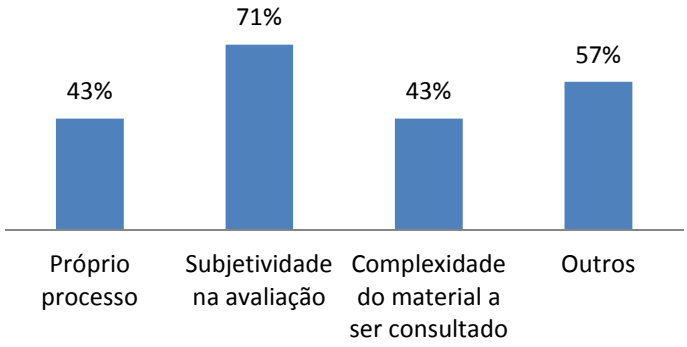
Esses resultados demonstram que uma informação que deveria ser pública, acessível e disponibilizada em um código compartilhado é, na verdade, compreendida somente por alguns especialistas (Figura 109, Figura 110).

Figura 109– Grau de dificuldade geral do processo de elaboração de um estudo de viabilidade de acordo com as normativas da Prefeitura de Belo Horizonte



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa.

Figura 110 – Fatores apresentados pelos entrevistados como possíveis obstáculos no processo de elaboração de estudos de viabilidade e sua posterior aprovação



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa.

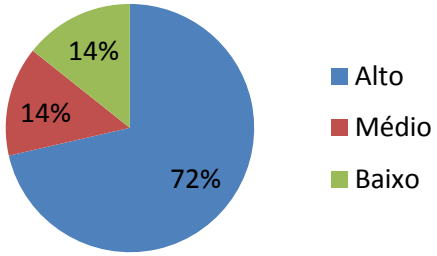
O mesmo resultado é apresentado também em entrevistas desenvolvidas por Raso (2013), que demonstram que dentro de grupo de profissionais atuantes no mercado, que inclui arquitetos e construtores, 58% consideram o entendimento da Lei de Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte muito difícil e 42% a classificam como difícil.

Outro dado relevante da pesquisa de Raso (2013) e que se relaciona às questões norteadoras desta seção são as entrevistas com o grupo de clientes. Os relatos registrados por ele revelam que muitos entrevistados “sabem o que realmente é uma edificação clandestina e que as executam mesmo assim, [...] por causa do alto custo financeiro envolvido em um processo de aprovação” e que, apesar de desconhecerem as rotinas de aprovação legal de um projeto, consideram o processo moroso e burocrático.

Quanto à documentação oficial pertinente à regulação urbana (Informação Básica; Manual Técnico Aplicado a Edificações; Lei de Uso e Ocupação do Solo), ela está disponibilizada para *download* no *site* da Prefeitura de Belo Horizonte em dois endereços

diversos. Vale mencionar que o “Manual Técnico Aplicado a Edificações” (BELO HORIZONTE, 2012), considerado por muitos profissionais como um avanço dos materiais de apoio aos projetos, tem cerca de 550 (quinhentas e cinquenta) páginas e é constantemente modificado em publicações no Diário Oficial do Município (DOM), por exemplo (Figura 111).

Figura 111 – Grau de dificuldade na interpretação do Manual e do *site* da Prefeitura de Belo Horizonte



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

6.3.1 Exercício de montagem de um PSS

Considerando ser pertinente o estudo da sistematização de agentes e etapas, foi elaborada a montagem de um PSS que demonstrasse a visualização do processo de aprovação de projetos, contextualizado para a realidade de Belo Horizonte. O foco desta análise foi a visualização como ferramenta de comunicação e compartilhamento de informações e decisões.

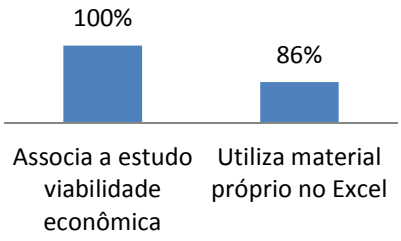
Para a descrição foram recortadas as etapas e ferramentas relacionadas à forma como o especialista constrói hoje um estudo de viabilidade. Inicialmente foi decodificado o *framework* do processo em termos mais amplos, relacionado a diversas etapas, atores e ações que fazem parte da modelagem da paisagem urbana de Belo Horizonte (Figura 112). Nessa visão de conjunto, identificou-se uma lacuna relacionada ao estudo de viabilidade, indicado por muitos dos entrevistados como grande dificuldade do processo, tarefa para a qual chegam a contratar outros arquitetos especialistas, ou mesmo empreendedores, para realizarem as análises e decodificarem as normativas, de forma a dar sequência à ação de projetação (Figura 108).

Figura 112– Inserção do estudo de viabilidade no contexto da aprovação de projetos

Fonte: Zyngier (2016).[65]

Cabe mencionar que os estudos de viabilidade aqui tratados são representados pela análise técnica de quão factível é um empreendimento imobiliário, em função das definições e restrições dos parâmetros urbanísticos previstos por lei para o lote escolhido pelo cliente. No contexto analisado, o termo viabilidade está relacionado tanto à viabilidade econômica quanto à legal. Esta colocação é reforçada pelas entrevistas feitas para esta pesquisa, que apontam que 100% dos arquitetos, a pedido do cliente, associam ao estudo de viabilidade legal da demanda algum tipo de tabela ou cálculo de viabilidade econômica (Figura 113).

Figura 113 – Dados sobre a metodologia: ferramentas para associação do estudo de viabilidade legal com o estudo de viabilidade econômica

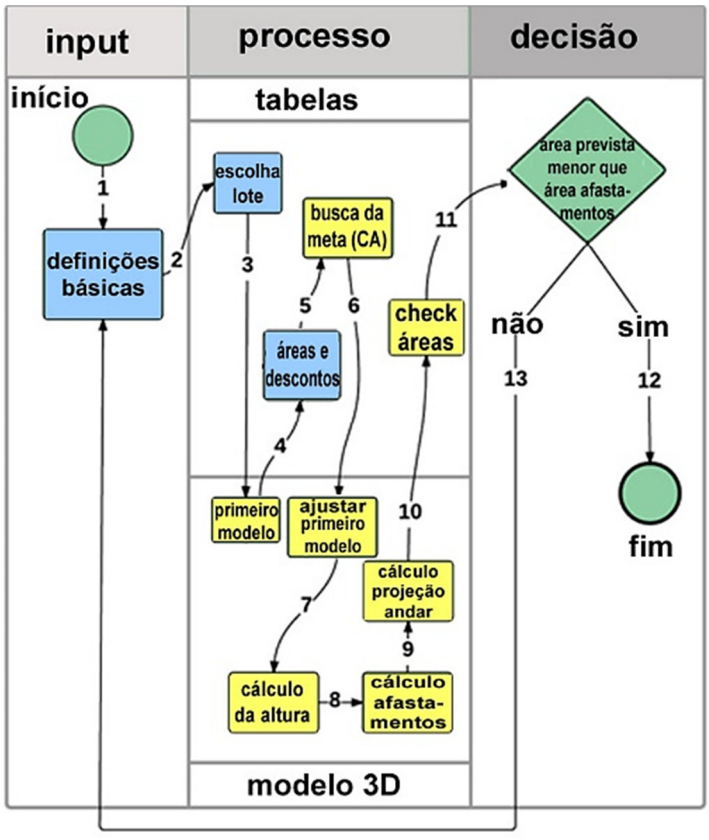


Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

[65] Existem diversas referências sobre o padrão de cores para os elementos básicos usados na construção da notação BPMN. Optou-se neste caso pela seguinte legenda de cores: verde (início ou input do processo; output do processo); amarelo (procedimentos e tarefas); azul (acesso a dados ou informação; tarefas). Em ferramentas como o Bonita BPM v6. 2.2 *suite*, a notação é automática e assim também a aplicação da cor no símbolo correspondente. No caso da Figura 16, a notação do processo foi simulada no LucidChart.

O estudo de viabilidade é bastante utilizado como ferramenta de pré-visualização pelo mercado imobiliário da cidade de Belo Horizonte, e ajuda os clientes a tomarem decisões sobre continuar ou não a contratação de um projeto e realizar o empreendimento. De modo simplificado, para sua elaboração inicialmente são contrapostas as demandas do programa arquitetônico solicitado pelo cliente com: (i) as normativas para a área onde se insere o lote, verificando-se o zoneamento da cidade e, em seguida, os parâmetros urbanísticos (afastamentos, coeficientes de aproveitamento, área permeável, usos permitidos, entre outros) especificados pela Lei de Uso e Ocupação do Solo vigente; (ii) a viabilidade econômica de construção e venda do imóvel (Figura 114).

Figura 114 – Diagrama do processo de construção de um estudo de viabilidade de projetos para fins de aprovação desenhado com a lógica estruturadora de um PSS



Fonte: Zyngier (2016).[66]

[66] Existem diversas referências sobre o padrão de cores para os elementos básicos usados na construção da notação BPMN. Optou-se neste caso pela seguinte legenda de cores: verde (início ou input do processo; output do processo); amarelo (procedimentos e tarefas); azul (acesso a dados ou informação; tarefas). Em ferramentas como o Bonita BPM v6. 2.2 *suite*, a notação é automática e assim também a aplicação da cor no símbolo correspondente. No caso da Figura 16, a notação do processo foi simulada no LucidChart.

Apesar de ser prática comum, nota-se grande falta de compreensão e controle de processos por parte dos arquitetos nos processos do estudo de viabilidade (Figura 110). É válido dizer, a título de ilustração, que, em muitos casos, os projetos arquitetônicos acabam sendo desenvolvidos fora da legalidade justamente porque a incompreensão dos códigos das normativas torna o processo de aprovação legal lento, acarretando inclusive maiores custos (RASO, 2013; ZYNGIER *et al.*, 2015).

O recorte aqui apresentado (Figura 114) procura estabelecer a visualização do processo de desenvolvimento de projeto arquitetônico de acordo com as normativas da Prefeitura de Belo Horizonte. A análise, conforme mencionado anteriormente, representa um primeiro ensaio simplificado, com vistas a experimentar, especificamente, a ferramenta para proposição do PSS.

É válido dizer que o recorte considera o processo e não suas possíveis aplicações (exemplo: desenvolvimento do projeto de uma casa no zoneamento “X”; ou desenvolvimento de um edifício de uso misto para o zoneamento “Y”).

Ressalta-se que, apesar de diversas condicionantes já terem sido levantadas e consideradas a partir da informação básica, segundo as entrevistas, modificações no projeto podem ainda ser demandadas no momento em que o arquiteto entrar com o pedido de aprovação legal na Prefeitura. São as chamadas “interfaces” e podem se referir, entre outros fatores, a: patrimônio cultural e histórico, meio ambiente, parcelamento, trânsito e operações urbanas. Estes fatores são esclarecidos para os arquitetos apenas quando o projeto entra na Gerência de Aprovação de Projetos da Prefeitura. A exceção, segundo os profissionais consultados, é a interface com o patrimônio histórico, que pode ser consultada pela apresentação do índice localizado no documento Informação Básica, fornecido pela Diretoria de Patrimônio Cultural (DIPC). A resposta a essa solicitação demora em média 15 dias.

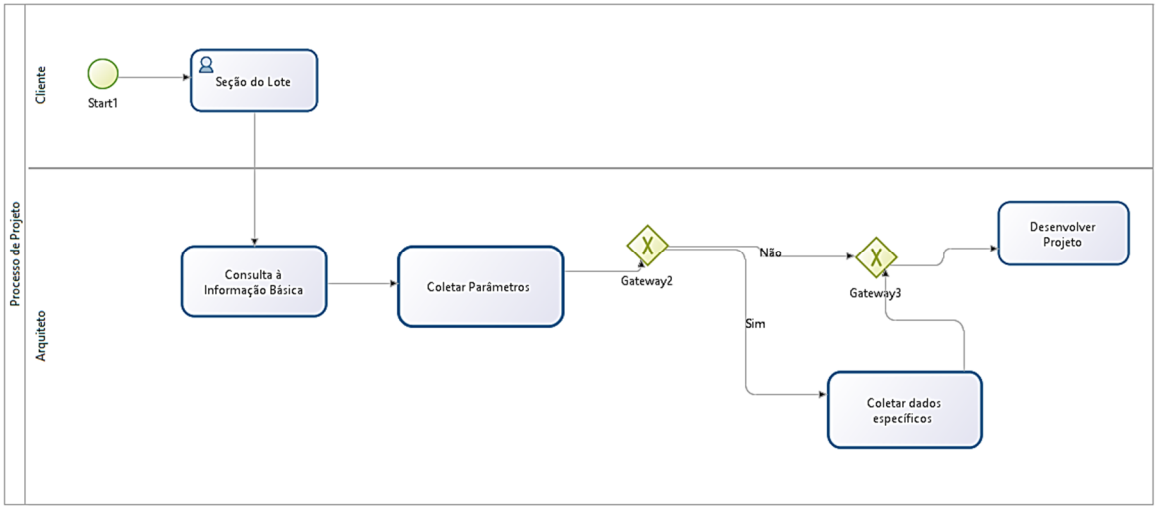
Segundo as entrevistas feitas para esta tese, na coleta de parâmetros urbanísticos (Passo 3 do Quadro 14) e/ou na indicação de condicionantes específicas (Passo 4 do Quadro 14) para o projeto, pode surgir necessidade de substituição, parcial ou total, do Arquiteto 1 por outro profissional, aqui denominado Arquiteto 2. Neste caso, o Arquiteto 2 pode atuar tanto como consultor do Arquiteto 1, como pode ele mesmo adequar o projeto para que esteja em acordo com as normativas (Passos 2 e 3 do Quadro 14). Um dos fatores que indicam a necessidade dessa substituição é a complexidade apresentada na leitura e consulta aos

parâmetros urbanísticos (ZYNGIER, 2012; RASO, 2013; ZYNGIER *et al.*, 2014) (Figura 109, Figura 110).

6.3.2 Outras ferramentas de visualização utilizadas no estudo de caso

Em outra etapa da pesquisa, o desenho do processo foi desenhado, a título de teste, no *software* gratuito Bonita BPM v6. 2.2 *suite*. Esta ferramenta é apontada em bibliografia especializada, conforme mencionado no capítulo 4, como uma possibilidade para criar bases para futuras conexões e ampliações em uma modelagem completa (Figura 115).

Figura 115 – Processo BPMN Planejamento Modelo: Visualização do grupo de atividades que compõem o processo de desenvolvimento de um projeto arquitetônico de acordo com as normativas da cidade de Belo Horizonte



Fonte: Tela do Bonita BPM v6. 2.2 *suite* em modelo desenvolvido pelo Geoproea.

As ações e agentes enumerados na Figura 115 representam um caminho mais comum, segundo as entrevistas, e consideram o arquiteto como agente que recebe a demanda do cliente (que pode ser um indivíduo, o Estado, uma Instituição, entre outros), elaborando, em seguida, o projeto a partir das normativas.

De acordo com o levantamento apresentado na Figura 115, no processo de desenvolvimento de projeto arquitetônico conforme as normativas da Prefeitura de Belo Horizonte, os atores podem ser enumerados como apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 – Atores participantes do processo selecionado

– Cliente: contratante do projeto (um indivíduo, o Estado, uma instituição, entre outros); – Arquiteto 1: profissional que desenvolve o projeto arquitetônico; – Arquiteto 2: profissional designado para elaborar o estudo, o projeto propriamente dito, e aprová-lo junto à Prefeitura. Este profissional pode ser o mesmo que desenvolve o projeto desde o início (Arquiteto 1) ou ser um profissional contratado especificamente para "coletar dados específicos"

Fonte: Adaptado de Zyngier *et al.* (2014).

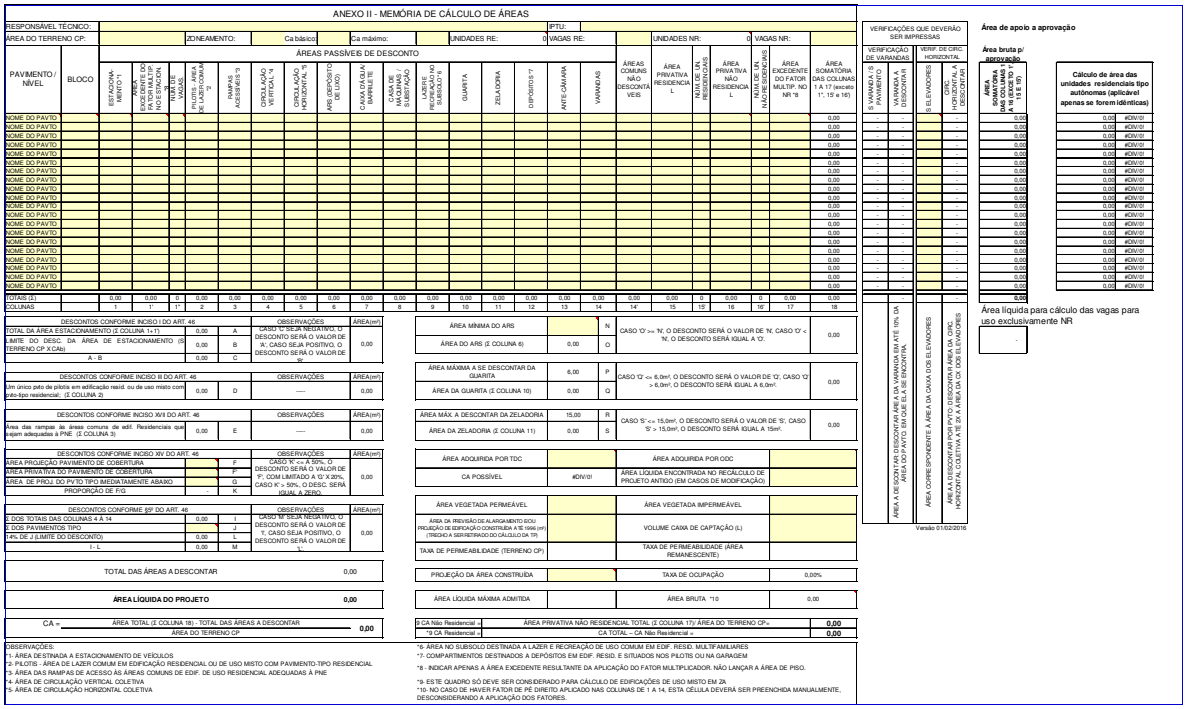
Os passos do processo selecionado podem ser assim descritos e acompanhados no Quadro 14 e na Figura 115.

Quadro 14 – Passos do processo selecionado

Passo 1) Seleção do lote onde se deseja que o projeto seja desenvolvido. No caso analisado, esta demanda virá do Cliente que a apresenta para o Arquiteto 1 a fim de que este desenvolva um projeto arquitetônico de acordo com as normativas da cidade de Belo Horizonte. **Passo 2)** Consulta ao documento denominado "Informação Básica" que pode ser obtido por acesso ao Sistema de Informações Urbanísticas e Endereços (SIURBE; http://siurbe.pbh.gov.br/docsiurbe_internet). Através do acesso ao SIURBE, que é um sistema georreferenciado, podem ser emitidos dois tipos distintos de documentação. O primeiro tipo é a "Informação Básica para Edificações", "que consolida as informações urbanísticas de um lote aprovado, como o zoneamento, classificação viária, condicionantes ambientais e de proteção do patrimônio cultural, características geométricas, entre outras, com a finalidade de subsidiar a elaboração do projeto de edificação". (disponível em: http://siurbe.pbh.gov.br/docsiurbe_internet/Solicitacao/HomeCSU011). O segundo tipo é a "Informação Básica para Parcelamento do Solo", que consolida as mesmas informações que a "Informação Básica para Edificações", em demandas de projetos de loteamento, por exemplo, que não o foco desse estudo neste momento. (disponível em: http://siurbe.pbh.gov.br/docsiurbe_internet/Solicitacao/HomeCSU012). Os principais dados contidos na a "Informação Básica para Edificações" são: – Informações de Identificação do Lote, referentes ao registro do Logradouro; – Informações urbanísticas referentes à definição do Zoneamento e indicações de inserção ou não do lote em áreas de Diretriz Especial, Operações Urbanas e ou Interesse Social; – Croquis de inserção do lote na respectiva quadra; – Informações complementares que podem indicar a necessidade de projeto geotécnico e de consulta à "Informação Básica do Patrimônio Cultural" na Diretoria de Patrimônio Cultural (DIPC). – O Arquiteto 1 vai coletar os parâmetros definidos pela Prefeitura de Belo Horizonte para o lote. Estas condicionantes são indicadas em parte na "Informação Básica". **Passo 3)** Após o acesso à Informação Básica o Arquiteto deve coletar dados específicos a fim de esclarecer indicações que aparecem neste documento. É o caso, por exemplo, dos parâmetros básicos para construção da edificação (afastamento frontal, afastamento lateral, coeficiente de aproveitamento e taxa de ocupação) que podem consultados na "Lei de Uso e Ocupação do Solo" (BELO HORIZONTE, 2010) em conjunto com o "Manual Técnico Aplicado a Edificações" (PREFEITURA, 2012). Outro esclarecimento que deve ser feito, quando indicado na Informação Básica, é a consulta à "Informação Básica do Patrimônio Cultural" na Diretoria de Patrimônio Cultural (DIPC). Nesta etapa o Arquiteto pode utilizar a "Tabela de áreas" (Figura 116) **Passo 4)** A partir deste levantamento o Arquiteto passa a desenvolver o projeto arquitetônico.

Fonte: Adaptado de Zyngier *et al.* (2014).

Figura 116 – Tabela de Memória de Cálculo de Áreas da Prefeitura de Belo Horizonte

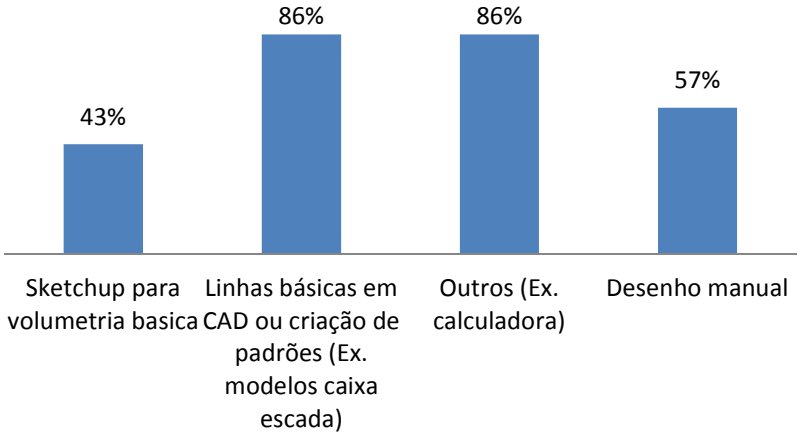


Fonte: Belo Horizonte (2016).

Durante as entrevistas com o grupo de especialistas, foi possível registrar que, além do material já disponibilizado pela Prefeitura (Informação Básica; Manual Técnico Aplicado a Edificações; Lei de Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte) e das já mencionadas tabelas, especialmente elaboradas por cada escritório no Excel, os arquitetos utilizam diversas ferramentas e meios para apoio dos cálculos de elaboração de um estudo de viabilidade.

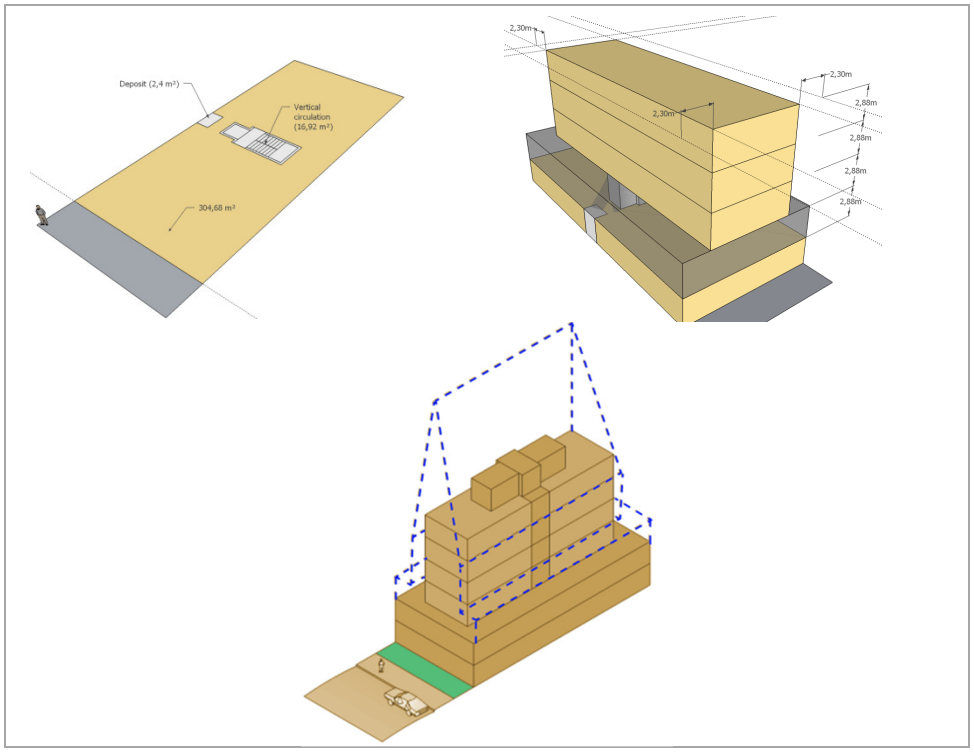
O grupo de pesquisa Geoproea procurou reproduzir uma das metodologias de processo de elaboração de estudo de viabilidade indicadas na Figura 117, que resultaram nas representações da Figura 112 e Figura 114. Para isso, foram utilizadas principalmente: (i) ferramentas *online* gratuitas de desenho de diagramas, como o LucidChart, que pode ser associada a uma conta Google (LUCIDCHART, 2015) e o Bonita BPM v6. 2.2 *suite*; (ii) o Excel para acompanhamento de tabelas fornecidas pela Prefeitura; e (iii) o SketchUp para modelagem tridimensional das diferentes etapas de processo que levariam à forma final do modelo de edificação, objeto final de um estudo de viabilidade (Figura 118).

Figura 117 – Ferramentas e meios para apoio dos cálculos elaborados para o estudo preliminar



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 118 – Exemplos de modelagem com SketchUp para cálculo de afastamentos



Fonte: Elaborada pela equipe de pesquisa Geoproea.

A ordem de uso das ferramentas para elaboração do estudo de viabilidade pode ser extremamente variada. No entanto, os entrevistados manifestaram que na maioria das vezes iniciam o estudo diretamente com cálculos matemáticos realizados em tabelas de Excel.

Um dos arquitetos mencionou que muitas vezes o processo de definição das formas e áreas do edifício pode seguir duas linhas paralelas: a linha da modelagem tridimensional ou bidimensional e a linha do cálculo em tabela.

A linha da modelagem, em 3D ou 2D, usa ferramentas como CAD e SketchUp. Essa modelagem é feita para ajudar a visualização dos limites impostos pela legislação, que, por sua vez, é testada na tabela de áreas fornecida pela Prefeitura (Figura 118). Durante todo o processo, a tabela continua sendo conferida e ajustada. Há, portanto, uma relação de mão dupla entre a tabela e o modelo, já que um ajuste na área a partir do afastamento precisa ser lançado na tabela para cálculo de áreas, e jogado de volta no modelo para que ambos fiquem de acordo com a legislação e de acordo um com o outro.

Em relação a este aspecto do uso das tabelas, é válido registrar que os entrevistados que não terceirizam os cálculos para um colega especialista em legislação da PBH utilizam quase todos (86%) tabelas próprias elaboradas de resumo de índices, áreas e conferência de diversos tipos (Figura 113, Figura 119).

Figura 119 – Exemplo de tabela-resumo produzida por um dos arquitetos entrevistados para análise do estudo de viabilidade

TIPOLOGIA:	EDIFICAÇÃO NÃO RESIDENCIAL		
VIA:	**LOCAL**	VR	
ÁREA LOTE:	**379,50**		
USO:	**NÃO RESIDENCIAL**		
DADOS URBANÍSTICOS			
PARÂMETRO	ZA	ADE DA SERRA DO CURRAL - APA5	
CAb (APROVEITAMENTO)	1,0	-	1,0
CAm (APROVEITAMENTO)	1,3	-	1,3
QT (QUOTA TERRENO)	-	-	-
TP (PERMEABILIDADE)	20%	-	20%
TO (OCUPAÇÃO)	100%	-	100%
ALTIMETRIA	APROVAÇÃO DECEA (Depart. Controle do Espaço Aéreo)	ATÉ COTA 1015 (aprox. 71m)	APROVAÇÃO DECEA
AFAST. FRONTAL	3,0	-	3,0
ALT. DIVISA LATERAL	5,0	-	5,0
ALT. DIVISA FUNDOS	5,0	-	5,0
AFAST. LATERAL	H	-	H
AFAST. FUNDOS	H	-	H
VAGAS	ÁREA/ VAGA MIN	ÁREA/ VAGA ADIC	
LOCAL	150,0	450,0	
PARÂMETROS			
ÁREA LÍQUIDA BÁSICA			379,5
ÁREA LÍQUIDA MÁXIMA			493,4
NÚMERO DE UNIDADES			-
ÁREA PERMEÁVEL			75,9
POSSIBILIDADE DE ÁREA VERDE POR JARDINEIRA?			SIM
ÁREA MÁXIMA DE PROJEÇÃO			379,5
LIMITE DE ALTURA			APROVAÇÃO DECEA
NÚMERO MÍNIMO DE VAGAS (ÁREA LÍQUIDA BÁSICA)		LOCAL	3,0
NÚMERO MÍNIMO DE VAGAS (ÁREA LÍQUIDA MÁXIMA)		LOCAL	5,0

Fonte: Elaborada por um dos entrevistados.

6.4 Considerações gerais sobre o capítulo

A discussão apresentada neste capítulo mostra-se bastante atual. Em recente reportagem do New York Times sobre o centenário da Lei de Uso e Ocupação do Solo de Nova Iorque, Mike Ernst, diretor de planejamento de um grupo cívico da cidade, afirmou:

> "Para entender o zoneamento, você tem que ter uma licenciatura em Direito, é tão complicado e tão denso. (...) Todo o processo de como os edifícios são construídos hoje em dia é tão confuso e opaco para as pessoas. Realmente deveria haver mais transparência, para que as pessoas possam ter uma compreensão do que o futuro

> reserva para a sua cidade"[67] (ERNST *apud* BUI; CHABAN; WHITE, 2016, tradução nossa)

Conforme ilustra Amoroso (2010), a maneira como uma normativa é informada pode influenciar não só no desenho da cidade em uma escala maior, mas até mesmo o estilo de cada unidade arquitetônica – como foi o caso dos desenhos feitos por Hugh Ferris[68] para Nova Iorque na década de 1920, que influenciaram diretamente a estética da cidade. A legislação tem influência direta no desenho urbano resultante da cidade, por isso a forma como ela é decodificada e apresentada à população é de suma importância.

No processo da participação popular, Análise 1 deste capítulo, foi possível registrar a importância dos impactos que a visualização dos parâmetros urbanísticos pode ter em um processo de tomada de decisões sobre normativas que regem a paisagem urbana. Conforme visto, comprova-se que a visualização favorece a construção do aval ou da discordância em relação às decisões tomadas e sugeridas durante reuniões participativas.

A estruturação do processo na forma de um esquema de PSS contribuiu para elucidar como acontece o raciocínio lógico dos arquitetos. Foi detalhado o processo apenas do ponto de vista desses atores; entretanto, enquanto eles atuavam, outras pressões aconteciam em paralelo, entre as quais os interesses de clientes e do mercado, as condições impostas pelo poder público para a aprovação de projetos, as estratégias financeiras de viabilidade de um futuro empreendimento. Fato é que o ato de projetar tem se aproximado cada vez mais da decodificação de regras estabelecidas pela legislação urbana e pelas normativas que regem as edificações sujeitas a aprovação de projetos. A questão é: como foram escolhidas as normativas e os parâmetros adotados, e como eles são decodificados pelo conhecimento técnico e refletem na prática profissional do projetista? O modo como os parâmetros são apresentados e visualizados interfere na eficácia da incorporação aos projetos e, em última instância, na produção de uma paisagem urbana que seja a expectativa coletiva?

Por meio do levantamento feito na Análise 2, verifica-se a necessidade de melhoria de mídias, meios e orquestração de processos na aprovação da paisagem urbana da cidade de Belo Horizonte. Observa-se ainda que os protocolos obrigatórios de publicidade são

---

[67] No original: "To understand zoning, you have to have a law degree, it's so convoluted and so dense," Mike Ernst, director of planning at the civic group, said. "The whole process of how buildings get built these days is so confusing and opaque to people. There really should be more transparency, so people can have an understanding of what the future holds for their city".

[68] Para Amoroso (2010, p. 6), no capítulo intitulado *Hugh Ferriss: a arte de mapear os invisíveis*, os desenhos de Ferriss são informativos, reveladores, sedutores e sugestivos.

cumpridos, mas há necessidade de orquestração das fases a serem desenvolvidas, que estão estruturadas em sistemas desconectados e cujas informações estão disponibilizadas em mídias e processos de difícil decodificação.

Foi interessante observar que os entrevistados se apoiam muito no uso de planilhas, ao passo que o uso croquis (analógicos e digitais) de representação tridimensional para avaliação da volumetria são ferramentas menos utilizadas (Figura 113).

Considerando-se que tanto a Análise 1 quanto a 2 têm como parte do grupo participante arquitetos com experiência na área de aprovação de projetos, a pesquisa demonstra e comprova a dificuldade em entender os dados que determinam as condicionantes de projeto a partir de parâmetros e normativas, e em lidar com eles de forma adequada. Pode-se inferir dessas análises que possivelmente o grau de dificuldade para os cidadãos será muito maior.

Quanto aos avanços que podem ser obtidos com as aplicações apresentadas, considera-se que, através de desdobramentos do PSS apresentado, arquitetos possam usufruir dos resultados de incremento da comunicação e visualização dos processos de modelagem paramétrica da paisagem urbana, e que, assim, o cidadão que os consulta como prestadores de serviços certamente também poderá se beneficiar. Considera-se que os recortes da Análise 2 não apresentam ainda soluções definitivas no que diz respeito à modelagem de processos de planejamento urbano através do uso de Sistemas de Apoio a Tomada de Decisão aplicados ao contexto local, e que possam contribuir para a criação de conexões que agilizarão os processos e os tornarão mais eficientes a adaptações futuras contextualizadas.

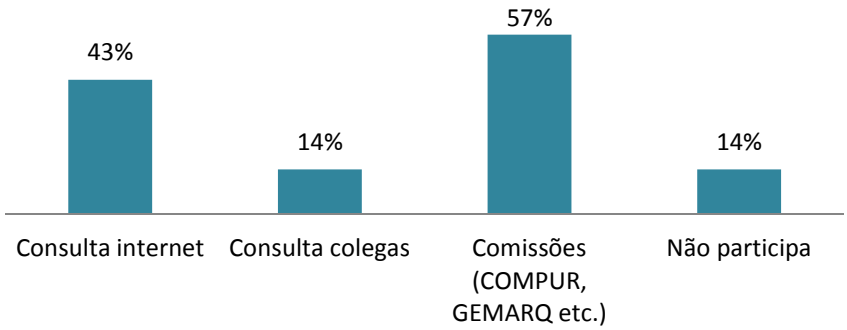
No caso de Belo Horizonte, as entrevistas e a análise de documentação comprovam que o processo de aprovação de projetos está bastante descontextualizado da paisagem e não considera, praticamente em nenhuma etapa, a inserção cartográfica dos objetos arquitetônicos modelados. As partes componentes do processo já existem separadamente, conforme apresentado nas análises deste capítulo. A sistematização através da orquestração proposta facilitará a visualização dos dados, dos processos e da inserção das ações na paisagem urbana. Esta modelagem sistematizada do processo leva à visão geral contextualizada que insere o projeto na paisagem urbana através da cartografia tridimensional. Este será um importante incremento no poder de comunicação das

normativas que determinam estas condicionantes através do uso do PSS, quando não se aprovará apenas um projeto em um lote, mas uma paisagem.

Como já mencionado nesta tese, dado não é informação, já que o dado só se torna informação a partir do momento em que é estruturado, sistematizado e colocado à disposição para a interpretação dos usuários (MOURA, 2003). Desse modo, considerando-se as modificações que vêm sendo feitas pela Prefeitura de Belo Horizonte, como a formatação do Manual Técnico Aplicado a Edificações (BELO HORIZONTE, 2012); a disponibilização de diversos formulários e documentos em seu *site*; e a abertura para participação, ainda que parcial, de um grupo técnico interessado, como apontado na Análise 1, observa-se o crescimento de meios para que a comunidade participe da construção das normativas. Os métodos e mídias utilizadas para apresentação destes conteúdos, entretanto, parecem ser ainda incipientes, haja vista a evolução das práticas contemporâneas que já permitiriam o avanço dos veículos de comunicação de planejamento urbano.

Sobre o grupo técnico interessado na construção das normativas, é importante destacar que cerca de 57% dos entrevistados participam de comissões relacionadas à construção das normativas, seja individualmente, seja através da representação de grupos como o Grupo de Empresas Mineiras de Arquitetura e Urbanismo (GEMARQ) (Figura 120).

Figura 120 – Meio(s) de participação dos entrevistados na construção de normativas de Belo Horizonte



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa.

Um possível desdobramento da pesquisa é que, à medida que o arquiteto puder usufruir da compreensão e da visualização das condicionantes que modelam a paisagem urbana hoje, outros grupos de cidadãos também poderão obter este benefício e alcançar o entendimento que leva à verdadeira tutela da paisagem. Nesse caso, os Sistemas de Apoio ao

Planejamento devem ser adaptados e adequados em interfaces amigáveis para uso, por exemplo, em reuniões comunitárias, como aquelas determinadas pelos Planos Diretores Municipais, reuniões para definição de prioridades dos Orçamentos Participativos, entre outros.

O desenvolvimento metodológico das análises apresentadas poderá contribuir para ampliar a consciência crítica que envolve a produção e proteção da paisagem urbana projetada, devendo a comunidade ter poderes sobre a gestão do território urbano através de uma visão ampliada e da compreensão dos processos e parâmetros que constroem a cidade.

7 A PROPOSTA DO *GEODESIGN* COMO UM PSS TERRITORIAL: VISUALIZAÇÃO COMO BASE PARA A TOMADA DE DECISÕES COMPARTILHADAS

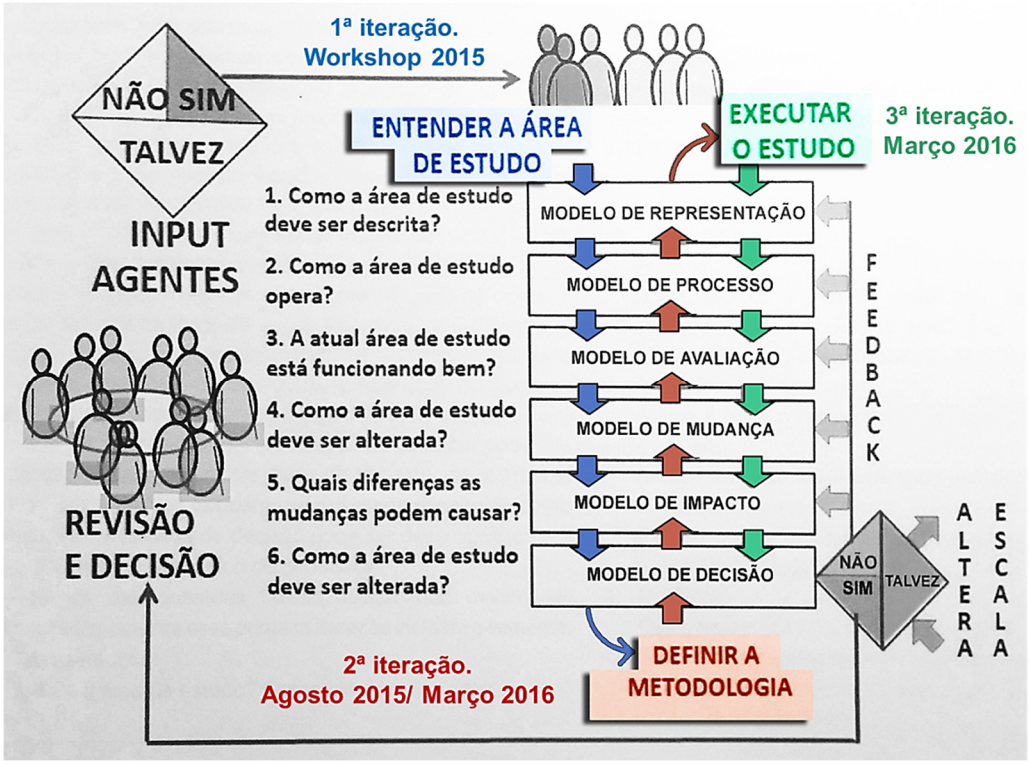
Este capítulo apresenta um estudo de caso prático detalhado, que inclui a experiência de três iterações do *Geodesign* a fim de caracterizar a área de estudo representada pela Regional Pampulha através do apoio da tecnologia da geoinformação. O estudo procura defender e comprovar como a visualização trouxe melhorias para a participação e para análise de processos de participação técnica em planejamento urbano realizadas no Geoproea, entre 2015 e 2016.

A proposta do capítulo é: (i) avaliar como a visualização foi tratada em cada etapa do processo de participação técnica; (ii) verificar se e como o processo decisional se tornou mais claro nas respectivas etapas; e (iii) levantar quais ferramentas foram utilizadas em cada etapa e seu grau de colaboração para um maior envolvimento dos participantes.

Como referência para o roteiro metodológico deste capítulo foi escolhido o *Geodesign*, metodologia das mais recentes em mecanismos de visualização da decisão coletiva. Estrutura recente de apoio à tomada de decisões, o *Geodesign* é considerado um desdobramento de um *Planning Support System* (PSS) (CAMPAGNA, 2016) com caráter territorial. Pode-se afirmar que o *Geodesign* seria um PSS geográfico e específico a partir de uma metodologia desenvolvida por Carl Steinitz (2016b).

Neste contexto, como a hipótese da tese considera a visualização como resposta ao incremento da participação técnica, o foco deste capítulo refere-se à análise da construção do processo de desenvolvimento do *Geodesign* de três iterações de participação técnica em planejamento, realizadas no Geoproea ao longo de oito meses (Figura 121). O registro apresentado se relaciona mais especificamente à visualização da informação e seus reflexos na participação.

Figura 121 – Diagrama de síntese dos objetivos das iterações propostas como estudo de caso



Fonte: Adaptada pela autora de Steinitz (2016b, p. 25).

A iteração corresponde à resposta aos seis modelos baseados em perguntas, de acordo com a metodologia proposta por Carl Steinitz (2016b). Em síntese, a primeira iteração visa responder “por que” estudar a área, a segunda deve orientar a definição dos métodos a serem utilizados (“como” estudar a área) e a terceira iteração tem o objetivo de executar a metodologia proposta respondendo “onde, quando e o que propor” para a área (Figura 121).

A metodologia do *Geodesign*, segundo Magalhães (2016, p. 206), possibilita “uma relação não-linear, remetendo ao funcionamento de um sistema aberto passível de inputs e outputs de energia (informações, dados)”. O autor destaca que este grau de abertura permite, “por exemplo, o rearranjo dos dados, alterações no tamanho da área de estudo, bem como a entrada de novos dados através de feedbacks”.

A primeira iteração (Figura 121) aconteceu de 12 a 14 de agosto de 2015, na pós-graduação do Curso de Arquitetura e Urbanismo (NPGAU) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte (BH), com a colaboração da Universidade de Cagliari (UNICA). Este primeiro ensaio trouxe muitos *feedbacks* e lições através do registro da opinião dos participantes, sobretudo no que diz respeito à visualização e acesso à informação, que levaram à continuação da investigação através da segunda iteração (Figura 121). Esta, por sua

vez, realizada logo após a primeira, foi coordenada pela professora Ana Clara Moura e conduzida pela doutoranda Camila Zyngier em atividades que serão oportunamente descritas.

A terceira iteração (Figura 121) ocorreu nos dias 1º a 3 de março de 2016, na disciplina "*Geodesign*, metodologia de proposição de futuros urbanos alternativos", do NPGAU, sob a coordenação da professora Ana Clara Moura com a colaboração do professor Bráulio Fonseca e da doutoranda Camila Zyngier.

A área de atuação para a montagem de todo o roteiro foi a Regional Pampulha, em Belo Horizonte (Figura 3, Figura 4). Conforme apontado anteriormente, não obstante seu valor histórico, cultural e ambiental, a Regional da Pampulha, onde se insere o acervo, apresenta muitos conflitos de interesses, devido a valores ambientais, interesses econômicos relacionados a crescimento e adensamento da ocupação, e pressões sociais no uso e ocupação do território. Além disso, o Laboratório de Geoprocessamento e a autora desta tese encontram-se envolvidos em projeto apoiado pelo CNPq para estudos da modelagem paramétrica da ocupação territorial da região, motivo que possibilitou o recebimento de expressiva coleção de dados georreferenciados da Regional, cedida pela Prefeitura de Belo Horizonte. Cabe então, no estudo de caso, a proposição da aplicação de um modo de orquestrar a interface entre os muitos atores, valores e processos envolvidos na gestão das possíveis paisagens para a região.

Grande parte da região da Pampulha oferece excelentes condições de infraestrutura e serviços urbanos e conta com uma paisagem ainda não transformada pelo excesso de ocupação volumétrica ou por adensamento populacional. Contudo a qualidade da paisagem ainda mantida está em risco de transformação, tendo em vista a região ser eixo de crescimento e estar em foco de interesse pela possibilidade de destinação de título de patrimônio da humanidade pela UNESCO para o conjunto projetado por Niemeyer.

A partir destas questões, os *workshops* das iterações foram concebidos a fim de experimentar novos métodos e ferramentas de visualização, estruturados pelo *Geodesign*, aplicados em um recorte rico de questões a serem negociadas em um exercício de tomada de decisões para o futuro da paisagem da Regional.

A decisão pela utilização do *Geodesign* está relacionada ao ineditismo do estudo prático, pois até então esta ferramenta não havia sido utilizada no Brasil. Essa decisão também está ligada à disponibilidade de suporte por parte do professor Carl Steinitz e do pesquisador

Hrishikesh Ballal, que desenvolvem diversos *workshops* tendo como base o *Geodesign* em muitas localidades da Ásia, Europa, África e América do Norte.

7.1 Metodologia

De modo geral, o *Geodesign* como referencial teórico interessa à pesquisa desta tese por apontar para um caminho de estruturação, o *framework* (STEINITZ, 2016b). Ao promover a visualização dos processos e ações de planejamento, o *framework* pode dar suporte aos atores desses processos na tomada de decisões apoiando a comunidade participativa através da visualização (Figura 121).

Segundo Batty (2013, p. 2), "o *Geodesign* não é um retorno às velhas formas de mapeamento de sobreposição, mas uma maneira de combinar, utilizar e adaptar as ferramentas de GIS a contextos muito diferentes"[69], e a participação encontra-se no centro do processo de entendimento.

Tendo em vista que o *framework* dá suporte para comunicação e ciência dos atores em relação aos processos de planejamento que estão em andamento, supõe-se que seu desenho pode colaborar na construção de consensos entre participantes do planejamento, aumentando seu conhecimento e a rapidez na construção dos processos. Pode-se dizer que a estruturação de um *framework* contribui para o *metaplanning* definido por Campagna, Ivanov e Massa (2014, p. 2, tradução nossa) como a "explicitação do *design* de um processo de planejamento urbano e regional".

O *framework* delineado por Steinitz (2016b) interessa ainda a esta pesquisa por considerar a construção de decisões em grupos dada pela orquestração de valores e linguagens diversas. Este quadro estruturador poderia, então, ser adaptado a situações e contextos bastante diferentes, lidando com grupos sociais e escalas muito distintas: (i) arquiteto, cliente e prefeitura; (ii) prefeitura e comunidade; (iii) comunidade de especialistas (planejadores urbanos, técnicos).

[69] No original: "What geodesign is not is a return to the old ways of overlay mapping, but a way of combining, using, and adapting the tools of GIS to very different contexts".

7.1.1 Considerações sobre os modelos de Geodesign dentro da proposta do capítulo

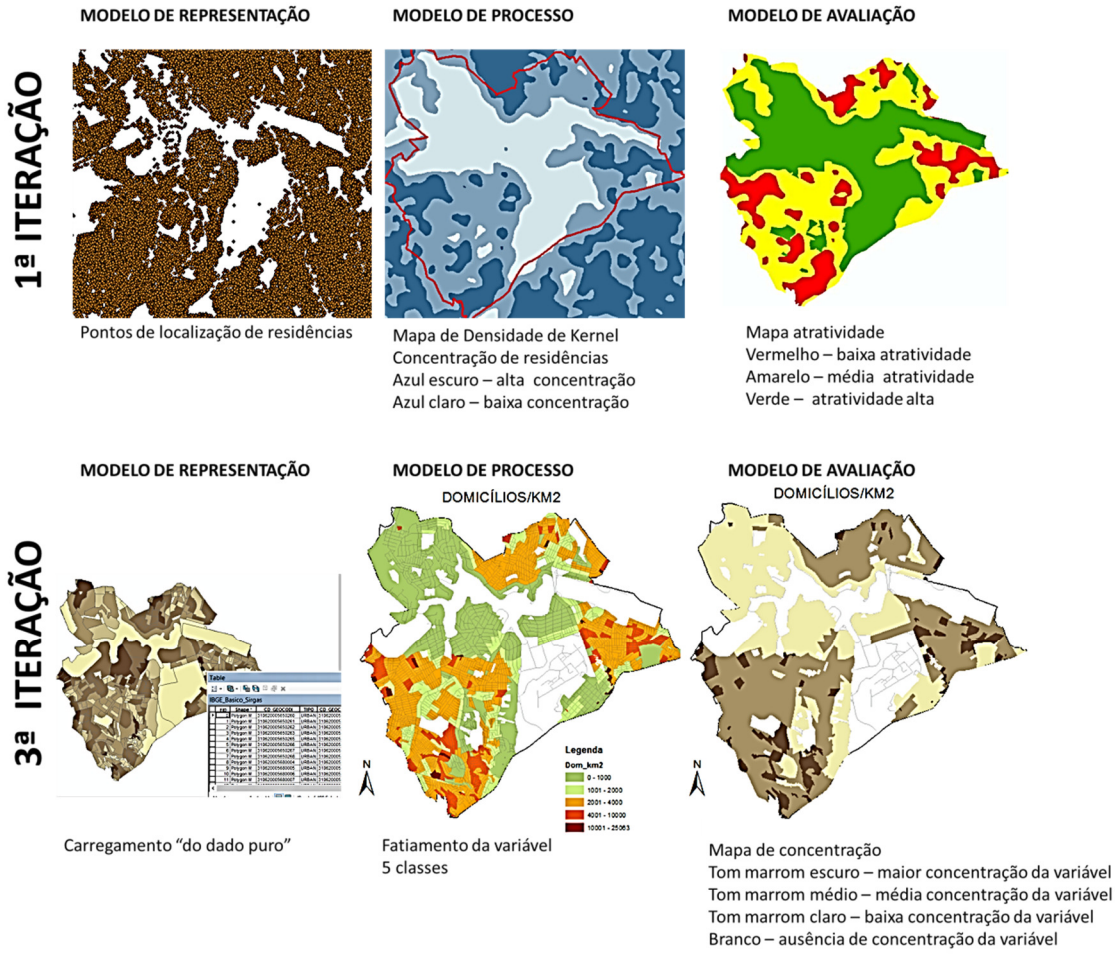
Os modelos de *Geodesign* considerados nas três iterações foram construídos de acordo com o entendimento do grupo de pesquisa Geoproea sobre os modelos de Steinitz (2016b). Na primeira iteração, a avaliação do estudo da área foi feita preliminarmente por especialistas[70] para a composição dos modelos de representação, processo e avaliação. O *workshop* propriamente dito concentrou-se nas etapas de intervenção (modelos de mudança, impacto e modelos de decisão) (Figura 121).

Na terceira iteração, durante o *Workshop* 2016, o processo participativo se deu em etapas que propunham intervenções relacionadas à alocação do adensamento na Regional Pampulha. As bases de dados da terceira iteração foram construídas sobre a segunda iteração. Nesta os modelos de representação, processo e avaliação foram construídos a partir de entrevistas com participantes da primeira iteração (*Workshop* 2015) e profissionais especializados na Regional Pampulha (Figura 121).

Em relação à metodologia e interpretação para construção dos modelos de representação, processo e avaliação utilizados na primeira e na terceira iterações, é válido destacar algumas semelhanças e diferenças. O *modelo de representação* é a escolha do dado inicial (Figura 121). Essa escolha não é aleatória, uma vez que é um recorte que define a ótica com a qual será construída a análise. A construção do modelo de representação dependerá da coleção de dados disponível para acesso público ou liberados por concessão de uso (caso de muitos dados cedidos pela PBH) e de consulta feita pelos técnicos organizadores do processo aos participantes da dinâmica. Este modelo relaciona-se a questões do tipo “Quais são as principais variáveis que caracterizam a descrição da área considerada?”. A abordagem para esse modelo foi bastante semelhante na primeira e terceira iterações (Figura 122).

[70] Grupo composto por Michele Campagna, Ana Clara M. Moura, Júnia Borges, Chiara Cocco e suporte remoto de Carl Steinitz e Hrishikesh Ballal.

Figura 122 – Modelos do *Geodesign* considerados: variável “Residências”



Fonte: Elaborada pela autora e por Ana Clara Moura.

O *modelo de processo* (Figura 121) analisa como funciona o território de acordo com a lógica da variável. Para sua modelagem, o dado bruto é transformado em superfície potencial de distribuição do fenômeno através do uso de modelos de geoprocessamento[71]. Estes, por sua vez, são selecionados de acordo com as melhores maneiras de visualizar a distribuição da temática e das variáveis no território. Como exemplo, tem-se o uso da análise da distribuição do comércio através de um Mapa de Kernel, que permite, entre diversos aspectos, visualizar a distribuição desta variável e possibilitar a análise de sua maior e menor concentração. A calibração do modelo de processo dependerá do entendimento cultural e técnico da variável. A calibração cultural está relacionada ao entendimento do território, e a calibração técnica à escolha do modelo de geoprocessamento a ser utilizado e às questões sobre o fatiamento do dado (que vai determinar, por exemplo, a especificação das legendas ou a atribuição de

[71] Os modelos de geoprocessamento são chamados por Steinitz (2016b) de “sistemas”.

valores e critérios de classificação segundo objetivos e olhares). A metodologia para a construção deste modelo foi diferente entre a primeira e a terceira iterações, especialmente no que se refere a escolhas que interfeririam na geovisualização dos dados, como: definição de modelos de geoprocessamento para interpretação dos dados; escolha de cores para a tematização das variáveis, entre outros aspectos que serão abordados adiante (Figura 122).

O *modelo de avaliação* (Figura 121) está relacionado a um julgamento feito por um especialista e normalmente serve como guia para decisões que serão tomadas na etapa de proposição. Esse modelo pode ser resultado da combinação de temas, por exemplo: associação do fator declividades com o fator tipo de solo e o fator ação das águas para compor o risco geomorfológico, que é um sistema especifico. O usuário participante normalmente não recebe e nem acessa[72] este conjunto de mapas prévios, mas pode ter contato com eles antes da dinâmica, para entender como foi composto o sistema. O modelo de *avaliação* é usado como base sobre a qual se constroem diagramas relacionados às propostas de mudanças. Ele também serve como base para a análise da performance dos mesmos diagramas (Figura 122).

Na primeira iteração, foi utilizada a metodologia de Steinitz (2016b) para a construção da visualização do *modelo de avaliação*. Segundo essa metodologia, o *modelo de avaliação* está relacionado a uma redução gráfica composta por três cores[73] na legenda e à utilização da escala semafórica de cores na legenda (vermelho, amarelo e verde). Essa escala está ligada à distribuição das variáveis na área analisada (alta, média e baixa distribuição; ou suas intermediárias) (Figura 122).

Na terceira iteração, por razões que serão mais bem explicadas adiante neste capítulo, optou-se por não utilizar a escala semafórica, evitar sua simplificação gráfica. Nessa iteração, os *modelos de avaliação* foram construidos com tons de uma mesma cor, que se repetiam nas diversas etapas de todo o processo (Figura 122).

7.2 Primeira iteração: *Workshop 2015*

A primeira iteração (Figura 121) aconteceu em agosto de 2015 e teve como foco principal o projeto conceitual de futuros alternativos para a região da Pampulha, com o

[72] Estes modelos não foram acessados pelos participantes do *Workshop 2015*, mas sim por aqueles da terceira iteração, e os resultados foram bastante positivos.

[73] Em Steinitz (2016b), há citação de casos em que se utilizam até cinco cores (vermelho, amarelo, verde escuro, verde médio e verde claro). Segundo o autor, este seria o máximo de cores a serem utilizadas em legenda.

objetivo de orientar o crescimento e utilização do solo urbano e ao mesmo tempo proteger recursos ambientais, naturais e culturais da área em questão (CAMPAGNA *et al.*, 2016, p. 293). O desenvolvimento dessa iteração se deu em *workshop* realizado na disciplina do NPGAU, na EA-UFMG, "Geodesign For Urban Planning Strategies", em processo coordenado pela professora Ana Clara Moura e pelo professor Michele Campagna, e contou com a colaboração da equipe Geoproea.

Conforme mencionado no capítulo 4, o Geodesign Hub foi escolhido como aplicativo para testes práticos. O Geodesign Hub é um *software* baseado na Web 2.0, desenvolvido a partir da metodologia do *Geodesign* (STEINITZ, 2016b) e possui plataforma colaborativa *online*. Ele permite a criação e o compartilhamento de conceitos em projetos desenvolvidos de forma colaborativa em processos de tomadas de decisão. Sua organização é aberta à recepção de mudanças e à respectiva avaliação praticamente em tempo real. Segundo Campagna *et al.* (2016, p. 293), o Geodesign Hub tem potencial mais amplo que outras ferramentas para PSS, pois vincula fortemente a geografia e o *design* em processos colaborativos e participativos.

7.2.1 Preparação da primeira iteração

As bases para a avaliação da área de estudo foram desenvolvidas pelo grupo de coordenação utilizando uma abordagem especialista. O banco de dados espacial do município, fornecido pela Prodabel, foi a fonte primária de informação digital sobre a região, e o inglês foi definido como língua base de toda a condução, desde a etapa de preparação até a finalização da primeira iteração.

A linguagem gráfica do material preparado seguiu a metodologia proposta Carl Steinitz (2016b). E foi feita a generalização da geometria de todas as variáveis consideradas, conforme o método exemplificado na Figura 122.

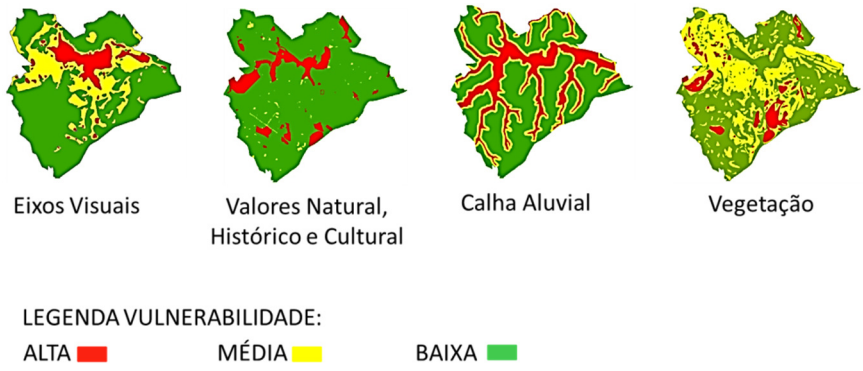
Para a abordagem e compreensão da área, foram propostos 10 (dez) critérios como mapas de base. Os critérios foram divididos em "sistemas de atratividade", relacionados a variáveis com condições para atrair o desenvolvimento na área; e "sistemas de vulnerabilidade", vinculados às variáveis que indicavam, segundo o grupo especialista, impedâncias para o desenvolvimento ou crescimento da área (Quadro 15, Figura 123, Figura 124).

Quadro 15 – Temas ou sistemas (e variáveis) utilizados na primeira iteração

Sistemas de Vulnerabilidade
Eixos visuais
Valores histórico, cultural, natural
Calha Aluvial
Vegetação
Sistemas de Atratividade
Densidade volumétrica das edificações
Acessibilidade e Capilaridade
Transporte público
Comércio, Indústria e Instalações
Habitação
Dinamismo urbano

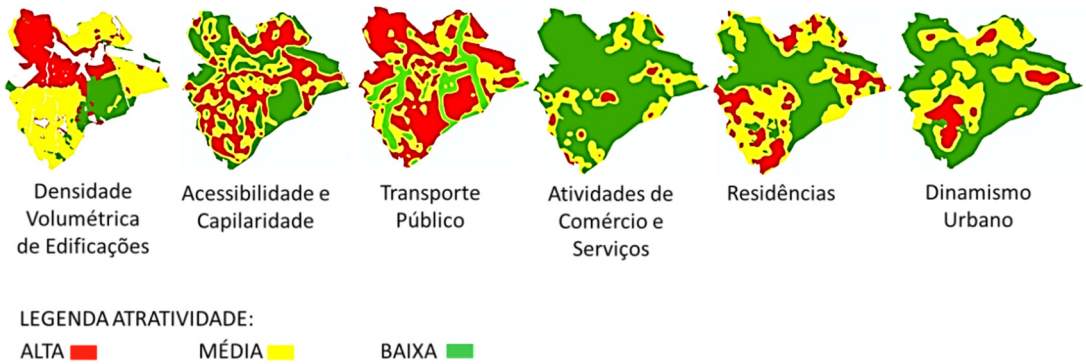
Fonte: Elaborado pelo grupo Geoproea.

Figura 123 – Conjunto de mapas de avaliação da primeira iteração: sistemas de vulnerabilidade



Fonte: Elaborada pela autora a partir de arquivos do Geoproea.

Figura 124 – Conjunto de mapas de avaliação da primeira iteração: sistemas de atratividade



Fonte: Elaborada pela autora a partir de arquivos do Geoproea.

7.2.2 Workshop 2015: primeiro e segundo dias

Um total de 21 participantes foram selecionados pelos organizadores para participar do *workshop*. Este grupo incluiu estudantes de doutorado da UFMG; membros do corpo docente da UFMG e da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG); técnicos do setor público (níveis federal, estadual e municipal) e do setor privado (relacionados a grupos preservacionistas e a grupos desenvolvimentistas).

A maioria dos participantes tinha conhecimento pessoal anterior sobre o contexto do recorte para estudo, a Pampulha. Contudo a professora Ana Clara Moura fez uma apresentação oral denominada *A first glance about Pampulha*, para nivelar as recordações e conhecimentos sobre a área. Após a seção teórica, apresentada no primeiro dia do *workshop*, abordando conceitos de *Geodesign*, PSS, uso do Geodesign Hub e questões que envolvem a região da Pampulha, os participantes foram divididos em seis grupos multidisciplinares (Quadro 16).

Quadro 16 – Grupos representando as partes interessadas

Grupo	Sigla de representação
Cultural heritage conservation (Conservação do patrimônio cultural)	CH
Chamber of commerce (Câmara de comércio)	COM
Developers (Desenvolvedores)	DEV
Green NGO (“friend of earth”) (Verde, ONG-s, “amigos da terra”)	GREEN
Public administration (Adminitração pública)	PA
Local residents (Residentes locais)	RES

Fonte: Elaborada pela autora a partir de arquivos do Geoproea.

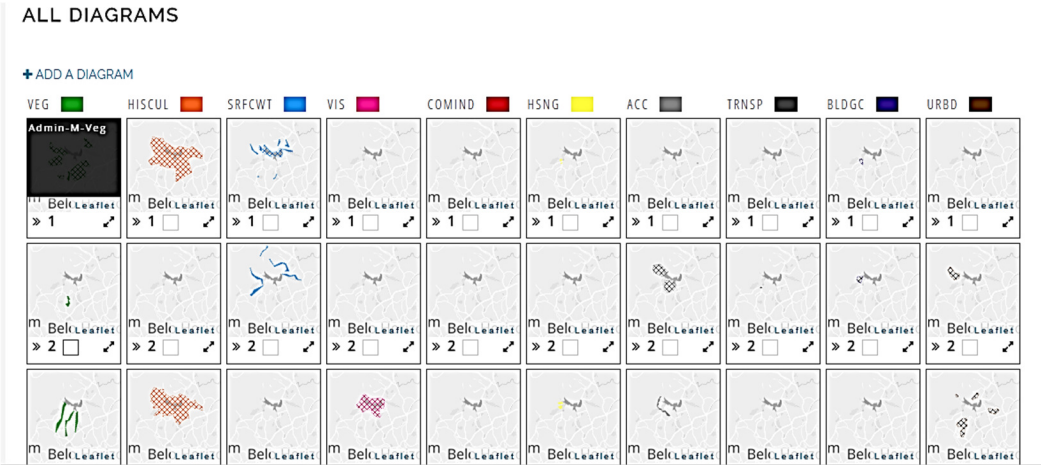
Coube a cada grupo desempenhar um papel diferente considerando os diversos interesses no que se refere aos cenários futuros da Pampulha. Os participantes de cada grupo foram convidados a entender e definir, com base em suas prioridades e entendimento, o modelo de decisão que exprimisse seu sistema de valores para cada variável. Esta experiencia se deu em um primeiro exercício de familiarização com a ferramenta Geodesign Hub.

No segundo dia, quando os participantes já estavam divididos em grupos com diferentes funções (Quadro 16), foi iniciada a primeira sessão de trabalho coletivo, e cada um deles definiu suas prioridades em uma breve discussão. Uma vez que esta etapa foi concluída,

os grupos começaram a utilizar o Geodesign Hub para a elaboração do *design* das propostas, entendido como o desenho de polígonos associados a políticas e projetos.

Cada participante fez seu próprio diagrama, e o conjunto de todos os diagramas foi organizado sistematicamente na matriz do Geodesign Hub e disponibilizado para visualização e utilização (Figura 125).

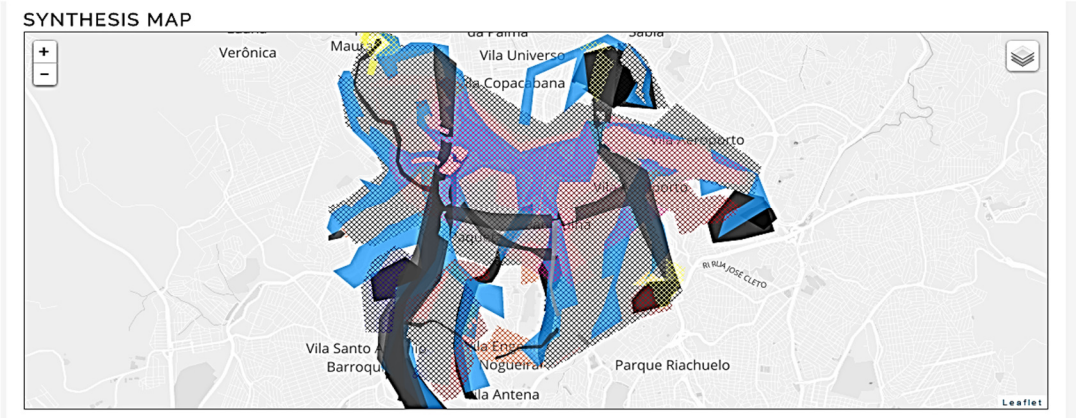
Figura 125 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: coleção de diagramas disponíveis



Fonte: Adaptada pela autora do Geodesign Hub.

Em seguida, os grupos iniciaram a etapa de síntese, combinando projetos e diagramas de política (Figura 126). Observou-se que a maioria dos grupos iniciou a síntese com propostas de políticas antes de propor projetos. Notou-se também uma tendência da maioria dos participantes de escolher os diagramas nomeados com as descrições mais compreensíveis para uma rápida leitura.

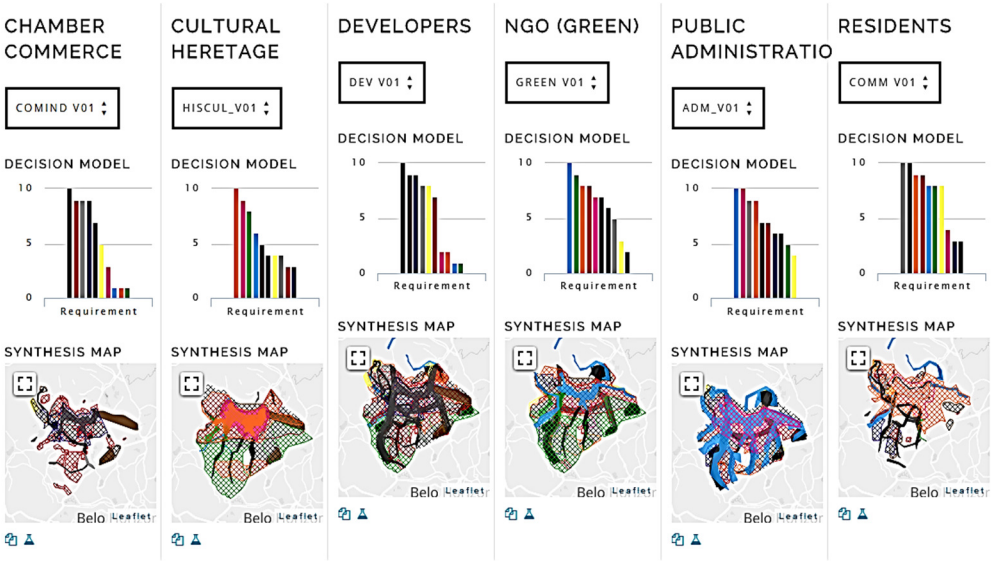
Figura 126 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: síntese de um dos grupos participantes



Fonte: Adaptada pela autora do Geodesign Hub.

Ao final do segundo dia, o Geodesign Hub foi utilizado para visualização da síntese de cada um dos grupos e seus respectivos atributos. A discussão foi ampliada, e uma análise de impactos gerais foi realizada coletivamente (Figura 127).

Figura 127 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: visão geral da primeira síntese de todos os grupos



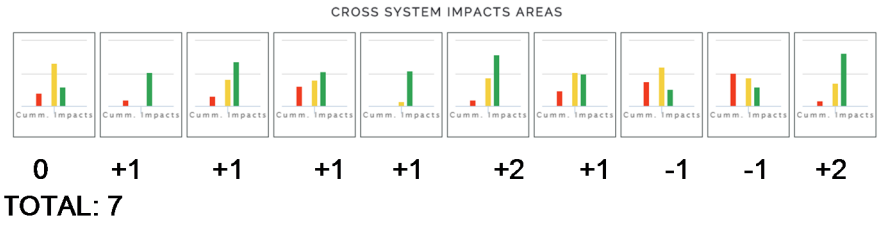
Fonte: Adaptada pela autora do Geodesign Hub.

7.2.3 Workshop 2015: terceiro dia

O início do terceiro dia começou com uma revisão de resultados. Os grupos analisaram, por exemplo, a quantidade e o impacto dos projetos e políticas relacionados à síntese do dia

anterior. O Geodesign Hub foi usado como suporte nesta discussão apoiando a avaliação da síntese traduzida em números que indicavam as notas de impacto das decisões. Os valores de "-2" (pior classificação) até "+2" (melhor classificação) indicam como eles foram classificados (Figura 128).

Figura 128 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: síntese de impacto Grupo ADM



Fonte: Adaptada pela autora do Geodesign Hub.

Na etapa seguinte, a fim de reunir os grupos por afinidade, as notas gerais foram apresentadas para todos os participantes, e um quadro geral com os somatórios dos grupos foi traçado (Quadro 17).

Quadro 17 – Somatórios dos grupos

	VEG	HIS	SUW	VIS	COM	HOU	ACC	TRAN	BLDG	URBD	T
CH	+1	+2	+1	+1	+2	+2	+2	-1	-2	+2	10
COM	+1	+2	+2	+2	+2	+1	+1	0	-2	+2	11
DEV	+1	+2	+2	0	+2	+2	+2	-1	-1	+2	11
GREE	-1	+1	-1	-2	+2	+2	+1	-1	-2	+2	1
PA	0	+1	+1	+1	+1	+2	+1	-1	-1	+2	7
RES	0	+2	+1	0	+2	+2	+2	-2	-2	+2	7

MAPAS DE AVALIAÇÃO / VARIÁVEIS
VEG – Vegetation (Vegetação)
HIS – Historical and Cultural (Valores Natural, Cultural e Histórico)
SUW – Surface Water (Calha Aluvial)
VIS – Visual Axis (Eixos Visuais)
COM – Commercial, Facilities and Industrial Activities
HOU – Housing (Residências)
ACC – Accessibility and Capillarity (Acessibilidade e capilaridade)
TRAN – Public Transport (Transporte Público)
BLDG – Building Capacity (Potencial construtivo)
URBD – Urban Dynamics (Dinâmica urbana)
T – Total per group (Total por grupo)

GRUPOS
CH - CULTURAL HERITAGE (PATRIMÔNIO CULTURAL)
COM - CHAMBER OF COMMERCE (CÂMARA DE COMÉRCIO)
DEV - DEVELOPERS/ENTREPRENEURS (desenvolvedores/ empreendedores)
GREEN (Verde)
PA - PUBLIC ADMINISTRATION (ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA)
RES - LOCAL RESIDENTS (RESIDENTES LOCAIS)

Fonte: Adaptado pela autora do arquivo do Geoproea.

A visualização dos interesses de cada grupo possibilitou a verificação de afinidades, de acordo com as notas finais dos somatórios e a reunião dos grupos em associação. Três novos grupos foram formados, conforme o Quadro 18:

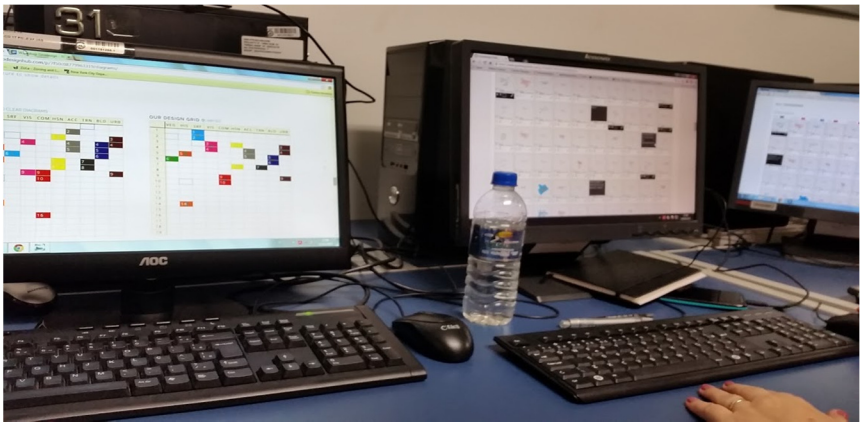
Quadro 18 – Nova formação de grupos

Grupos de origem	Novo grupo
CH (*Cultural Heritage*, Patrimônio Cultural) + GREEN (Verde)	Grupo 1
RES (*Local Residents*, Residentes Locais) + PA (*Public Administration*, Administração Pública)	Grupo 2
COM (*Chamber of Commerce*, Câmara de Comércio) + DEV (*Developers/ Entrepreneurs*, Desenvolvedores/ Empreendedores)	Grupo 3

Fonte: Elaborada pela autora a partir de arquivos do Geoproea.

Com a nova composição, a análise foi novamente realizada. Nesta etapa, foi especialmente utilizada uma seção da ferramenta do Geodesign Hub que possibilita a visualização de uma tabela de diagramas escolhidos e permite acesso ágil às ponderações que cada diagrama representa (Figura 129).

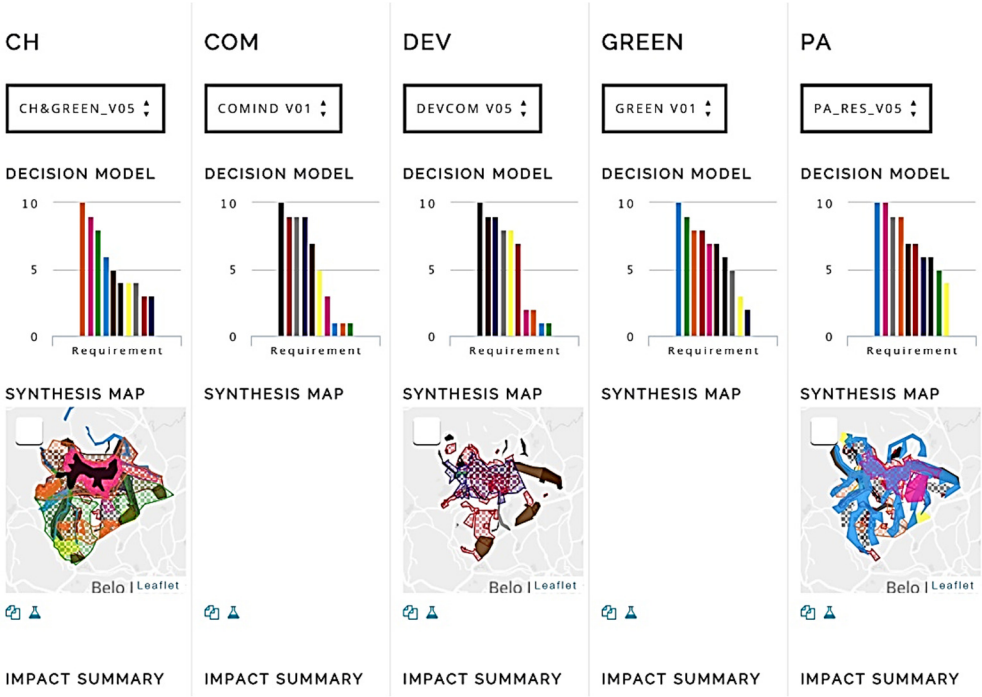
Figura 129 – Uso do Geodesign Hub durante a dinâmica final de decisões



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Em razão do prazo do *workshop*, a primeira iteração não pôde ser concluída com uma proposta única que sintetizasse a concordância geral. Assim, as atividades foram encerradas com a apresentação da síntese dos três grupos, e um exercício reflexivo de avaliação de potencialidades e limitações do processo participativo foi realizado (Figura 130).

Figura 130 – Captura parcial de tela do Geodesign Hub: sínteses dos Grupos 1, 2 e 3



Fonte: Adaptada pela autora do Geodesign Hub.

7.3 Segunda iteração: 2015/2016

A segunda iteração (Figura 121) foi necessária para a revisão da primeira e preparação da terceira. Seus objetivos principais foram: (i) rever as variáveis[74] levantadas na primeira iteração através da participação dos membros do primeiro *workshop*; (ii) preparar bases para a terceira iteração, incluindo revisão de dados através da investigação em mecanismos e formas de ampliar a visualização e realmente explorar estes recursos na tomada de decisões.

Após o primeiro *workshop*, realizado em agosto de 2015, na disciplina “Geodesign For Urban Planning Strategies”, o grupo de pesquisa do Geoproea recebeu algumas opiniões e retornos de pessoas que tomaram parte no processo. O ponto principal apontado pelos participantes foi: “nós não tivemos tempo para chegar a uma ‘proposta final’”. O grupo decidiu então verificar onde havia lições a serem aprendidas e para isso levantou algumas ideias.

A primeira ideia foi que as variáveis deveriam ser totalmente mudadas, ou pelo menos a maioria delas. Foi então realizada uma entrevista *online* com os participantes para verificar

[74] O termo “variável” neste caso está relacionado aos parâmetros e características valorizados ao se fazer a análise.

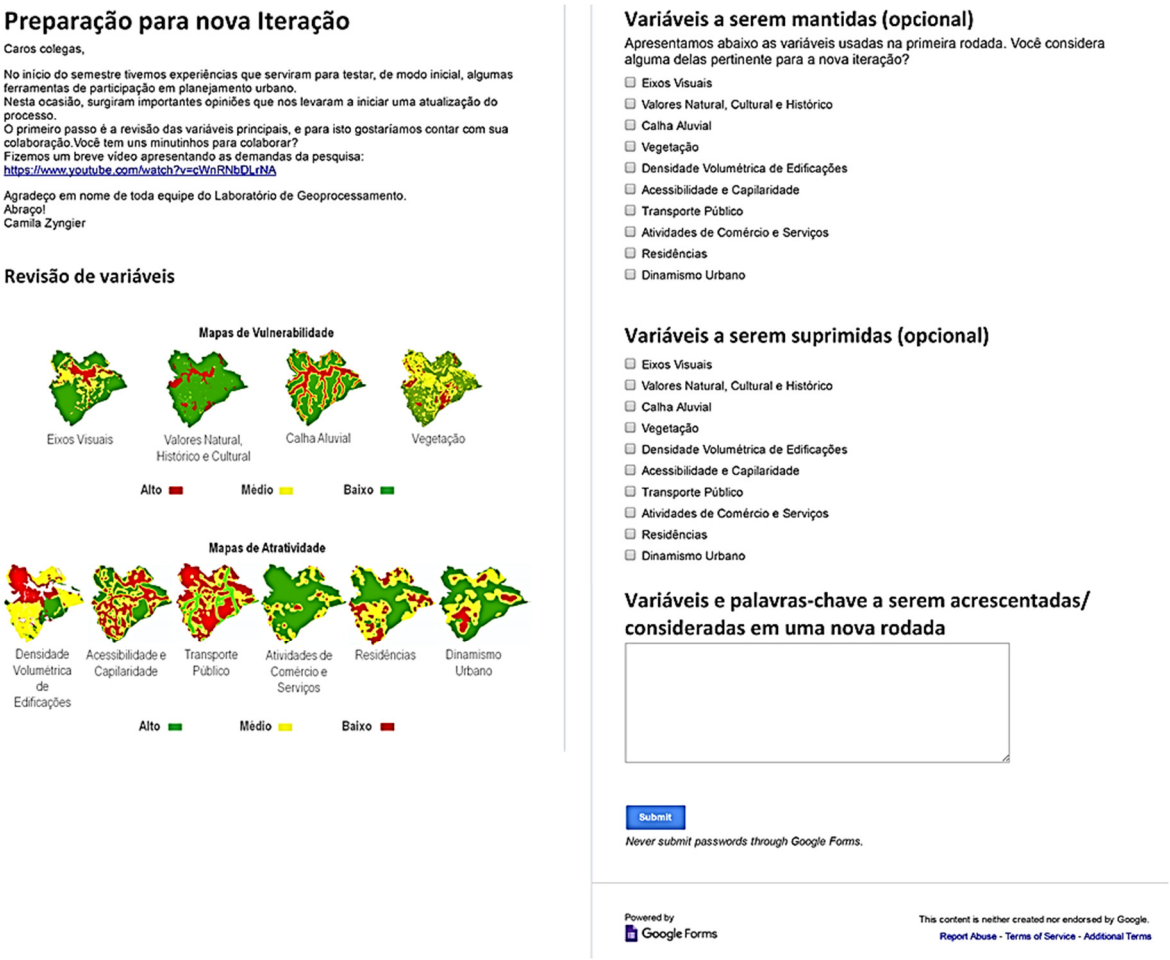
sua opinião sobre as variáveis consideradas na primeira iteração. O resultado dessas entrevistas, como se verá adiante, resultou em surpresas.

Figura 131 – Captura de tela do vídeo ”Pampulha: futuro alternativo”

Fonte: Zyngier (2015b).

Essas entrevistas foram conduzidas por um formulário *online,* o Google Forms(ZYNGIER, 2015a), apoiado por uma explicação em vídeo compartilhado no YouTube (ZYNGIER, 2015b) com as pessoas que tomaram parte da primeira iteração e também enviado para especialistas sobre a Pampulha. Nesse vídeo, Camila Zyngier, autora desta tese, lembrava aspectos gerais do primeiro *workshop*, e pedia aos participantes para colaborar na etapa de revisão (segunda iteração) através da análise das variáveis (Figura 132).

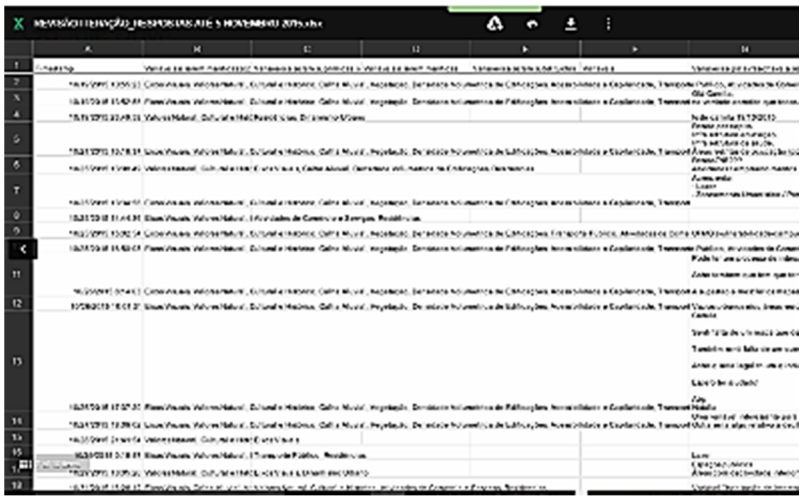
Figura 132 – Captura de tela do formulário “Preparação para nova iteração”



Fonte: Elaborada pela autora (ZYNGIER, 2015a).

No formulário (Figura 132), as variáveis de análise da Pampulha utilizadas na primeira iteração foram apresentadas, e os participantes podiam votar entre as opções: “manter”, “suprimir” ou “acrescentar nova variável”. As decisões de voto deveriam ser justificadas (Figura 133).

Figura 133 – Captura de tela do formulário de respostas recebidas



Fonte: Elaborada pela autora.

Foram recebidas 24 (vinte e quatro) contribuições à entrevista *online*, e o vídeo teve cerca de 50 (cinquenta) visualizações. Houve também a colaboração de 2 (dois) especialistas através de entrevistas presenciais.

Os resultados foram bastante produtivos e foi possível, de modo surpreendente, observar nas respostas que a maioria das variáveis e temas sugeridos para manutenção já tinham sido apresentados na coleção da primeira iteração. Surgiram então algumas questões: Por que os participantes não reconheceram algumas variáveis na primeira iteração? Quais foram os problemas na visualização?

Considerando a visualização, outro ponto relevante dos resultados desse formulário foi que os participantes da primeira iteração não estavam convencidos sobre a opção de síntese gráfica apresentada nos mapas de avaliação, através das cores "vermelho/amarelo/verde". Eles também comentaram que não tiveram tempo para chegar a uma "proposta final", ou seja, um diagrama verdadeiramente único e revisado por todos.

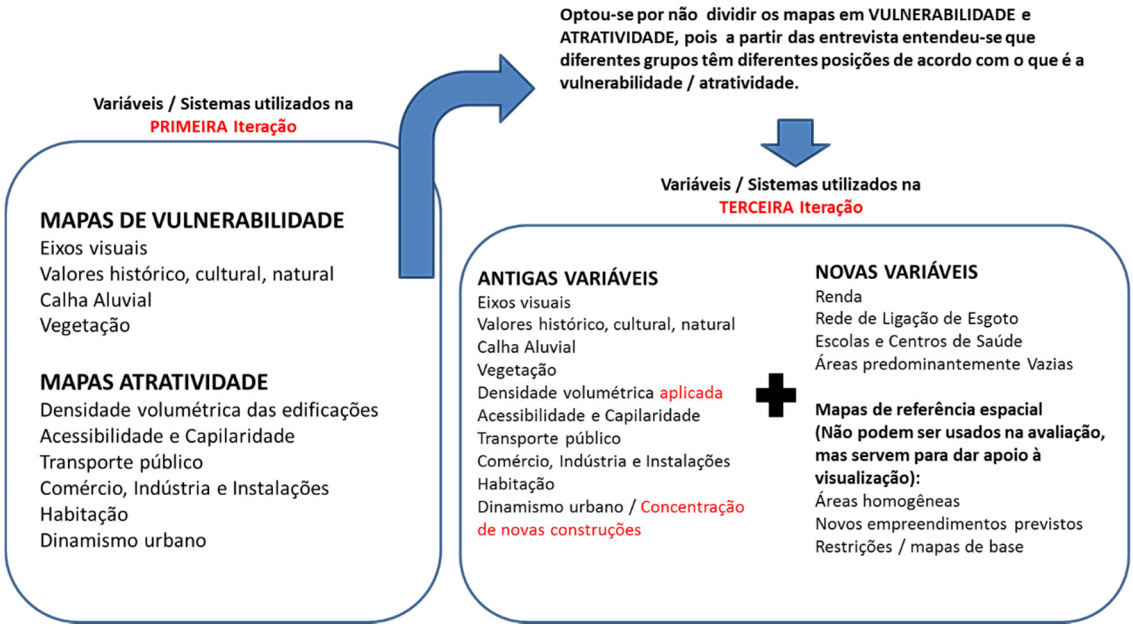
7.3.1 Lições a serem aprendidas

Observou-se que as variáveis escolhidas para os *modelos de representação* eram altamente adequadas, uma vez que os participantes não chegaram a sugerir outras variáveis diferentes daquelas apresentadas na primeira iteração. Isso significa que a tarefa de representação da área foi cumprida, considerando conteúdo, espaço e tempo.

A demanda principal de novas variáveis incluiu aspectos sociais que envolviam renda, distribuição de esgotos e de instalações sanitárias, além de escolas e centros de saúde.

A partir dessas análises, foi elaborado o conjunto de variáveis para a terceira iteração, conforme apresentado na Figura 134.

Figura 134 – Variáveis utilizadas na terceira iteração



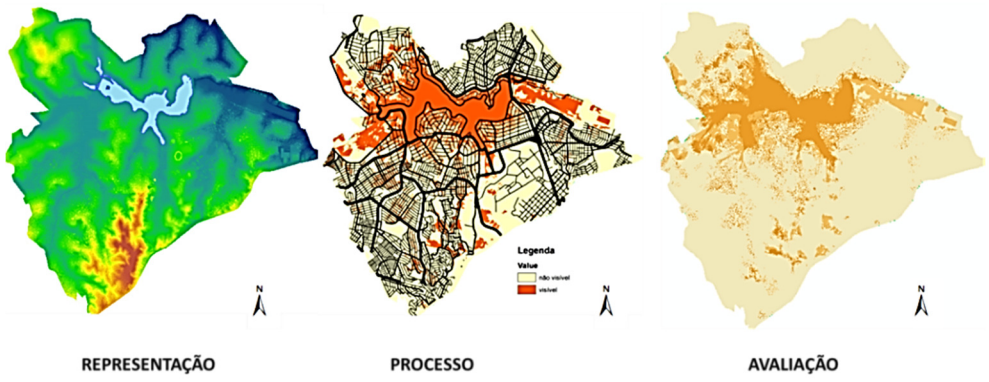
Fonte: Elaborada pela autora a partir de arquivos do Geoproea.

Todas as variáveis da primeira iteração foram mantidas, considerando as seguintes revisões:

- Eixos visuais: mesma base de dados, revisão de visualização e representação (Figura 135);
- Valores histórico, cultural, natural: mesma base de dados, revisão de visualização e representação (Figura 136);
- Calha aluvial e áreas de Inundação: uso de novos dados; categorização de rios e recursos hídricos (canal aberto, canal fechado, canal natural, rio canalizado etc.) (Figura 137);
- Cobertura vegetal: mesmos dados e mesma representação. Optou-se por não classificar a vegetação, pois a vegetação urbana é exótica e não nativa (esta sim passível de diversos tipos de classificação) (Figura 138);

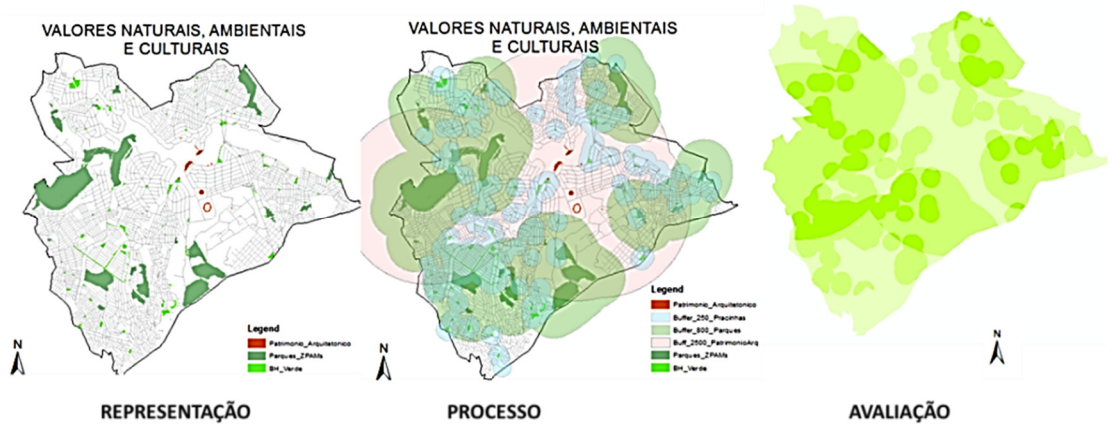
- Densidade volumétrica aplicada: novos dados, apresentando onde a densidade volumétrica já está consolidada, e onde não seria permitida por lei, uma vez que Belo Horizonte está em fase de revisão do Plano Diretor (Figura 139);
- Acessibilidade e capilaridade: mesmos dados, revisão de visualização e representação (nova classificação da legenda) (Figura 140);
- Transporte público: mesmos dados, revisão de visualização e representação (nova classificação da legenda) (Figura 141);
- Comércio e indústria: mesmos dados e representação (Figura 142);
- Residências: novos dados para a mesma temática. Mudou-se o modelo de geoprocessamento de Densidade de Kernel para Percentual de Áreas por Setor (Figura 143);
- Dinamismo urbano/Concentração de novas construções: mesmos dados, mesma representação. Apenas novas palavras no título procurando facilitar o entendimento de seu significado (Figura 144).

Figura 135 – Variável: Eixos visuais



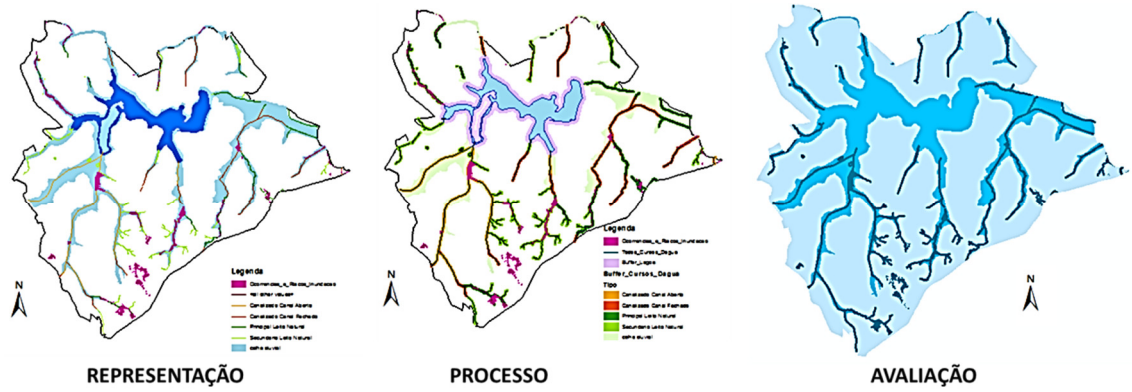
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 136 – Variável: Valores histórico, cultural, natural



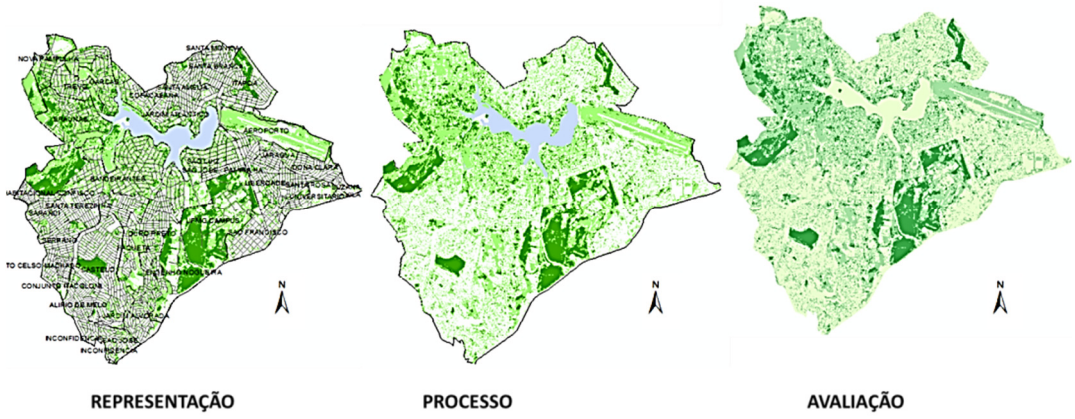
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 137 – Variável: Calha aluvial e áreas de inundação’



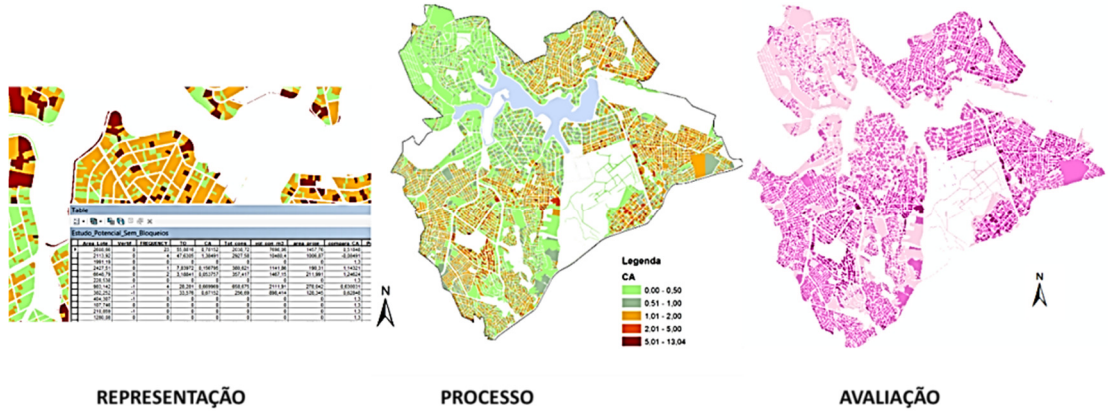
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 138 – Variável: Cobertura vegetal



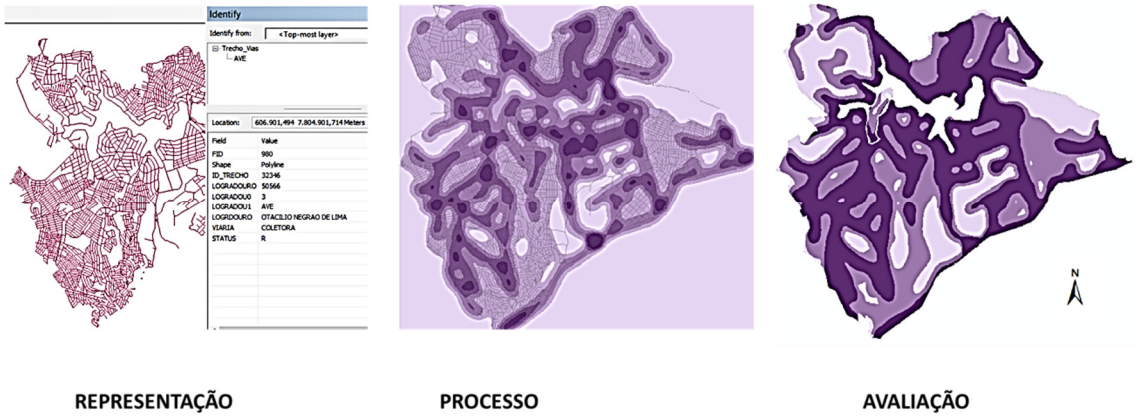
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 139 – Variável: Densidade volumétrica aplicada



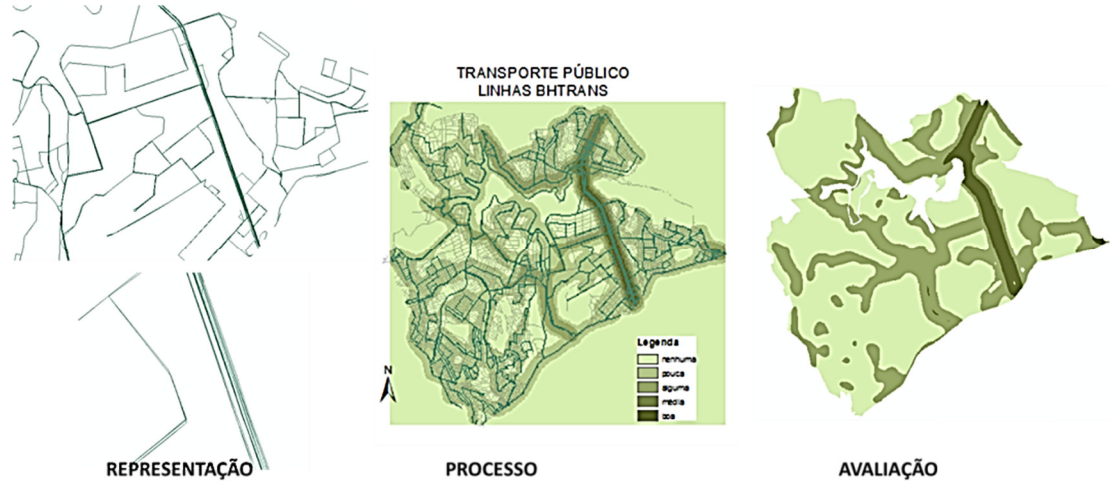
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 140 – Variável: Acessibilidade e capilaridade



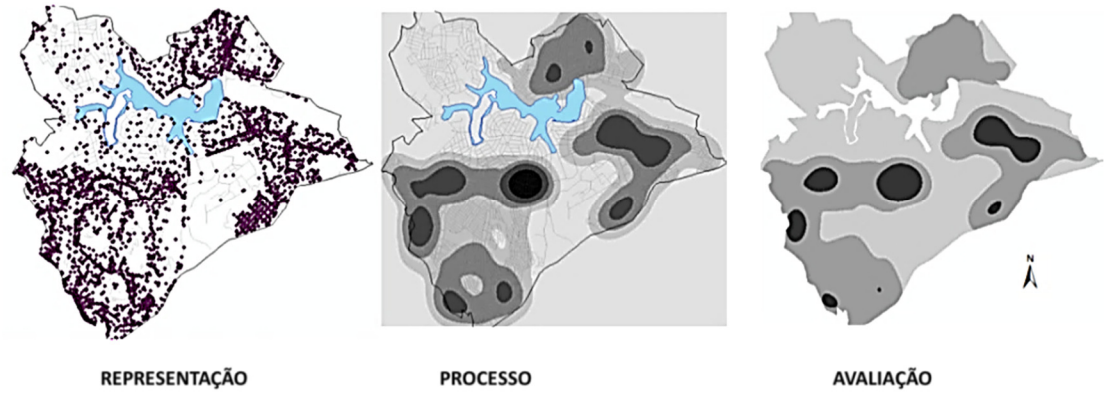
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 141 – Variável: Transporte público



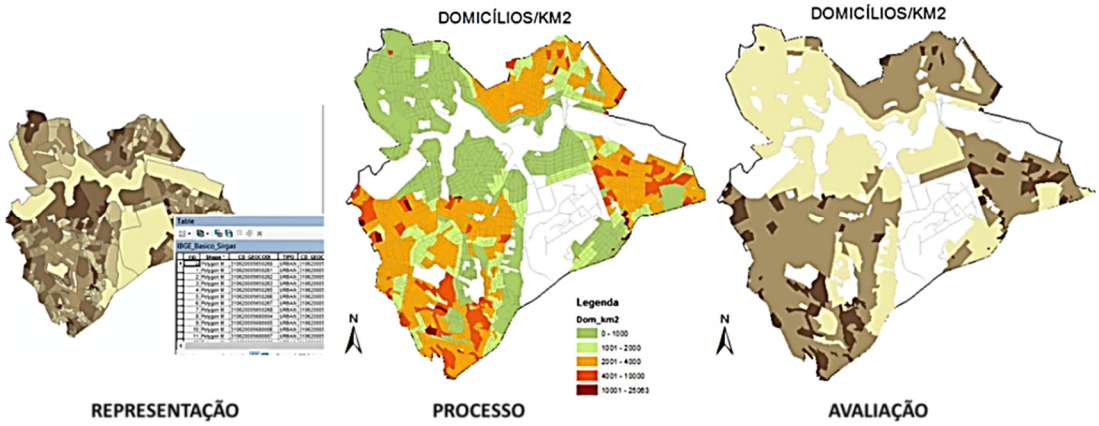
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 142 – Variável: Comércio e indústria



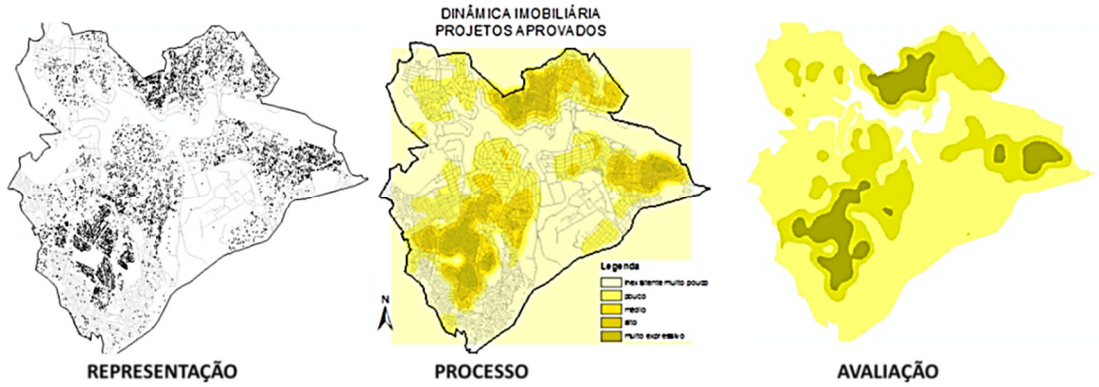
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 143 – Variável: Residências



Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 144 – Variável: Dinamismo urbano/concentração de novas construções

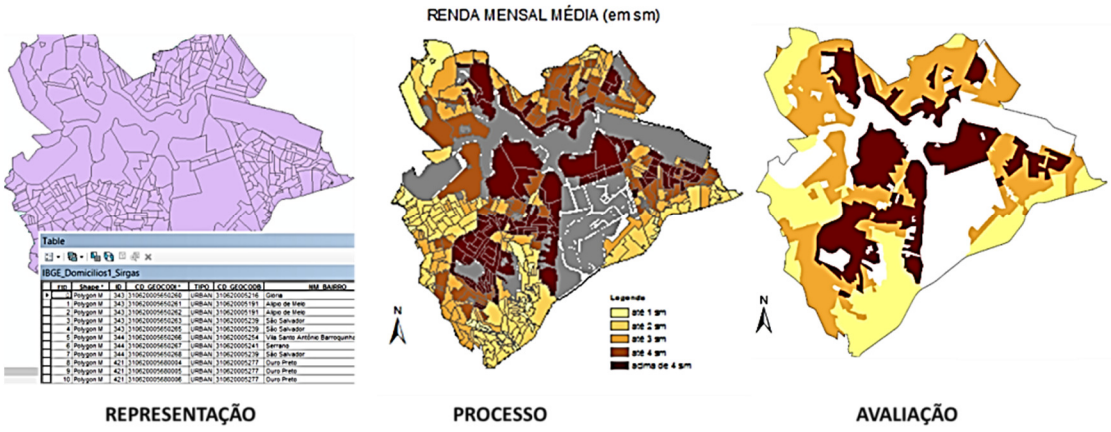


Fonte: Arquivo do Geoproea.

Entre as novas variáveis enumeram-se:

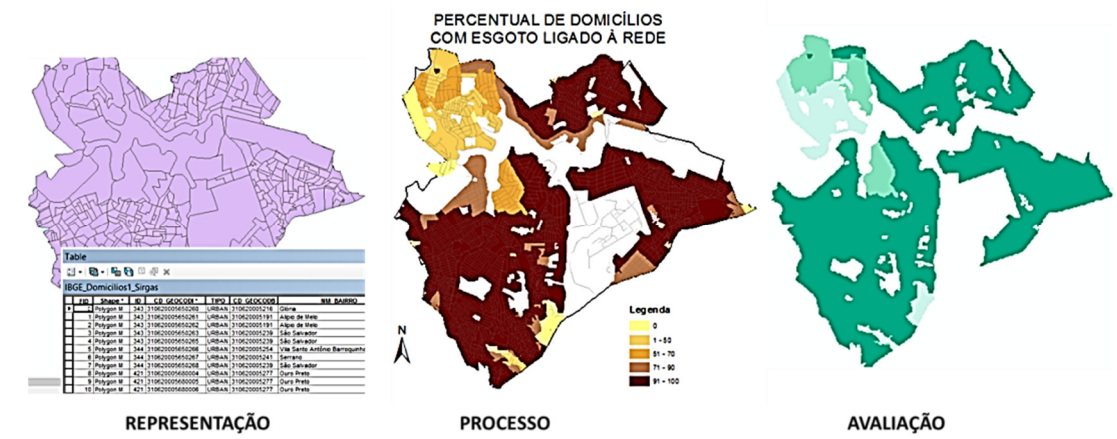
- Renda: estes dados foram produzidos especialmente para a terceira iteração, pois não constaram do primeiro *workshop* e foram demandados pelos participantes na análise feita por eles no formulário do Google Forms. Acredita-se que esta variável e a de esgotamento sanitário foram sugeridas porque a Pampulha enfrenta conflitos sobre preservação, desenvolvimento e crescimento, além de outros, de interesse econômico, resultantes, por exemplo, da presença de classes com diversas rendas. Esta variável é importante em um país como o Brasil (Figura 145);
- Rede de ligação de esgoto: considera-se que sua inclusão foi bastante relevante, conforme já mencionado (Figura 146);
- Escolas e centros de saúde: estes dados foram produzidos especialmente para a terceira iteração. No primeiro *workshop*, os participantes estavam muito preocupados com dados relacionados a esta parte da infraestrutura urbana (Figura 147);
- Áreas predominantemente vazias: estes dados foram apresentados no primeiro *workshop*, mais especificamente no mapa de uso do solo. Porém, por alguma razão não identificada, os participantes da primeira iteração não reconheceram o dado entre os outros. Assim, para a terceira iteração, foi preparado um mapa separado a fim de dar mais ênfase a esta variável (Figura 148).

Figura 145 – Variável: Renda



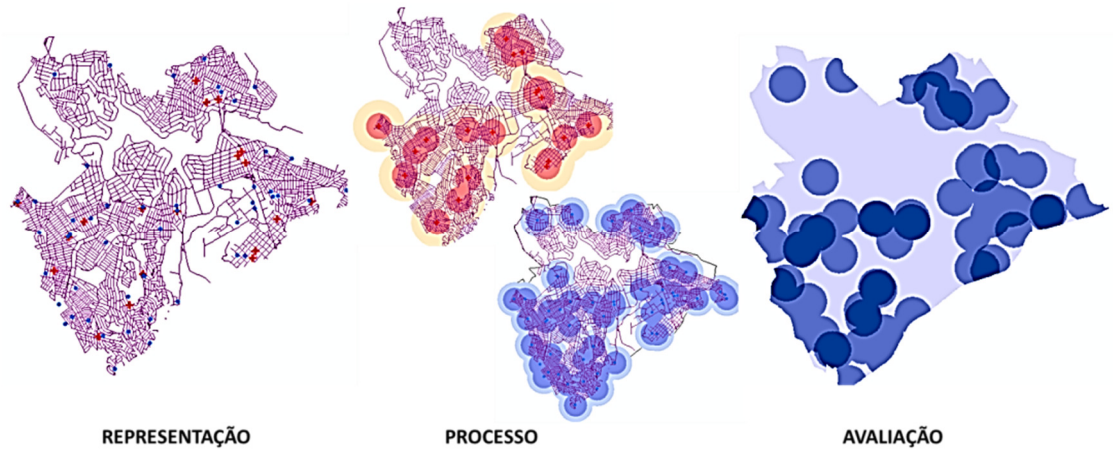
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 146 – Variável: Rede de ligação de esgoto



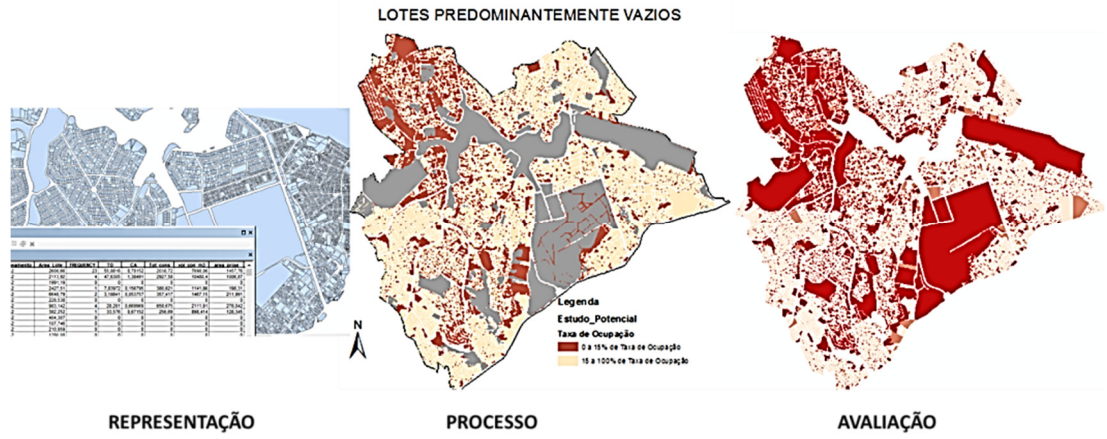
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 147 – Variável: Escolas e centros de saúde



Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 148 – Variável: Áreas predominantemente vazias



Fonte: Arquivo do Geoproea.

Durante a segunda iteração, foram recebidas sugestões relativas aos *modelos de processos* e seus respectivos sistemas. As principais foram: (i) inclusão de mais referências espaciais para tornar mais fácil a compreensão da distribuição das variáveis; e (ii) revisão das legendas através da escolha de classes mais representativas em relação à percepção da área.

No que diz respeito aos *modelos de avaliação*, as respostas dos participantes indicaram que o uso da classificação da primeira iteração (com termos como "vá/não vá (*go/don't go*)") foi bastante criticada. Eles apontaram que esse tipo de legenda deveria ser revisto e que uma classificação do termo "não vá" para um grupo poderia ser "vá" para outro (por exemplo: o grupo empreendedor poderia achar atrativo utilizar uma área verde para adensar a ocupação, o que indicaria "vá", enquanto o grupo "verde" poderia atribuir à mesma variável o atributo oposto).

A partir de todas as análises e considerando a importância da visualização para a terceira iteração, foi feita uma revisão, sintetizada no Quadro 19.

Quadro 19 – Principais revisões feitas em relação à visualização para a 3ª Iteração

1ª Iteração		
MAPA DE REPRESENTAÇÃO	**MAPA DE PROCESSO**	**MAPA DE AVALIAÇÃO**
Seleção de dados que melhor representam a temática ou variável. Processo feito apenas por técnicos / organizadores, através de consulta aos especialistas e participantes.		Definição de fatiamento e distribuição de legendas das variáveis em 3 (três) classes: alta, média e baixa distribuição da condição da variável na área. O usuário recebe e visualiza os mapas de avaliação dentro do conjunto de outros materiais.
Principal mudança na 3ª Iteração		
Revisão da lista de variáveis e inclusão de dados sociais que não foram utilizados no primeiro *workshop* (exemplo: variável Renda).	Revisão do modo de visualização ao fazer os mapas, procurando escolher representações mais adequadas aos mapas mentais dos participantes. As principais alterações relacionam-se à inclusão de referências espaciais e ao maior detalhamento de informações. Os participantes puderam usar estes mapas para propor diagramas.	Os mapas de avaliação não foram usados para o desenvolvimento do desenho de diagramas, mas sim para produzir histogramas de análise do desempenho dos diagramas propostos pelos grupos participantes. As três legendas (alto, médio e baixo) não existiram (nem de modo implícito). Foi retirado o significado de "apropriado", "inadequado" (relacionados a termos como "*go/don´t go*", usados na primeira iteração). O

	Os participantes receberam estes mapas em meio impresso e também em arquivos de mapas em arquivo SIG como base para desenhar e construir suas proposições	julgamento do fatiamento dependerá dos valores estabelecidos por cada grupo de participantes. Definição de fatiamento de acordo com cada variável. 5 faixas na legenda, todas em tons de uma mesma cor. O usuário não recebe os mapas avaliação, mas pode acompanhar sua utilização em uma das etapas da terceira iteração.

Fonte: Elaborado pela autora.

7.4 Terceira iteração: *Workshop* 2016

A terceira iteração (Figura 121) ocorreu em março de 2016, em *workshop* realizado na disciplina do NPGAU, na EA-UFMG, chamada "Geodesign – Metodologia de Proposição de Futuros Urbanos Alternativos". O processo, coordenado pela professora Ana Clara Moura, contou com a colaboração do professor Bráulio Fonseca e da pesquisadora Camila Zyngier.

A terceira iteração foi realizada em função do objetivo de investigar na prática mecanismos e formas de ampliar a visualização e explorar estes recursos na tomada de decisões. A prática simulou a criação de bases para a revisão de um Plano Diretor para a elaboração de um *masterplan* de paisagem (Figura 121), com base na pergunta-chave: **Onde você indica que devem acontecer o crescimento e o adensamento construtivo ou verticalização na região da Pampulha?**

7.4.1 Workshop 2016: primeiro dia

O primeiro dia de práticas do *workshop* foi iniciado com palestras introdutórias.

A maioria dos participantes fez parte do grupo da primeira iteração e tinha conhecimentos prévios sobre o recorte para estudo da terceira iteração, e sobre a metodologia proposta. Contudo a organização do *workshop* considerou importante rememorar conceitos e propósitos. Nesse sentido, o professor Bráulio Magalhaes fez uma breve exposição sobre o *Geodesign* e a professora Ana Clara Moura rememorou pontos principais da primeira iteração e resultados da segunda iteração. A professora também

destacou a pergunta-chave da terceira iteração e apresentou brevemente os materiais e ferramentas disponíveis para os participantes.

Os grupos de trabalho foram organizados (Quadro 20), e um estudante de pós-graduação se apresentou para auxiliar cada um deles no uso de mapas em arquivos digitais e do ArcGIS, caso fosse necessário (Figura 149).

Quadro 20 – Grupos representando as partes interessadas

Grupo
Pessoas do lugar
Administração pública
Verde (“amigos da terra”)
Histórico Cultural
Câmara do Comércio
Empreendedores

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 149 – Registro do primeiro dia de *workshop*

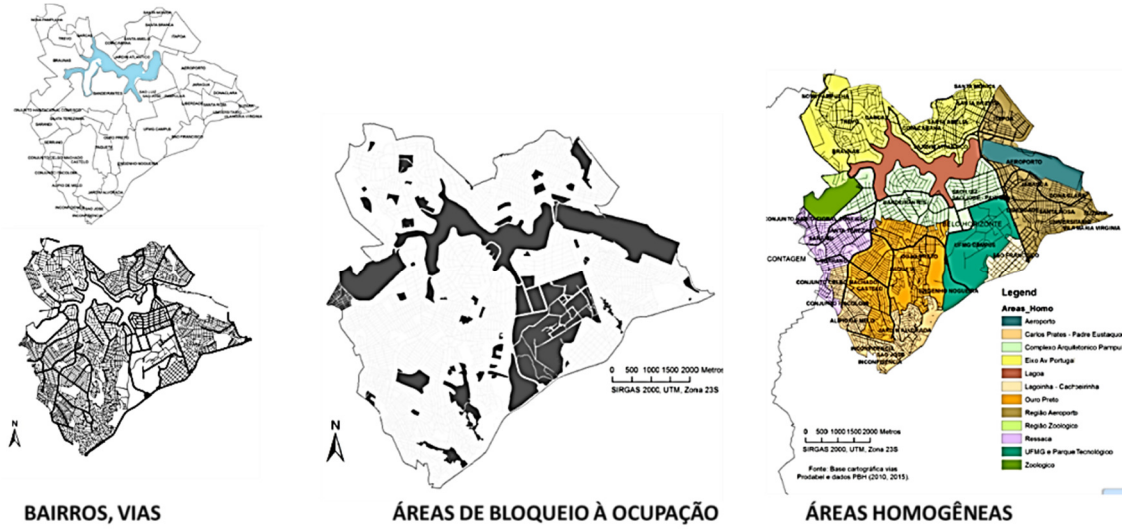
Fonte: Arquivo do Geoproea

Foram distribuídos entre os participantes materiais para desenho e elaboração de rascunhos (folhas de papel opacas e transparentes, lápis e borrachas) e um conjunto de mapas impressos para referência espacial (Figura 150, Figura 151 e Figura 152).

Figura 150 – Materiais recebidos pelos participantes

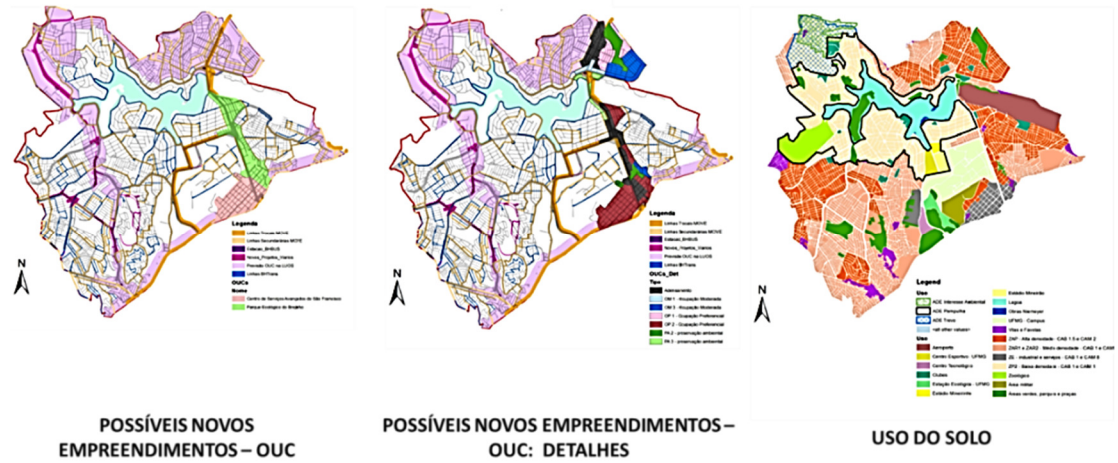
Fonte: Arquivo do Geoproea.

Figura 151 – Conjunto impresso de mapas para referência espacial – Parte 1



Fonte: Arquivo do Geoproea.

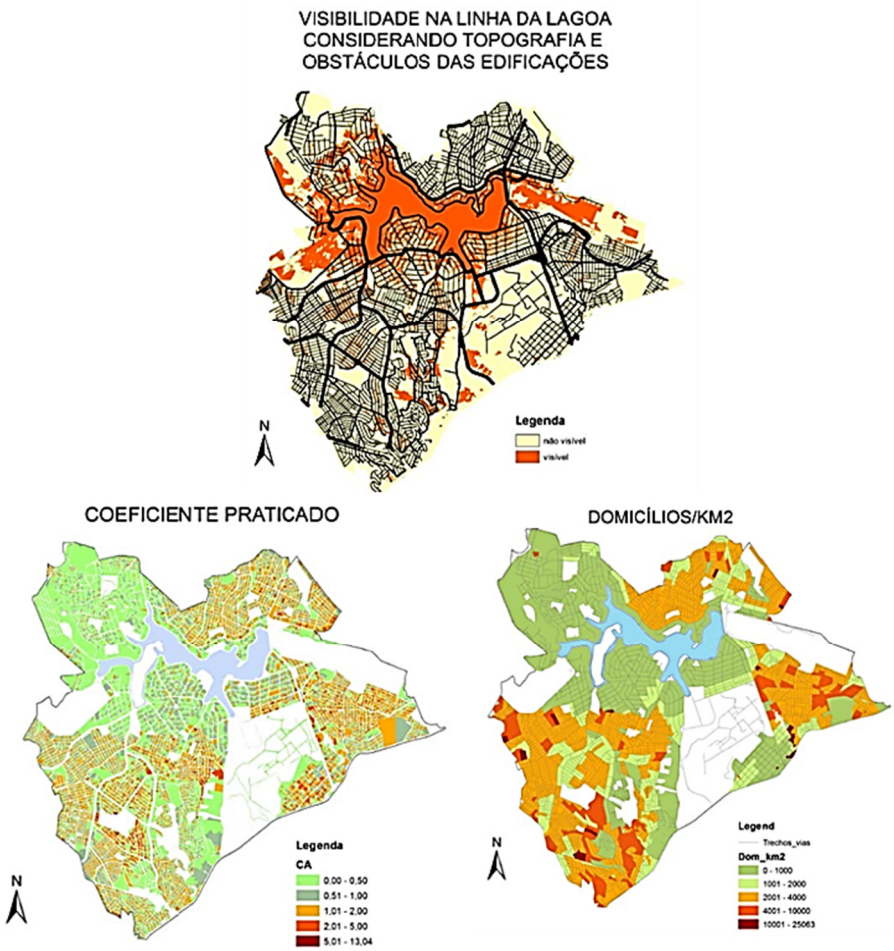
Figura 152 – Conjunto impresso de mapas para referência espacial – Parte 2



Fonte: Arquivo do Geoproea.

Os *mapas de processo* (STEINITZ, 2016b) foram disponibilizados em mídia impressa, e também em arquivos digitais (formato *.mxd[75] e *.jpeg[76]), para os participantes fazerem sobreposições das camadas de variáveis de diferentes maneiras. A coleção de arquivos em *.mxd foi gravada em um único arquivo, a fim de flexibilizar a visualização e criar opções para a consulta das temáticas tanto separadamente (desligando outras camadas, por exemplo), quanto em sobreposição (Figura 153, Figura 154, Figura 155).

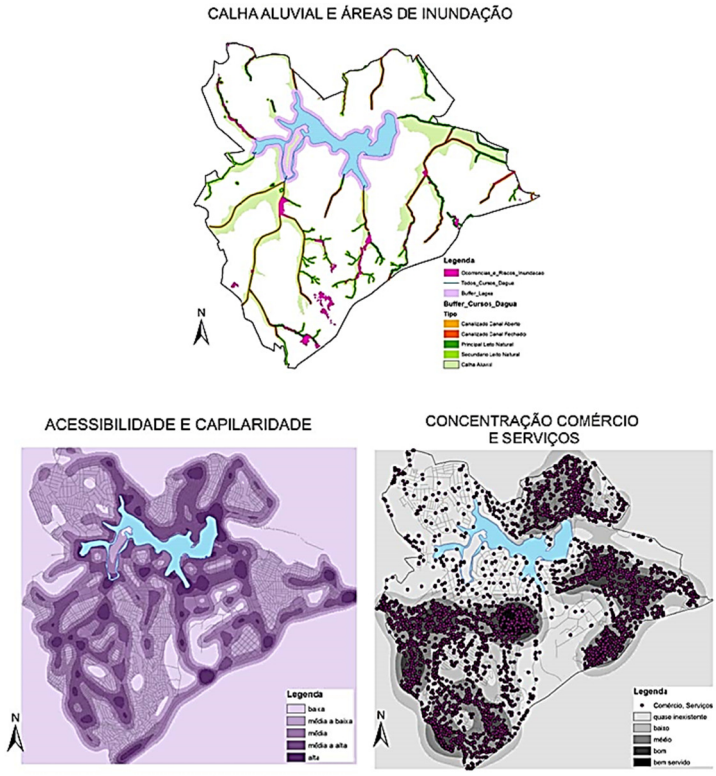
Figura 153 – Conjunto de mapas de processo – Parte 1



Fonte: Arquivo do Geoproea.

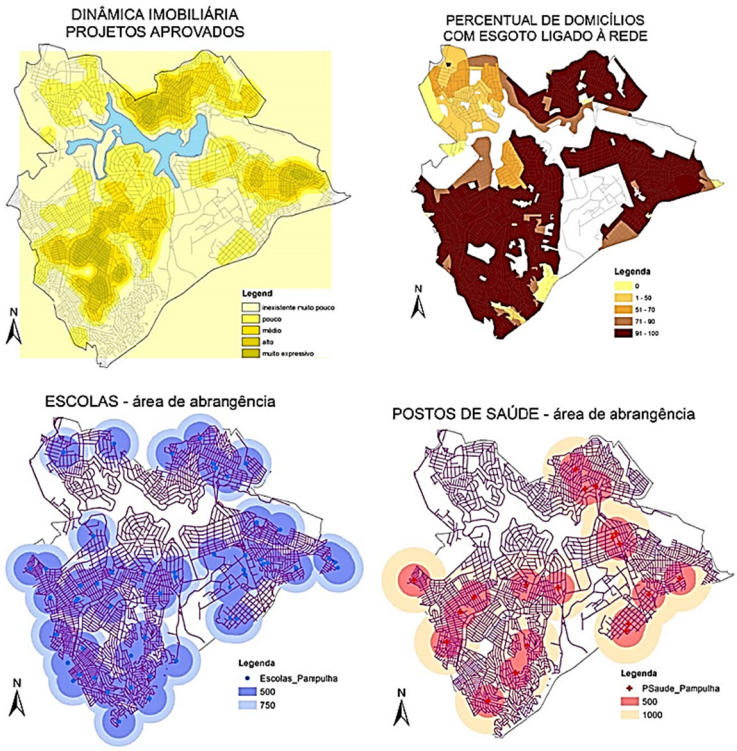
[75] Formato usado no programa ArcGIS.
[76] Formato comumente utilizado em arquivos de imagem.

Figura 154 – Conjunto de mapas de processo – Parte 2



Fonte: Arquivo do Geoproea.

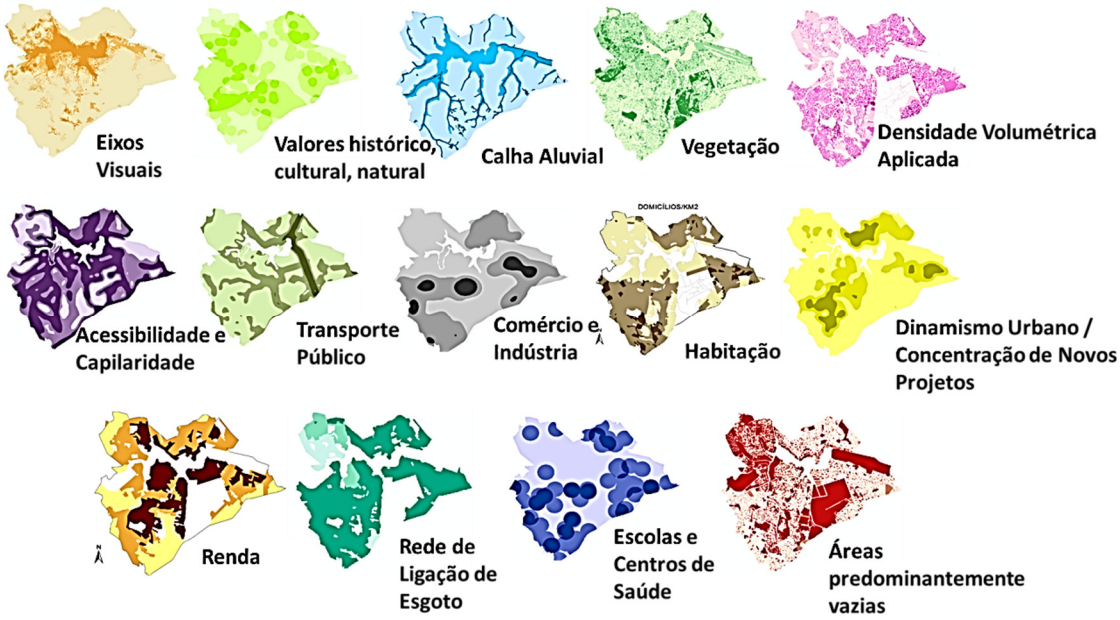
Figura 155 – Conjunto de mapas de processo – Parte 3



Fonte: Arquivo do Geoproea.

Como mencionado anteriormente na metodologia, optou-se por não usar a escala semafórica em nenhum dos mapas de avaliação (STEINITZ, 2016b) da terceira iteração, mas sim tons de uma mesma cor, e que se repetiram em todo o processo da iteração. Uma gama de cores distintas foi selecionada para a construção dos mapas de visualização que geraram os histogramas, a fim de permitir uma análise comparativa visual para cada temática pelo próprio grupo e entre os grupos, a cada etapa do *workshop* (Figura 156).

Figura 156 – Mapas de avaliação e distinção de cores por temática

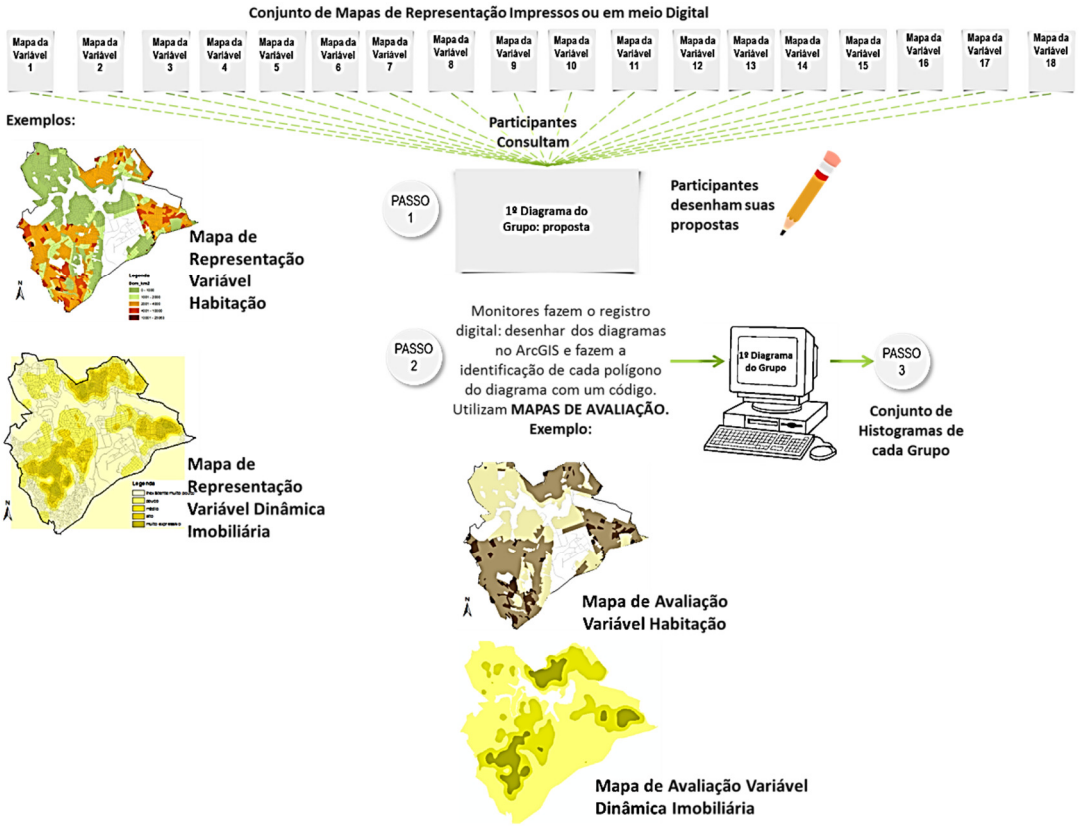


Fonte: Elaborada por Ana Clara Moura.

Durante a dinâmica do primeiro dia, observou-se que todos os participantes preferiram utilizar os mapas impressos para elaborar os primeiros estudos dos diagramas. A coleção digital não foi consultada nesta etapa.

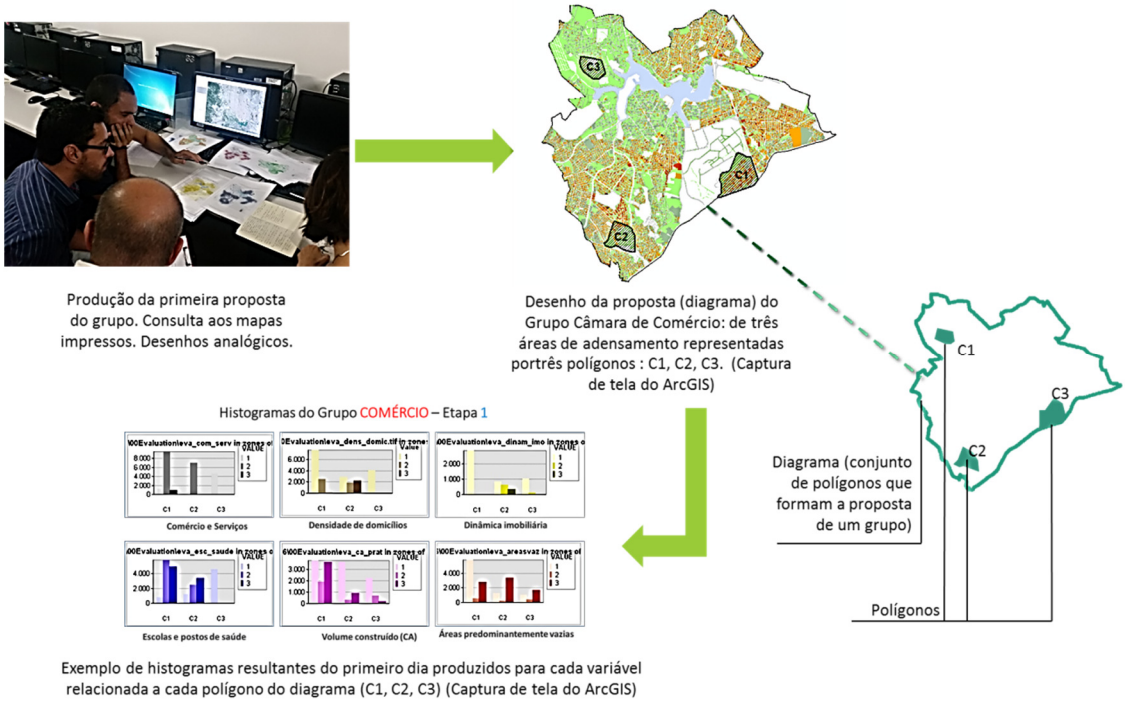
No final da tarde, quando os primeiros diagramas estavam prontos e após a saída dos participantes, os monitores de cada um dos grupos desenharam os diagramas propostos analogicamente em ArcGIS e fizeram os cálculos para cada um deles. Esses histogramas foram entregues a cada grupo no início do segundo dia (Figura 157 e Figura 158).

Figura 157 – *Workshop* 2016 – Dinâmica do primeiro dia



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 158 – Exemplo de resultados do primeiro dia de *workshop*

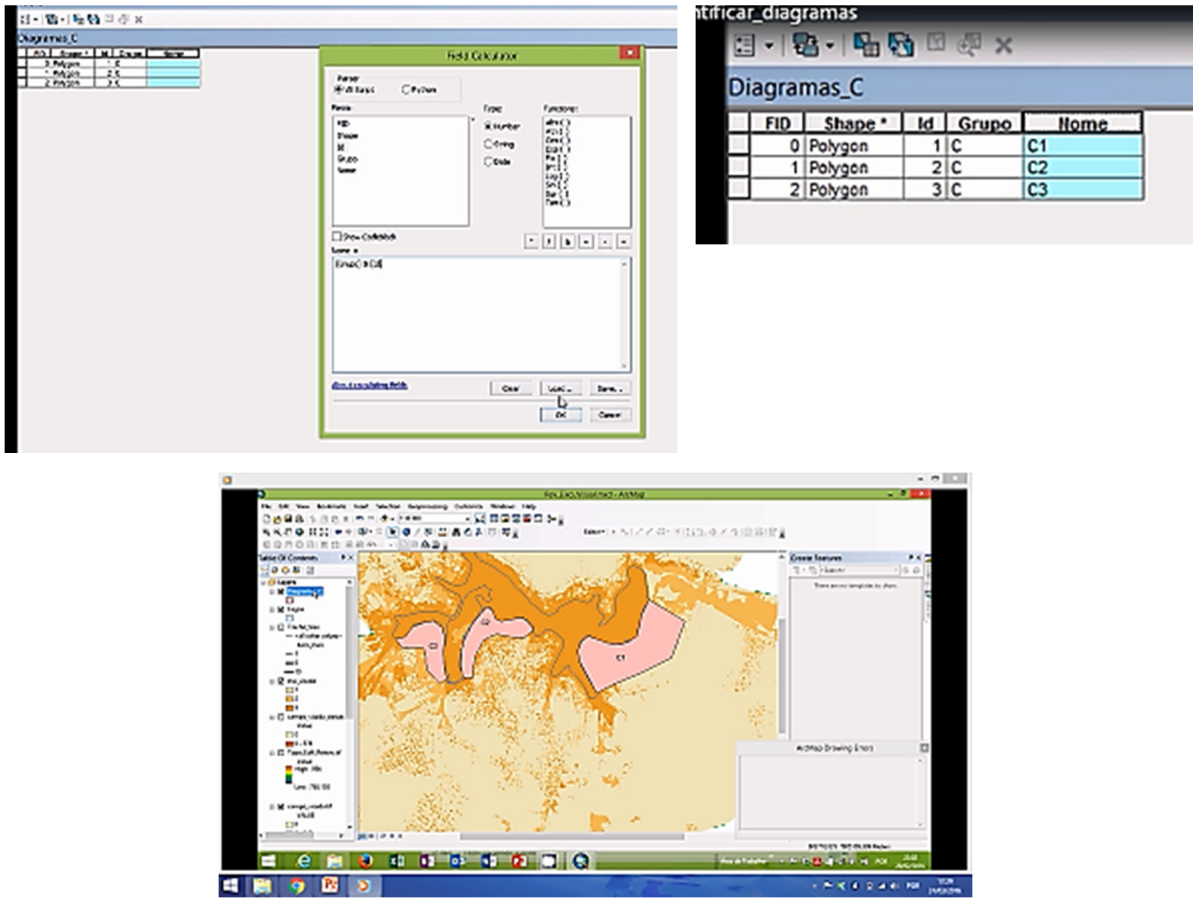


Fonte: Elaborada pela autora.

O *design* da proposta do primeiro dia, feito manualmente por todos os grupos, foi reproduzido pelos monitores em ArcGIS. Este processo foi composto pela criação de um arquivo em formato *.SHP para cada polígono desenhado pelo grupo. Neste ponto, o sistema de projeções e coordenadas dos arquivos criados foram informados a fim de adequar os desenhos ao sistema de coordenadas e projeções do projeto base (Figura 158).

Cada polígono recebeu em sua "tabela de atributos" um código[77] correspondente: (i) a uma letra (relativa ao grupo que o desenhou), registrada dentro de um novo campo de texto; e (ii) a um número (relacionado ao número do polígono), registrado dentro da coluna “Id” no ArcGIS (Figura 159).

Figura 159 – Captura de telas dos procedimentos feitos pelos monitores de cada grupo a fim de desenhar as propostas no ArcGIS utilizando uma identificação para cada polígono



Fonte: Elaborada pela autora a partir da ferramenta ArcGIS.

[77] É importante enfatizar que o “rótulo” da camada de origem do histograma não pode conter caracteres “especiais”, tais como “()” ou “%”.

A identificação do polígono foi útil em etapas posteriores correspondentes à comparação, dada pelos histogramas, do desempenho de cada polígono em cada grupo e ainda entre os grupos (Figura 158).

Ao final do primeiro dia, foram aplicados questionários individuais procurando identificar quais mapas os participantes usaram para elaborar seus diagramas e também classificar a importância de cada variável. Foi também solicitado a eles que enumerassem a ordem cronológica de uso dos mapas. Dentro dos resultados, identificou-se o conjunto das 8 (oito) variáveis mais utilizadas por cada grupo (Quadro 21 e Gráfico 1).

Quadro 21 – Conjunto das 8 variáveis mais utilizadas por cada grupo no primeiro dia de *workshop*

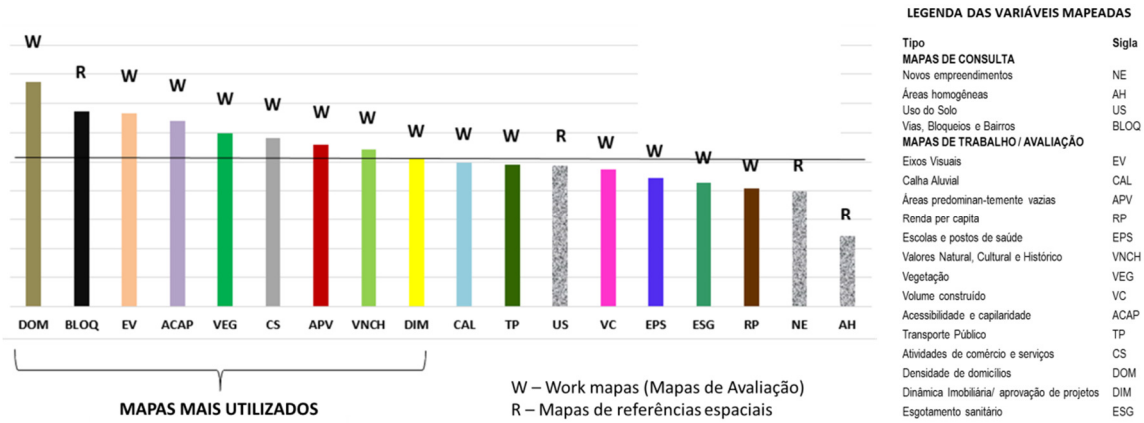
	Verde	Patrimônio	Poder Público	Comércio	Empresários	População
1º	BLOQ	VNCH	ACAP	CS	VC	DOM
2º	CAL	EV	BLOQ	DOM	DOM	CS
3º	VEG	BLOQ	US	DIM	EV	ACAP
4º	VNCH	VC	ESG	NE	DIM	EV
5º	EV	DOM	EV	APV	ACAP	EPS
6º	APV		DOM	US	APV	VEG
7º	ACAP		CAL	VEG	RP	DIM
8º	TP		APV	ACAP	CS	RP

LEGENDA

Tipo	Sigla
MAPAS DE CONSULTA	
Novos empreendimentos	NE
Áreas homogêneas	AH
Uso do Solo	US
Vias, Bloqueios e Bairros	BLOQ
MAPAS DE TRABALHO / AVALIAÇÃO	
Eixos Visuais	EV
Calha Aluvial	CAL
Áreas predominan-temente vazias	APV
Renda per capita	RP
Escolas e postos de saúde	EPS
Valores Natural, Cultural e Histórico	VNCH
Vegetação	VEG
Volume construído	VC
Acessibilidade e capilaridade	ACAP
Transporte Público	TP
Atividades de comércio e serviços	CS
Densidade de domicílios	DOM
Dinâmica Imobiliária/ aprovação de projetos	DIM
Esgotamento sanitário	ESG

Fonte: Elaborado pela autora a partir de respostas dos participantes no primeiro dia.

Gráfico 1 – Variáveis mais utilizadas pelos grupos no primeiro dia de *workshop*



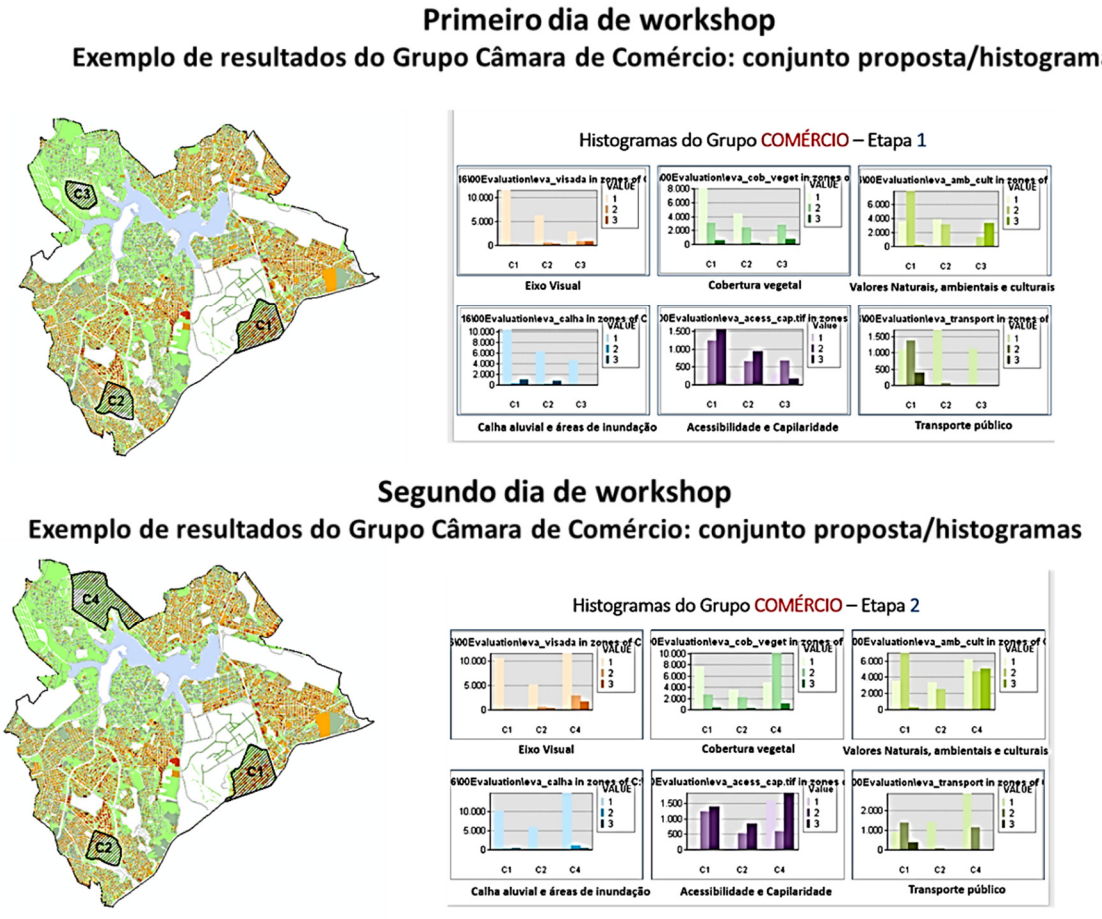
Fonte: Elaborado pela autora e por Ana Clara Moura a partir de respostas dos participantes no primeiro dia.

7.4.2 Workshop 2016: segundo dia

O segundo dia de *workshop* começou com a análise do desempenho de cada diagrama de acordo com cada mapa de avaliação (desenhado para cada variável). Cada "letra/número" corresponde a um dos polígonos de cada grupo. Por exemplo, como visto na Figura 158, o Grupo "Câmara de Comércio" desenhou três polígonos (representados pela combinação "letra/número": C1, C2 e C3).

Considerando as performances avaliadas em cada histograma do primeiro dia, cada grupo teve a oportunidade de rever os diagramas e assim elaborar uma nova proposta representada por um segundo conjunto de diagramas (Figura 160). Estes, por sua vez, também foram analisados de acordo com histogramas de distribuição em alta, média e baixa condição de cada variável (construídos com o uso de mapas de avaliação como base no ArcGIS).

Figura 160 – Visualização de mudanças de propostas de um grupo feita a partir da análise de seus histogramas



Fonte: Elaborada pela autora e por Ana Clara Moura.

Observou-se que, ao construir o segundo conjunto de diagramas, os grupos começaram a utilizar o ArcGIS com o apoio dos monitores.

Ainda no segundo dia, os grupos foram apresentados aos mapas de avaliação (Figura 161), no entanto preferiram continuar trabalhando com os mapas de processo em meio digital como referência visual para suas análises.

Figura 161 – Grupos utilizam os mapas de processo em meio digital

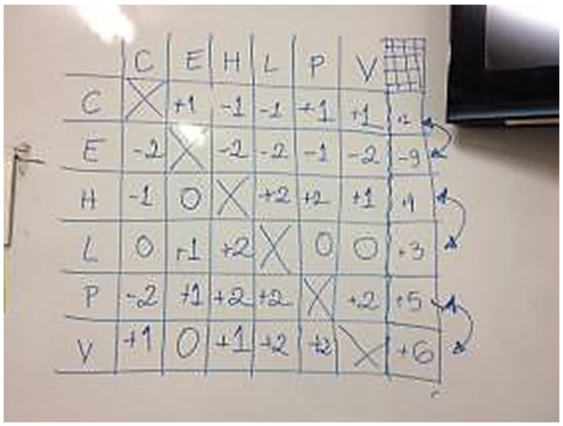
Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Como fechamento do segundo dia, foi realizada a análise dos diagramas propostos por cada grupo e em seguida a votação, para nova formação de grupos, de acordo com o nível de afinidade de cada proposta apresentada. Para a votação[78] foram apresentados os histogramas de cada grupo, sendo que a nota dada em voto aberto poderia estar contida em uma escala[79] que ia de “2” (total acordo com a proposta apresentada) até “-2” (total desacordo com a proposta apresentada) (Figura 162).

[78] De maneira geral, os processos de votação realizados no *Workshop* 2016 tiveram como objetivo buscar a maximização de consensos por aproximação, partindo das discussões internas entre 6 (seis) grupos no primeiro dia, 2 (dois) grupos no segundo dia até chegar a 1 (um) grupo no último dia da dinâmica.

[79] A mesma escala foi usada na primeira iteração.

Figura 162 – Registro do resultado da votação no segundo dia de *workshop*



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

De acordo com o nível de afinidade resultante da votação, os seis grupos foram então rearranjados em três, a fim de começar a produzir novos diagramas. Em seguida, iniciou-se a produção de novos conjuntos de propostas traduzidas em diagramas. Para a proposta, cada grupo elaborou uma combinação de resultados entre os diagramas dos grupos de origem, que foram visualizados nas ferramentas disponibilizadas e adaptados às expectativas dos novos grupos.

Ao final do segundo dia, foram aplicados questionários com o objetivo de investigar as melhores condições de visualização e suporte à tomada de decisão no *software*, na etapa de discussão e na etapa de desenho dos diagramas. As principais questões foram:

– Quanto você usou os mapas impressos e os mapas digitais?

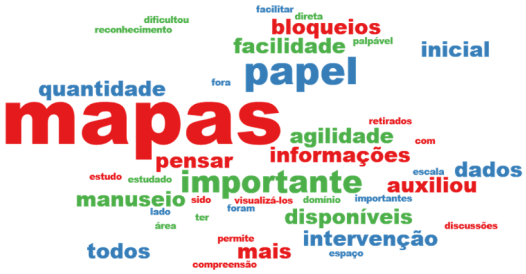
– Você combinou diferentes níveis de visualização em mapas digitais (transparência, apagar um mapa etc.)?

– Quais foram suas preferências em mapas digitais – considerando a organização dos dados no ArcGIS: usou diferentes projetos *.mxd ou apenas um grande projeto em arquivo único *.mxd?

Os resultados indicaram que a visualização de dados em mapas impressos foi importante no primeiro e no segundo dias da iteração, tanto para a discussão quanto para o desenvolvimento das propostas. As respostas também apontaram que a visualização em ferramentas digitais foi importante para consultas, desenvolvimento e compartilhamento de opiniões (Figura 163 e Figura 164).

Figura 163 – Resultados do questionário do segundo dia: tema visualização e ferramentas

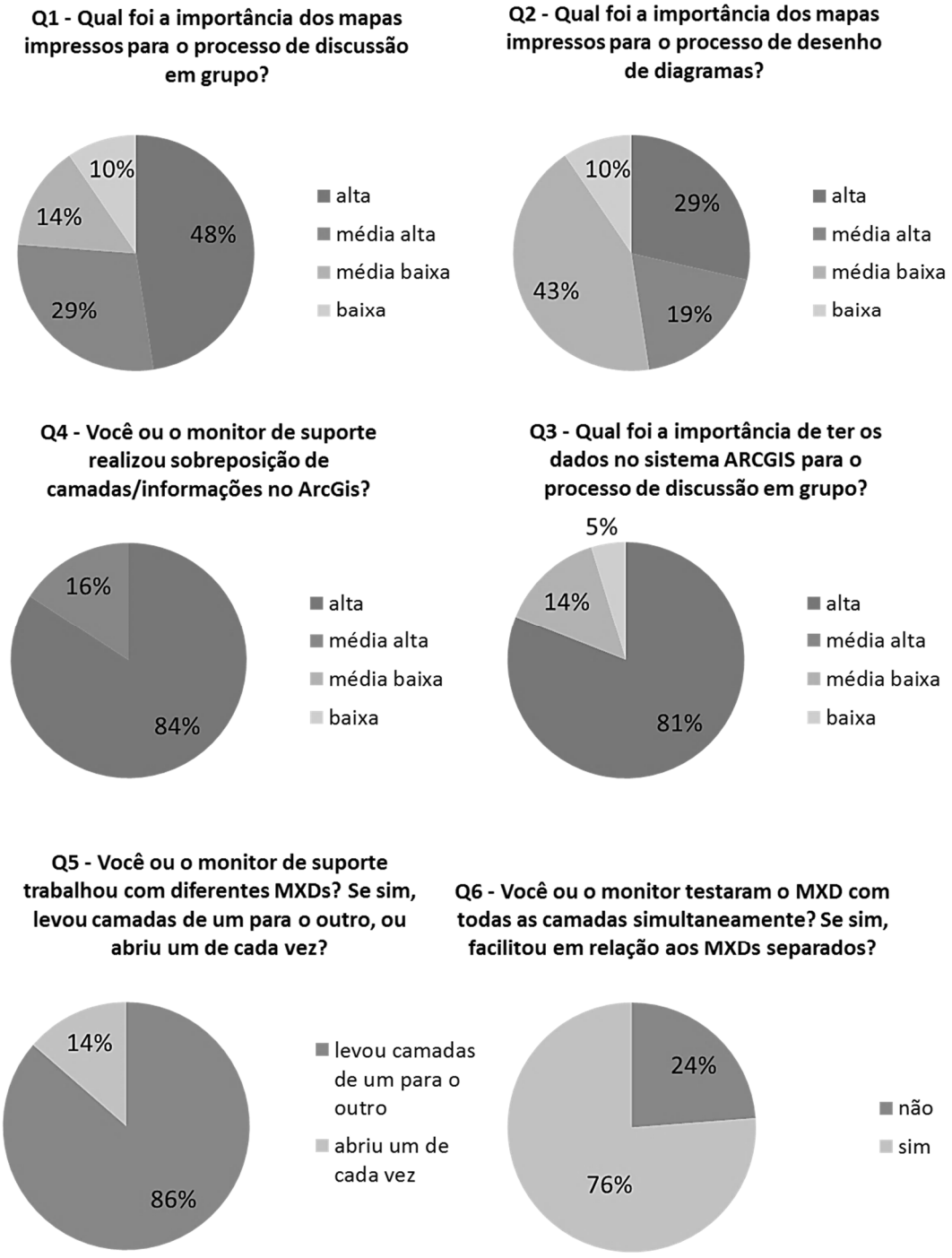
Comentários sobre a visualização e acesso à informação nos mapas em papel



Comentários sobre a visualização e acesso à informação nos mapas em ArcGIS

Fonte: Elaborada pela autora a partir de WordSift 2 (2016) e do registro das opiniões dos participantes.

Figura 164 – Resultados do questionário do segundo dia de *workshop* abordando o tema visualização



Fonte: Elaborada pela autora e por Ana Clara Moura a partir de respostas dos participantes no segundo dia.

7.4.3 Workshop 2016: terceiro dia

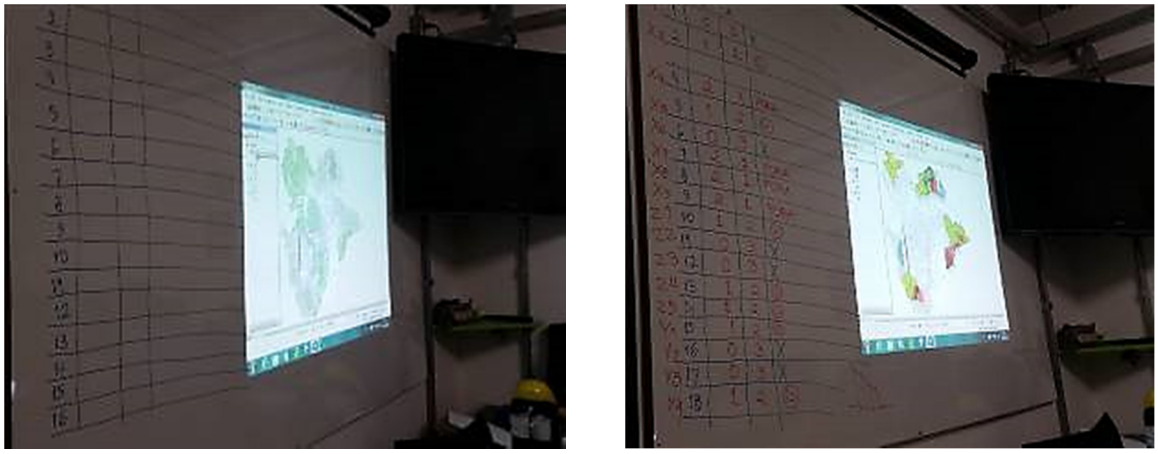
Na terceira tarde de atividades, foi realizada a análise dos três grupos sobre o desempenho dos diagramas que haviam elaborado do dia anterior através da visualização dos

histogramas. Considerando a opinião do grupo, foram desenhados novos diagramas diretamente no ArcGIS com o apoio dos monitores. Em seguida, foi feita nova montagem de histogramas, aberta aos participantes que quisessem conhecer as ferramentas. Foi notável o interesse de todos nesta etapa.

A etapa final do *workshop* consistiu na análise dos diagramas propostos pelos três grupos com o propósito de criar uma única síntese, equivalendo à resposta esperada para a terceira iteração: a construção de consensos retratados em um *masterplan* de paisagem a partir da pergunta: **Onde você indica que devem acontecer o crescimento e o adensamento construtivo ou verticalização na região da Pampulha?**

A fim de que a análise fosse feita de modo imparcial, os participantes votaram sem saber qual grupo havia proposto cada um dos diagramas. Para que esse objetivo fosse atingido, os monitores alteraram o nome dos grupos nos diagramas e histogramas correspondentes (Figura 165).

Figura 165 – Painel inicial de votação no terceiro dia de *workshop*



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Uma lista de todos os diagramas foi organizada em uma tabela (Figura 165), e foi solicitado aos grupos para analisar cada diagrama e seus respectivos histogramas e votar entre: (a) manter o diagrama; ou (b) desconsiderar o diagrama; ou (c) colocar o diagrama em discussão para todos os participantes (em passo seguinte à votação). Para fins de registro, o número de votos por grupo foi assim computado:

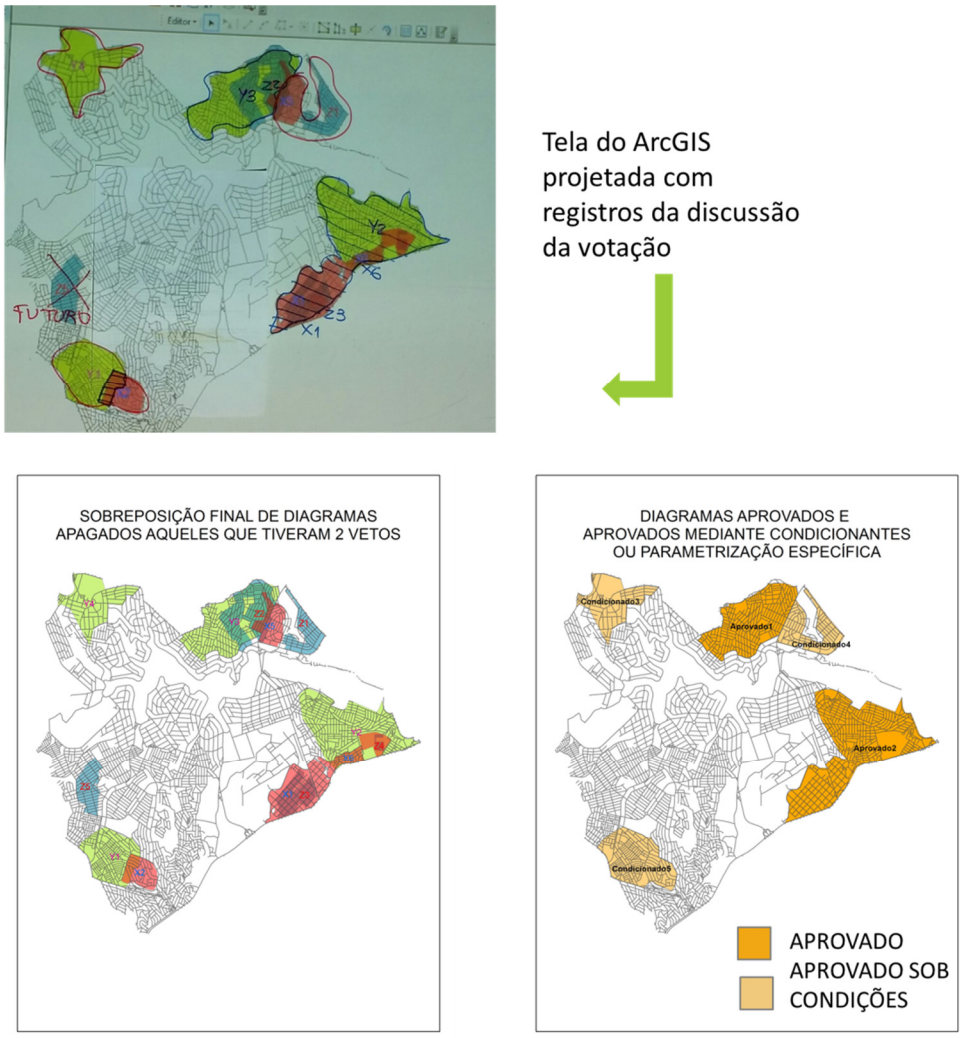
- 3 votos "ok" – indicando manutenção do diagrama;
- 2 votos "não ok" – indicando a retirada do diagrama;

- 2 votos "ok" e 1 voto "não ok" – indicando colocar o diagrama em discussão.

Durante a votação, alguns diagramas foram aceitos sob certas condições. Foi também registrada a sobreposição de diagramas (propostas coincidentes para as mesmas áreas) e a não aceitação de propostas, que deveria ser explicada pelo grupo votante.

Todo o processo foi visualizado “em tempo real”, através de registro dos croquis de cada diagrama em discussão apresentados em tela de Datashow. Ao final da discussão, foi possível desenhar uma proposta de síntese da decisão coletiva representada pelos seguintes diagramas (Figura 166):

Figura 166 – Visualização dos resultados da tomada de decisão final



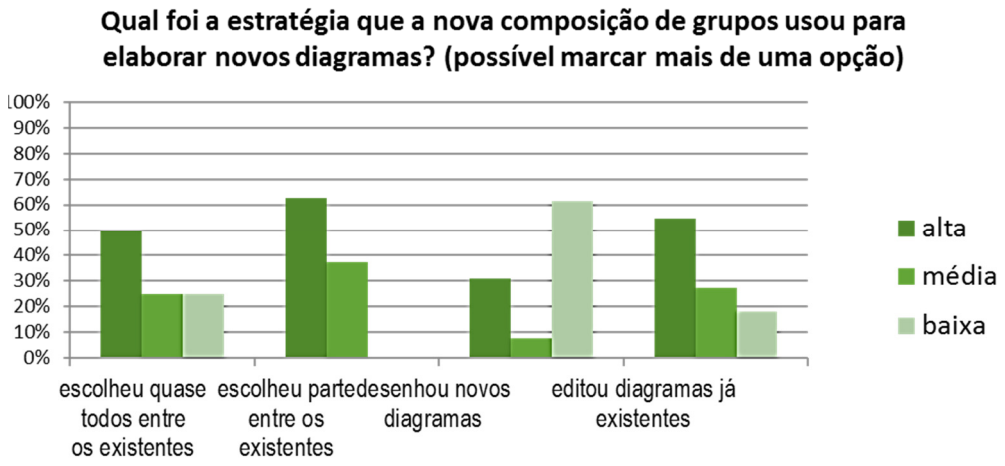
Geovisualização dos resultados da síntese já desenhados e classificados no ArcGIS

Fonte: Elaborada pela autora e por Ana Clara Moura.

Após o terceiro dia de *workshop*, foram aplicados questionários com o objetivo de investigar as estratégias: (i) utilizadas pelos grupos ao desenvolver novos diagramas, (ii) e aquelas usadas para visualizar os mapas e a base para a elaboração de novos diagramas.

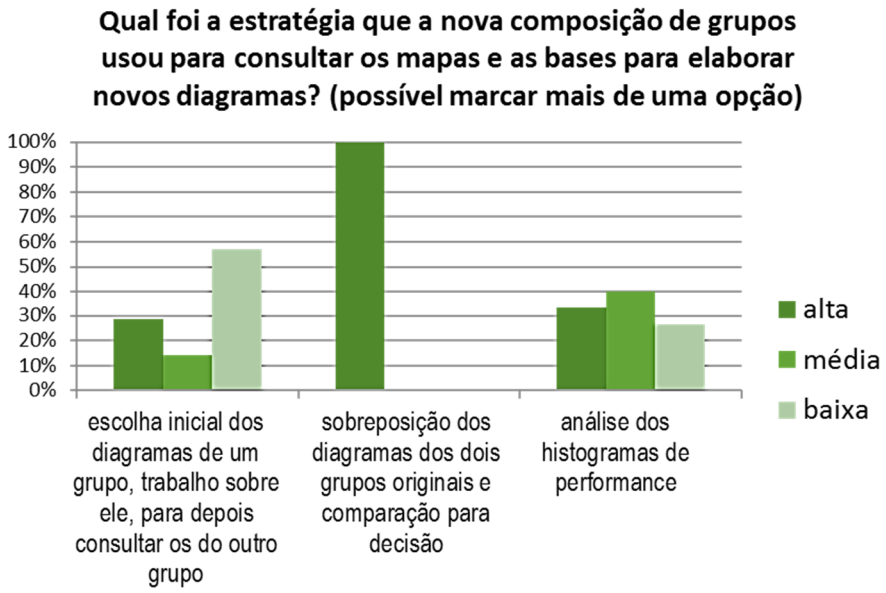
Os resultados dos questionários do terceiro dia indicam que a visualização de diagramas anteriormente desenhados apoiou a maior parte das decisões, assim como a sobreposição visual de propostas (Gráfico 2 e Gráfico 3). As respostas também indicam que o uso das ferramentas digitais foi predominante em relação às analógicas na última etapa do *workshop* (Gráfico 4).

Gráfico 2 – Análise de resultados do terceiro dia de *workshop* – Estratégia para elaboração de novos diagramas



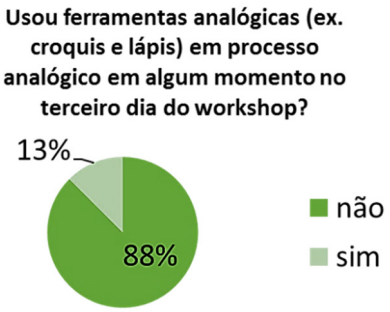
Fonte: Elaborado pela autora e por Ana Clara Moura a partir de respostas dos participantes no terceiro dia.

Gráfico 3 – Análise de resultados do terceiro dia de *workshop* – Estratégia para consulta de mapas e bases



Fonte: Elaborado pela autora e por Ana Clara Moura a partir de respostas dos participantes no terceiro dia.

Gráfico 4 – Análise de resultados do terceiro dia de *workshop* – Uso de ferramentas analógicas



Fonte: Elaborado pela autora e por Ana Clara Moura a partir de respostas dos participantes no terceiro dia.

Após o *workshop*, os participantes foram convidados a produzir um breve texto analisando individualmente se a proposta final poderia ser aceita de fato. Como material de apoio, foram distribuídos os diagramas e os histogramas, assim como as tabelas com os dados que resultaram nos histogramas. Os participantes receberam também um compêndio de informações sobre cada variável, de acordo com diferentes autores e organizações.

Os resultados desse último questionário, contudo, foram representados por poucas respostas, e estas foram pouco profundas, o que denota a importância de que o trabalho de tomada de opiniões seja desenvolvido, sobretudo, em momentos de *workshop*.

7.5 Considerações gerais sobre o capítulo

De modo geral, os *feedbacks* dos participantes da primeira e da terceira iterações foram positivos no sentido de que comprovaram os valores da visualização em diversos níveis, proporcionados pelo uso do *Geodesign*. O retorno dos participantes demonstrou que, de fato, houve a possibilidade de participar, colaborar, negociar e construir consensos através da visualização de processos, etapas e conceitos.

Ainda que algumas barreiras tenham sido criadas na primeira iteração pelo uso do inglês, as diferentes partes puderam, durante o processo, participar desfrutando do método e da ferramenta.

Em relação a opções de visualização usadas na construção dos processos do *workshop*, o uso de apenas três cores, por um lado, engessou muito a primeira iteração, assim como a atribuição de qualificação nas legendas dessas cores; por outro, contribuiu para a constituição de um cenário ótimo para uma demanda específica. Para futuros desdobramentos, pode-se verificar o uso de da escala semafórica de cores em etapas específicas de um processo técnico participativo.

A inversão da mesma cor em mapas diferentes (por exemplo, no sistema de atratividade, o vermelho é "*go*" e no de vulnerabilidade é "*don´t go*") causou confusão na interpretação dos participantes.

A mudança das legendas na terceira iteração foi importante, e a retirada de expressões de juízo de valor das legendas foi de fato um ganho. Comprovou-se que a apresentação de uma variável na tomada de decisões não deve ser uma "solução que já chega qualificada". As variáveis devem, por outro lado, oferecer uma base aberta para interpretação de dados e ampliação de ideias.

O uso de muitas cores na terceira iteração foi considerado excessivo por alguns participantes, já que, em certos momentos, os grupos tinham que lidar com 14 (quatorze) variáveis. Segundo algumas opiniões recebidas, esta quantidade de cores pode dificultar o *overlay* (sobreposição) rápido, especialmente na ferramenta ArcGIS. Nesse sentido, para

futuros desdobramentos, sugere-se que o uso, quantidade e variedade das cores sejam investigados com maior aprofundamento.

No âmbito das ferramentas digitais, o Geodesign Hub apresenta dificuldades para sobreposição visual de dados, ao passo que o ArcGIS facilita a dinâmica por possibilitar a visualização com transparência entre as camadas interpostas. Por outro lado, o Geodesign Hub revela grande agilidade na geração de respostas visuais, enquanto o procedimento construído com o apoio do ArcGIS demanda maior investimento de tempo na elaboração de alguns resultados importantes para tomadas de decisão, como os histogramas.

Ainda que tenha tomado tempo na dinâmica, a geração de um histograma para cada polígono componente da proposta geral do grupo foi um importante avanço obtido no processo da terceira iteração. Esse avanço permitiu avaliar de modo muito detalhado a performance das variáveis e visualizar com maior precisão os desenhos que necessitavam ser modificados. Na primeira iteração, por outro lado, o uso do Geodesign Hub gerou um histograma geral da performance, que também é importante.

A participação de um assistente especialista em GIS em cada grupo na primeira e na terceira iterações para auxiliar os participantes no uso das ferramentas e do material digital demonstrou ser relevante. Este tipo de suporte possibilitou aos grupos maior liberdade para elaboração da proposta em si e menor gasto de tempo com o entendimento técnico das ferramentas.

As ferramentas analógicas e o desenho do processo em papel foram utilizados na terceira iteração, especialmente em sua primeira fase. Na última etapa de elaboração de propostas, apenas um dos grupos usou parcialmente os mapas em papel como suporte para as discussões.

Um fator que diferenciou a primeira iteração da terceira e merece menção foi o idioma. O primeiro *workshop* foi conduzido em inglês (fala e materiais) e o segundo totalmente em português (fala e materiais). Na análise das respostas das entrevistas feitas após a primeira iteração, percebeu-se que alguns mapas foram “desconhecidos” e por isso solicitados para a nova lista. Isso ocorreu provavelmente porque o participante não viu o nome da variável na lista apresentada, que estava em inglês na primeira iteração.

Notou-se que o registro de pesos para cada variável nos grupos foi feito a cada votação durante o próprio processo de voto. Sugere-se que esta discussão, de suma importância, seja incluída em etapa prévia a cada momento de votação aberta. Nessa etapa, o grupo pode, por

exemplo, construir sua lista de pesos atribuídos a cada variável para, no momento das votações, ter critérios mais objetivos ao avaliar outras propostas e até mesmo poder utilizar mais possibilidades geradas pela análise de histogramas. Neste caso, o uso de ferramentas como o InViTo, conforme usado no caso Pampulha, citado previamente, pode ser de grande valor na maximização de consensos internos ao grupo.

A introdução de variáveis como esgotamento sanitário e renda no conjunto de bases para tomadas de decisão na terceira iteração demonstrou ter sido válido. Observou-se, nas discussões finais para escolher os diagramas, que a performance dessas variáveis foi importante para apoiar a tomada de decisão na terceira iteração.

Em relação aos resultados, o processo da primeira iteração apresentou um cenário de futuro alternativo geral. A terceira iteração, por ter uma pergunta-chave mais recortada, alcançou resultados específicos. Sua discussão, em geral, levou a reflexões e desdobramentos relacionados ao conceito de paisagem, conjuntos, interferências na escala arquitetônica no espaço urbano e vice-versa.

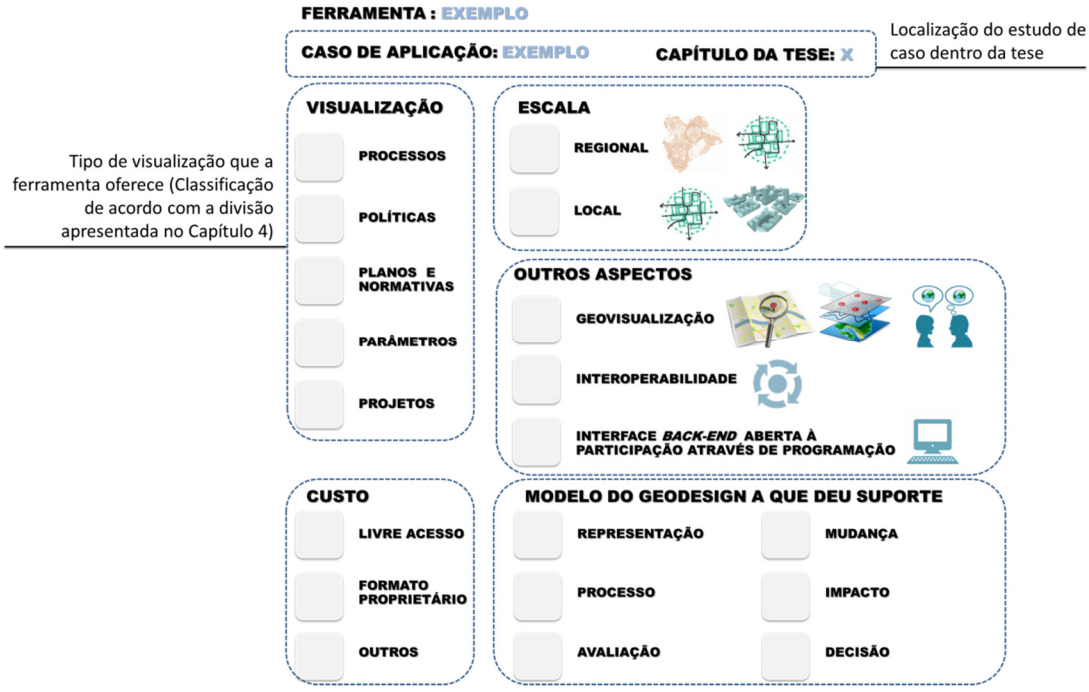
O envolvimento de atores diversos – pesquisadores acadêmicos, representantes do mercado, representantes governamentais – foi interessante tanto por trazer diversidade de opiniões, um desafio à construção de consensos, quanto por permitir a transferência da metodologia. Os resultados gerais obtidos frente às composições com atores participantes de diversas origens colaborou para comprovar que os métodos e ferramentas escolhidas podem, de fato, contribuir para a construção de consensos.

8 SÍNTESE DE RESULTADOS: FERRAMENTAS

O conjunto de ferramentas apresentadas na pesquisa oferece, de fato, incremento à capacitação para o debate e, por consequência, à participação. No entanto cada uma delas pode ser encaixada em uma ou mais das etapas de um PSS geográfico. Assim, a título de síntese de resultados práticos da tese, apresentam-se neste capítulo fichas de consulta elaboradas para análise rápida de cada ferramenta.

A ficha-síntese foi assim esquematizada (Figura 167):

Figura 167 – Ficha-síntese de análise das ferramentas

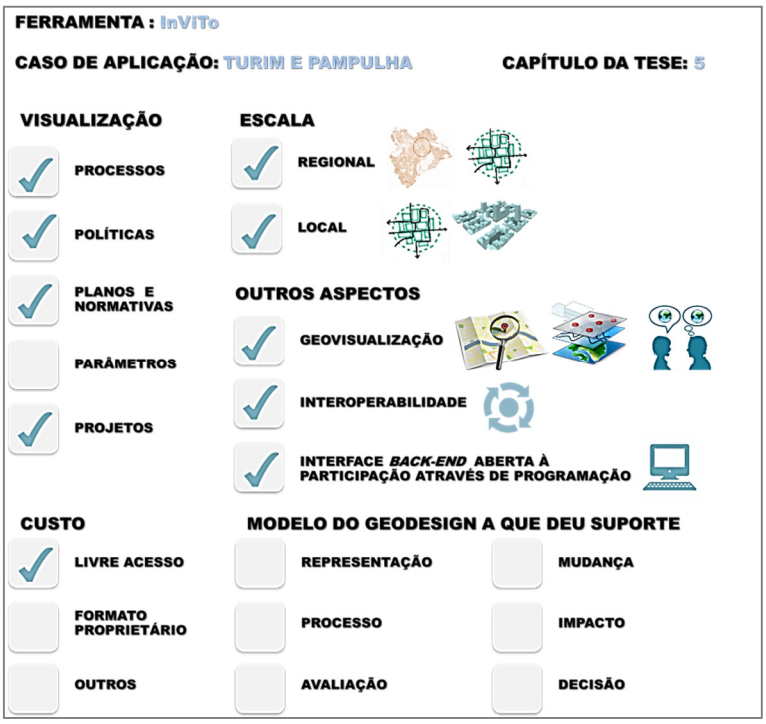


Fonte: Elaborada pela autora

Os critérios escolhidos foram determinados a partir da revisão bibliográfica e da metodologia proposta. As ferramentas foram classificadas de acordo com os critérios apresentados no capítulo 4 da tese e selecionadas conforme os estudos de caso apresentados nos capítulos 5, 6 e 7.

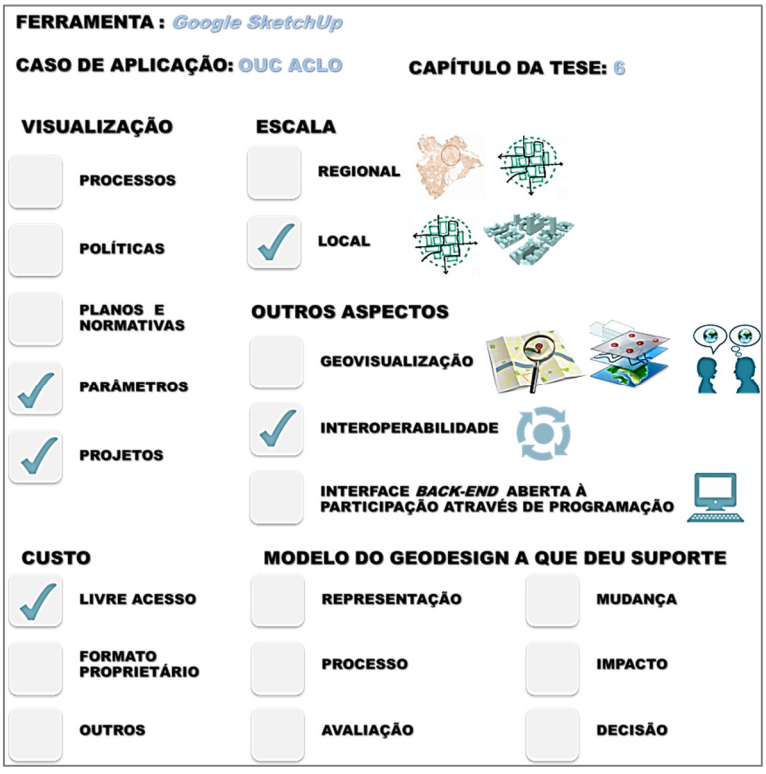
A Figura 168, Figura 169, Figura 170, Figura 171, Figura 172, Figura 173 e Figura 174 ilustram as fichas-síntese resultantes da análise realizada.

Figura 168 – Ficha-síntese: InVito



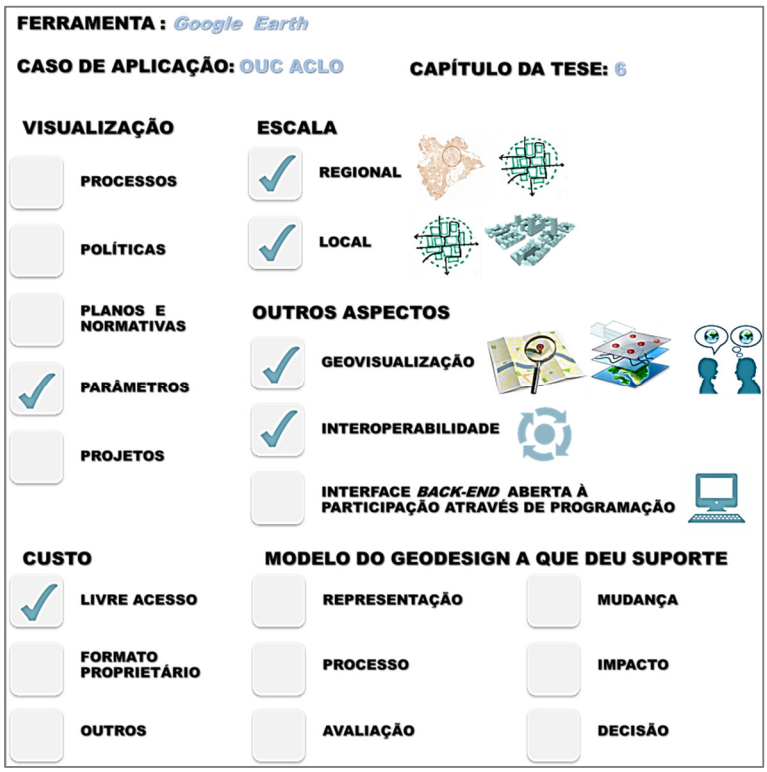
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 169 – Ficha-síntese: SketchUp



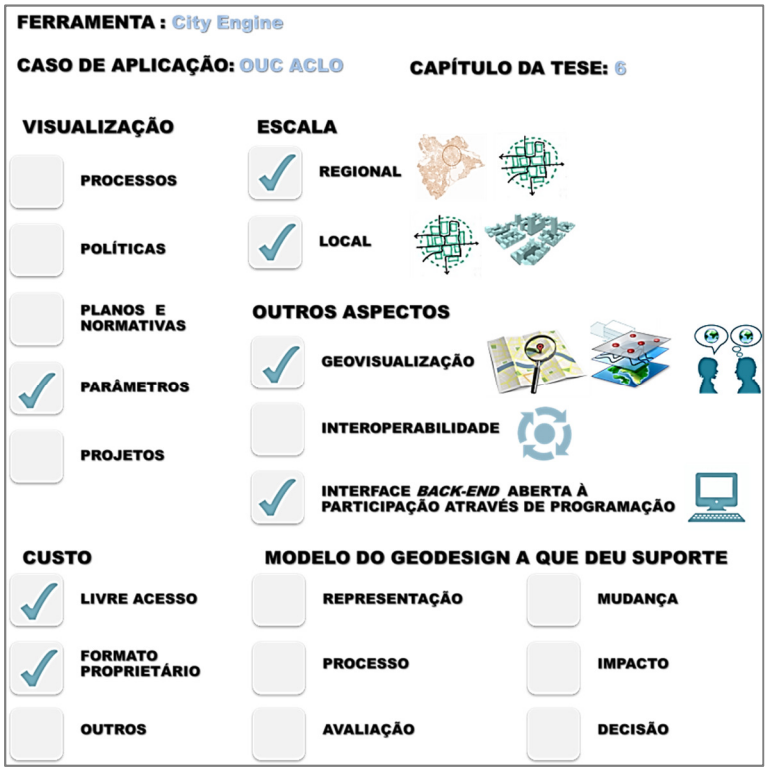
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 170 – Ficha-síntese: Google Earth



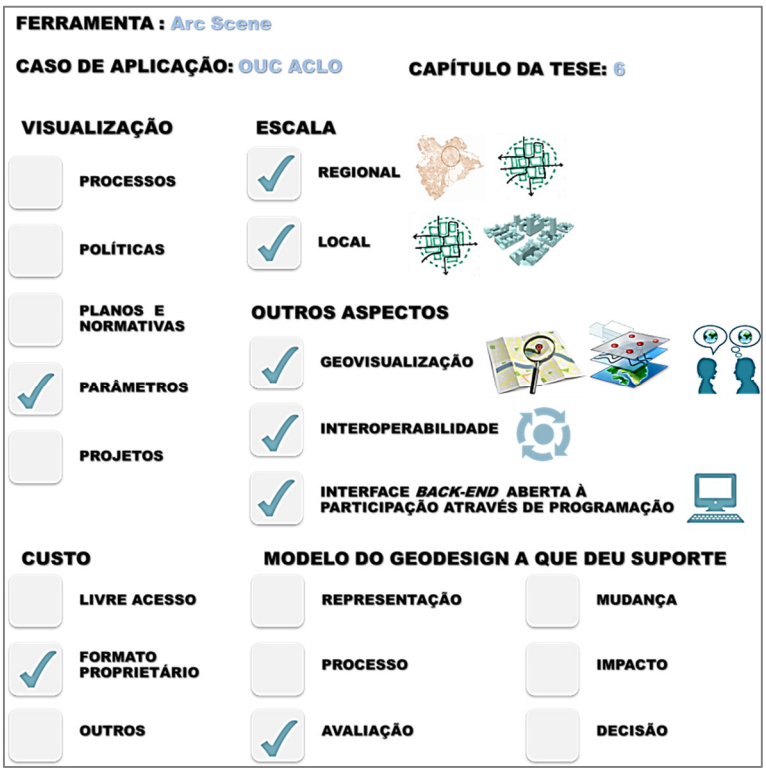
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 171 – Ficha-síntese: CityEngine



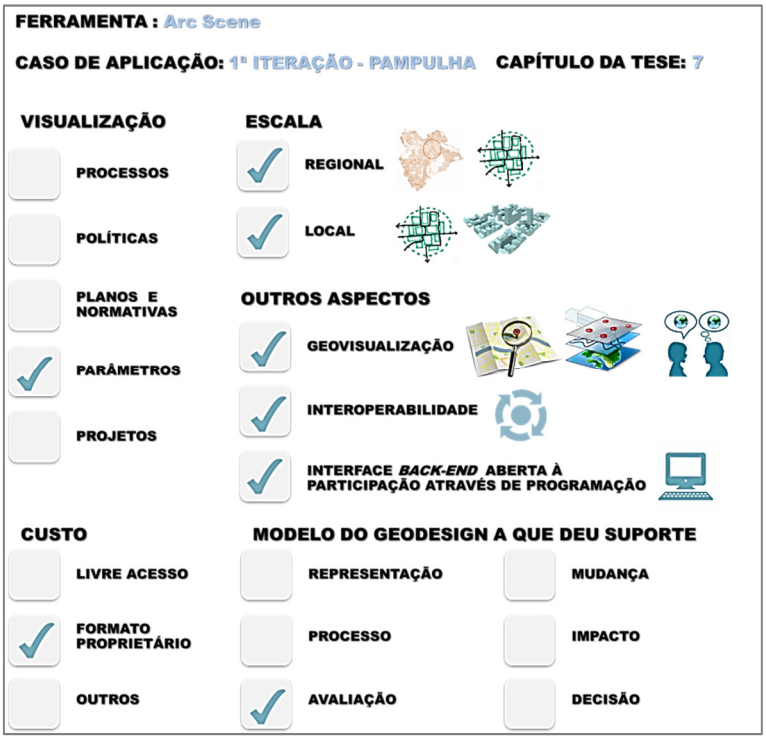
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 172 – Ficha-síntese: Arc Scene – OUC ACLO



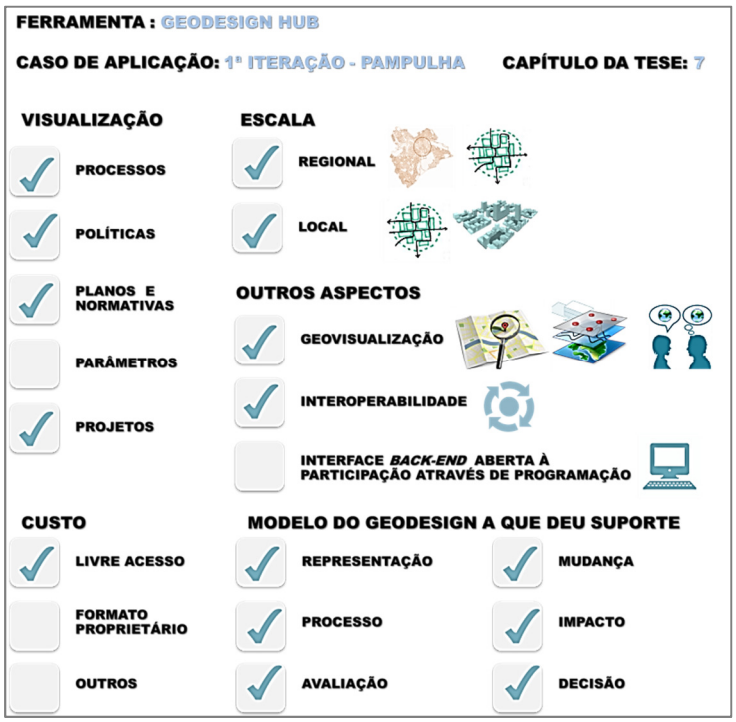
Fonte: Elaborada pela autora

Figura 173 – Ficha-síntese: Arc Scene – 1ª iteração



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 174 – Ficha-síntese: Geodesign Hub



Fonte: Elaborada pela autora.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atuação dos cidadãos no planejamento urbano não deve ser considerada apenas pela presença de participantes, técnicos ou não, mas pela ação efetiva dos atores conscientes com poder de decisão, voz, visão e tutela sobre os parâmetros que constroem a paisagem urbana.

O estudo das melhorias trazidas para os processos participação de arquitetos em planejamento foi um primeiro passo. A ampliação de propostas e metodologias que envolvem a decodificação de processos de planejamento urbano para outros grupos sociais é ainda um campo para investigação fundamental. Afinal, se foram notados empecilhos e entraves para a plena participação de técnicos especialistas, o que ocorrerá quando outros grupos cidadãos forem envolvidos?

Mesmo que o recorte da pesquisa apresente apenas uma resposta inicial, ele já suscita inquietações naqueles que participaram dos processos. Essas inquietações reforçam a necessidade de se considerar que as tarefas dos arquitetos e urbanistas de fato andam juntas, não apenas no nome que se dá à profissão. O arquiteto traduz o pensamento de modelo volumétrico proposto pelo urbanista, que por sua vez propõe lógicas de ordenação e distribuição que serão materializadas. A comunicação entre esses atores é fundamental, e os estudos de caso propostos, como a terceira iteração na Pampulha e o processo de participação em Turim, levam a crer que a visualização amplia a participação através do suporte ao diálogo e do aumento da consciência crítica do planejador quanto à interferência de sua ação nas diversas escalas da paisagem.

A visualização cumpre o papel de permitir nova forma de participação estruturada pelo PSS-geográfico. O uso do *Planning Support Systems* proporciona a consciência do território e do coletivo, dos direitos e deveres dos cidadãos sobre o território para que este possa se tornar de fato um bem comum. Os processos de tomada de decisão que contam com a visualização integrada acabam por permitir aos participantes a autoridade dentro da alteridade, ou seja, possibilita que eles tenham verdadeiramente o direito de decisão e tutela sobre os aspectos em discussão e que compartilhem suas diferentes opiniões.

A tecnologia da geoinformação atualmente oferece muitas ferramentas para a partilha de opiniões, de modo que o *Planning Support System* (PSS) e o *Spatial Decision Support System* (SDSS) permitem muitas vantagens em sua utilização. O uso de linguagens visuais é aberto o

suficiente para ser entendido pelas comunidades, incluindo grupos de técnicos e não técnicos. No entanto, embora a tecnologia da geoinformação possa fornecer instrumentos adequados, são ainda necessárias muitas melhorias para construir um processo de comunicação entre as pessoas que gere interação entre os diferentes atores envolvidos, tais como agentes públicos ou privados e ou profissionais. Em particular, o processo de planejamento precisa transmitir seu valor comunicativo, de tal modo que a comunicação não mais seja vista como mera apresentação de um projeto, mas como uma parte eloquente e fundamental do próprio processo. O uso maciço de linguagem visual poderia aumentar a participação e construção do conhecimento para todas as pessoas interessadas em participar do processo de planejamento.

Embora existam esforços no sentido de tornar acessível ao público brasileiro em geral a informação espacial (de acordo com os princípios na Infraestrutura de Dados Espaciais), ainda há um longo caminho a ser percorrido nesse sentido. A obtenção de base de dados local, como tratada nas experiências sobre a Pampulha apresentadas na tese, não foi completamente obtida por *open source*, uma vez que no Brasil ainda há um complexo protocolo para acesso à informação, passo que já foi vencido há alguns anos na Europa em experiências como a Diretriz Inspire, Directive 2007/2/EC (EUROPEAN COMMUNITY, 2007), que estabelece a criação e plena disponibilização de uma infraestrutura de dados espaciais, por exemplo.

A base de dados aberta é necessária especialmente se tratando do contexto nacional, em que uma enorme gama de dados relevantes não é acessível ao público e, portanto, não pode ser incorporada em certas ferramentas. Em muitos municípios brasileiros, seria extremamente difícil repetir as práticas aqui propostas por ausência de dados disponibilizados por meio de convênio de autorização de uso de *software*, ou por inexistência de dados suficientes para a composição de informações. As dificuldades para obtenção de dados, componentes fundamentais que permitem o uso das ferramentas de visualização, podem até mesmo impedir a participação cidadã em processos de planejamento. Sem base de dados, não há informação para ser compartilhada; sua ausência pode influenciar diretamente na replicação das experiências tratadas na tese.

As ferramentas elencadas na tese – SketchUp, CityEngine, Arc Scene, InViTo, Geodesign Hub –, cada uma à sua maneira, contribuíram de fato para explorar dados através da espacialização e visualização. Considerando os *feedbacks* de cada estudo de caso, nota-se que elas estimularam discussões entre atores com diferentes referências, experiências e de

campos de atuação disciplinar diversos. A visualização oferecida pelas referidas ferramentas cooperou para que os atores expressassem e compartilhassem suas opiniões.

Os custos das ferramentas, questão brevemente analisada no estudo, também podem influenciar seu uso e difusão. Existem ferramentas que oferecem a possibilidade de compartilhar e visualizar os dados através de uma interface de código aberto. Por outro lado, conforme indicado nas revisões apresentadas, há ferramentas que requerem investimentos financeiros para sua instalação, e isso pode representar uma barreira para seu uso de modo mais generalizado.

Além do custo para se adquirir uma ferramenta e muitas vezes para obter os dados, há que se considerar também o custo de formação de uma equipe básica inicial que possa construir os mecanismos de visualização da informação, sobretudo a georreferenciada. Estes obstáculos já foram vencidos em grande parte dos Estados Unidos e da Europa, onde existe uma demanda para que cada município tenha sua equipe de gerenciamento de dados de geoprocessamento.

A literatura indica e as ferramentas pesquisadas comprovam que a visualização contribui para o incremento da percepção intuitiva. No entanto, destaca-se que a escolha e até a programação (quando necessária) das ferramentas devem ser calibradas de acordo com as diferentes capacidades dos atores envolvidos e contextos recortados.

Ainda em relação às ferramentas de apoio à visualização e consequentemente à participação, aponta-se que a diversidade de tarefas, etapas e escalas de aplicação do planejamento devem ser consideradas, conforme demonstram os diversos estudos de caso discutidos nesta tese. A pesquisa sobre a visualização e as ferramentas de apoio ao planejamento que a utilizam é altamente interdisciplinar, e seus desdobramentos podem envolver áreas bastante diversas e suas intercessões, tais como: a prospecção, seleção, exploração, gerenciamento e fusão de dados; o campo da estatística; a ciência da cognição e da percepção, entre outras.

Conclui-se que o uso de ferramentas que permitem maior visualização não é suficiente para aumentar a usabilidade das mesmas como apoio em processos de planejamento. Os Sistemas de Apoio ao Planejamento e seus componentes devem ser adaptados e adequados em interfaces amigáveis para uso, mas além disso o cidadão participante precisa de apoio e espaços para de fato registrar suas decisões e opiniões.

A formação de grupos mistos de participantes das dinâmicas apresentadas na tese (InViTo Turim e Pampulha, Geodesign Hub Pampulha e *Workshop* 2016), compostos por estudantes (graduação e pós-graduação), profissionais de diversas disciplinas (Arquitetura, Geografia, Geologia, entre outras) e agentes representando interesses públicos e particulares favoreceu imensamente as discussões. E ainda que estas dinâmicas fossem exercícios acadêmicos relacionados ao estudo de metodologias e ferramentas, é possível afirmar, pelas opiniões registradas, que houve ganhos com a visualização que serão levados adiantes pelos participantes, cada um à sua maneira.

Muitos participantes não estão ainda familiarizados com certos termos do vocabulário usado em algumas discussões. Por isso, foi fundamental para a execução dos roteiros metodológicos a inclusão, nos *workshops*, de etapas de explanação teórica, normalmente alocadas no primeiro dia das dinâmicas.

Considera-se que, para a construção de uma dinâmica de participação, foi fundamental a etapa de preparo de materiais para orientação dos trabalhos. Neste contexto destaca-se a importância de manuais de instrução (montados, por exemplo, para o caso InViTo Turim) e os materiais impressos usados no caso do *Workshop* 2016 Pampulha. Conforme indicam os resultados, esses materiais foram importantes para a criação de condições para as discussões e, portanto, devem receber atenção em futuros processos participativos. Quando a visualização destas bases falha, a exemplo do caso do Grupo de Parâmetros Urbanísticos, em que os proponentes ofereceram dados de difícil acesso visual, as discussões ficam desniveladas e nem todos os participantes têm condições plenas de interagir com o processo.

Em relação à classificação e escolha de termos apresentados normalmente nas legendas das ferramentas e mapas, o uso de expressões que agregavam juízo de valor negativo não foi bem visto pelos participantes. A justificativa é que normalmente traziam uma opinião formada que podia não coincidir com a do grupo participante, e que por si sós causavam confusão na interpretação. Podem ser citados dois exemplos dessa ocorrência: uso da expressão *negative impact* na interface do InViTo Turim, e da expressão *don´t go* no caso Geodesign Hub Pampulha.

No Brasil, as tecnologias da geoinformação foram e ainda são pouco exploradas nos cursos acadêmicos de arquitetura e urbanismo. O debate sobre o *Geodesign* e o PSS, por exemplo, é praticamente inédito. O mesmo ocorre no que se refere à aplicação destas metodologias e roteiros como suporte ao planejamento público.

Os *feedbacks* dos participantes dos estudos de caso apresentados na pesquisa confirmam que, de modo geral, além das metodologias, há grande interesse em conhecer ferramentas que possam incrementar os processos participativos e que a visualização de processos e etapas é algo almejado, mas ainda não alcançado de fato. Portanto, a visualização, conforme os estudos de caso apresentados, é facilitadora, integradora e dá suporte. Ela viabiliza o compartilhamento de ideais existentes e de novas ideias.

A visualização, tanto de processos quanto de modelagens, pareceu realmente ser um caminho interessante para o incremento da participação técnica. Considerando os diversos níveis de visualização apresentados nos estudos de caso analisados neste trabalho, a visualização foi base para avanços, entendimentos, compartilhamentos e diálogos, além de permitir a experiência de "sair da caixa preta", por meio do surgimento de pensamentos e ideias não previstas. Conforme visto, comprova-se que a visualização favorece a construção do aval ou da discordância em relação às decisões tomadas e sugeridas durante reuniões participativas.

O aprendizado que advém da visualização em processos participativos pode se originar da exploração de dados traduzidos em imagens, da iteração durante as etapas de planejamento e participação, e da interação entre usuários e dados e dos usuários entre si. Este processo interativo gera compartilhamento de informações e depende do entendimento de modelos mentais e de análises semânticas muito variadas.

O *Geodesign*, dentro dos resultados apresentados pelos estudos de caso desta investigação, serviu de fato como ferramenta de suporte à visualização e compartilhamento de valores culturais, ao efetuar a tradução de mapas mentais para mapas técnicos. Esta metodologia contribuiu para uma maior eficiência no uso do tempo de decisão e trouxe transparência ao compartilhamento de informações. A aplicação do *framework* do *Geodesign* também se mostrou eficaz em sua aplicação em escalas diversas de planejamento, conforme os estudos de caso apresentados. Essa aplicação dinâmica é fundamental, já que o *design* da paisagem urbana precisa de níveis de detalhe variados e, portanto, necessita de suporte para visualização de cenários em diversas escalas.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem no campo acadêmico difusão um pouco mais ampla que o *Geodesign* e o PSS, e já é mais conhecido e utilizado na esfera do planejamento público. Defende-se que a temática seja mais bem contemplada, como

fundamental ferramenta de trabalho e visualização, tanto na Academia quanto na prática do planejamento.

Em relação ao ensino do *Geodesign*, verificou-se, com base nos autores tomados como referência para o desenvolvimento da investigação desta tese, que os Estados Unidos são pioneiros na criação de cursos de bacharelado e mestrado na área e que a comunidade científica internacional inclui o tema em diversas universidades, congressos e revistas científicas. Apurou-se, também, que o *Geodesign* tem potencial para o ensino e a prática, podendo fazer parte tanto de uma disciplina introdutória e básica até de um aprofundamento acadêmico que conduza à elaboração de hipóteses e até mesmo novas teorias sobre o tema.

É valido registrar que, dentro do amplo campo de pesquisa do *Geodesign* e do PSS, há experimentos em andamento no Geoproea cujos desdobramentos estão em constante desenvolvimento e divulgação. Esses experimentos incluem estudos de grupos de pesquisa, aplicações em disciplinas dos cursos de graduação e pós-graduação da EA-UFMG, intercâmbio com instituições que também investigam os temas e divulgação de resultados em publicações científicas nacionais e internacionais.

Uma possível solução vislumbrando situações em que o município precisa conciliar diversos tipos de dados “puros” e para o qual idealmente seria interessante traduzi-los para modelagens na paisagem, seria a associação de ferramentas que capturam dados puros, como o Excel, com ferramentas de modelagem de cenários urbanos em tempo real, a exemplo do que se pensou, inicialmente, que o CityEngine poderia fazer. Essa associação seria uma forma de integrar a abordagem da escala arquitetônica com a urbanística. Vale ressaltar que investigações contemplando essa associação em simulação de paisagens futuras já estão em teste no Geoproea.

A pesquisa deixa ainda questões em aberto: existem outros caminhos para a modelagem das paisagens além de apenas os dados relativos a morfologias construtivas, como os revelados pelos parâmetros urbanísticos? Existem outras estratégias para modelar as paisagens possíveis? Qual o papel da visualização nessas estratégias? Que ferramentas podem apoiá-las?

Conclui-se que a modelagem sistematizada em processos de planejamento que conduzem à visão geral e contextualizada, que insere o projeto na paisagem urbana através da cartografia tridimensional, pode vir a se tornar um importante incremento. Este caminho aponta a possibilidade de não mais se projetar em um lote, mas sim em uma paisagem. O

desenvolvimento deste tipo de metodologia pode, como foi visto na pesquisa, de fato contribuir para ampliar a consciência crítica que envolve a produção e proteção da paisagem urbana projetada, trazendo possibilidades de empoderamento para a comunidade gerir o território urbano através de uma visão ampliada e da compreensão dos processos e parâmetros que constroem a cidade. Neste caso, a visualização torna-se importante para que os participantes dos processos possam, entre tantas ações relevantes, se explicar, criar, compreender, responder, dominar e resistir ao domínio nas negociações.

Cabe ainda suscitar uma reflexão sobre o papel de quem elabora os mecanismos de visualização para tornar públicos os dados e informações. É necessário entender que o técnico, como responsável pelo emprego de instrumentos (métodos e técnicas) para a decodificação e promoção da visualização, pode interferir no significado e no sentido da informação. Diante deste risco, é necessário adotar processos de trabalho que favoreçam o compartilhamento de decisões, evitando-se modelos "caixa preta". O principal papel do técnico será, assim, favorecer que os participantes aprendam com o processo e adquiram postura crítica e colaborativa das decisões sobre os futuros da paisagem coletiva.

Estas considerações destacam, portanto, a importância científica da pesquisa aqui apresentada e de suas correlatas, construídas pelo grupo do Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da UFMG, e das possibilidades de desdobramentos que oferecem.

Para que o projeto da paisagem urbana seja de fato coletivo e seja feito mediante a gestão territorial integrada, é fundamental que as intenções de planejamento de futuros alternativos sejam visualizadas no espaço geográfico através da conexão do *geo* com o *design*.

A promoção da real participação na construção *de paisagens possíveis e coletivas de fato* passa pelo ativismo, mas também pela visualização como meio para promover a crítica baseada em conhecimento e para transformar dados em informação, informação em conhecimento e conhecimento em cultura.

REFERÊNCIAS

ADAM, Roberto Sabatella. Analisando o conceito de paisagem urbana de Gordon Cullen. **da Vinci,** Curitiba, v. 5, n. 1, p. 61-68, 2008. Disponível em: <http://www.up.com.br/davinci/5/pdf21.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2014.

ALLEN, E. INDEX: Software for community indicators. In: BRAIL, R.; KLOSTERMAN, R. (Eds.). **Planning Support Systems:** Integrating Geographic Information Systems, Models, and Visualization Tools. Redlands, CA: ESRI Press, 2001. p. 229-261.

AMOROSO, Nadia. **The Exposed City:** Mapping the Urban Invisibles. London; New York: Routledge Press, 2010.

ANDRIENKO, Gennady; ANDRIENKO, Natalia; JANKOVSKI, P.; KEIM, Daniel; KRAAK, M.-J.; MacEACHREN, Alan M.; WROBEL, S. Geovisual analytics for spatial decision support: Setting the research agenda. **International Journal of Geographical Information Science**, London, v. 21, n. 8, p. 839-857, Sept. 2007. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/13658810701349011>. Acesso em: 26 maio 2015.

ANDRIENKO, Gennady; ANDRIENKO, Natalia; KEIM, Daniel; MacEACHREN, Alan M. Challenging problems of geospatial visual analytics. **Journal of Visual Languages and Computing**, v. 22, n. 4, p. 251-256, 2011.

ARCGIS. **Shapefiles**. Disponível em: <https://doc.arcgis.com/pt-br/arcgis-online/reference/shapefiles.htm>. Acesso em: 26 jul. 2016.

ARCHITETTO.INFO. Photogallery. **Mirafiori Fun Factory**. 2015. Disponível em: <http://www.architetto.info/news/urbanistica/concorso-mirafiori-otto-progetti-per-le-aree-ex-fiat-a-torino/gallery/2/>. Acesso em: 10 out. 2016.

ARMANDO, Alessandro. The XXI century periphery: Turin and the urban crisis. In: MARINA, Ognen; ARMANDO, Alessandro (Eds.). **Projects for an Inclusive City**: Social Integration through Urban Growth Strategies. Skopje (Macedônia): ALPEKO GRUP & Saniko Printing House, 2015. p. 30-42. Disponível em: <http://sinergiproject.com/Upload/Documents/SINERGI_BOOK_ONE.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

ARNSTEIN, Sherry R. A Ladder of Citizen Participation. **Journal of the American Institute of Planners, v. 35, n. 4,** p. 216-224, 1969.

BALLAL, Hrishikesh. **Belo Horizonte 2015 Geodesign Workshop**. Texto postado em 5 de outubro de 2015. Disponível em: <http://www.geodesignsupport.com/2015/10/05/belo-horizonte-2015-geodesign-workshop/>. Acesso em: 15 maio 2016.

BALLAL, Hrishikesh; STEINITZ, Carl; ERVIN, Stephen. **Geodesign Hub.** [201-]. Disponível em: <https://www.geodesignhub.com/>. Acesso em: 15 maio 2016.

BALTAZAR, Ana Paula; CABRAL FILHO, José. **Magia além da ignorância:** virtualizando a caixa preta. FAD (Festival de Arte Digital). 2011. Disponível em:

<http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/arq_interface/6a_aula/fad_ana_cabral.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2013.

BARROS, Aidil Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia:** um guia para a iniciação científica. São Paulo: Makron Books, 2007.

BATTY, Michael. Building a Science of Cities. **Working Paper Series**, London, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, n. 170, Nov. 2011. Disponível em: <https://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/pdf/paper170.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2016.

BATTY, Michael. Defining Geodesign (= GIS + design?). **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 40, n. 1, p. 1-2, 2013. Disponível em: <https://aardlink.files.wordpress.com/2013/08/defining-geodesign-2013.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2016.

BATTY, Michael. Planning support systems and the new logic of computation. **Regional Development Dialogue**, [s.l.], p. 1-17, 1995.

BATTY, Michael. **Planning Support Systems:** progress, predictions, and speculations on the shape of things to come. 2007. Paper Presented to the Seminar on Planning Support Systems for Urban and Regional Analysis Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA, Sept. 27-28, 2007. Disponível em: <http://discovery.ucl.ac.uk/15175/>. Acesso em: 1º mar. 2014.

BATTY, Michael; STEADMAN, Philip.; XIE, Yichun. Visualization in spatial modeling. **Working Paper Series**, London, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, n. 79, Mar. 2004.

BELO HORIZONTE. Fundação Municipal de Cultura de Belo Horizonte. **Conjunto Moderno Pampulha:** Dossiê de candidatura do Conjunto Moderno da Pampulha para inclusão na Lista do Patrimônio Mundial. Belo Horizonte: FMC, 12 set. 2014. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/FMC_dossie_conjunto_moderno_%20da_pampulha.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

BELO HORIZONTE. Lei nº 2.662, 29 de novembro de 1976. Dispõe sobre normas de uso e ocupação do solo no Município de Belo Horizonte, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, 8 dez. 1976. Disponível em: <http://cmbhsilinternet.cmbh.mg.gov.br:8080/silinternet/consultaNormas/detalheNorma.do?id=2c907f76166df5df01166fe25eed3dce&metodo=detalhar# >. Acesso em: 28 jun. 2016.

BELO HORIZONTE. Lei nº 7.165, de 27 de agosto de 1996. Institui o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte. **Diário Oficial do Município**, 28 ago. 1996. Disponível em: <http://www.rmbh.org.br/sites/all/modules/pubdlcnt/pubdlcnt.php?file=http://www.rmbh.org.br/sites/default/files/Lei%207165%20-%20atual%281%29.doc&nid=10143>. Acesso em: 9 jul. 2016.

BELO HORIZONTE. Lei nº 9.959, de 20 de julho de 2010. Altera a Lei n° 7.165, de 27 de agosto de 1996, a Lei n° 7.166, de 27 de agosto de 1996, estabelece normas e condições para a urbanização e a regularização fundiária da Zona de Especial Interesse Social - ZEIS, dispõe sobre parcelamento, ocupação e uso do solo nas Áreas de Especial Interesse Social -

AEIS, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, 21 jul. 2010. Disponível em: <http://cmbhsilinternet.cmbh.mg.gov.br:8080/silinternet/consultaNormas/detalheNorma.do?id=2c907f7629a36d3f0129f5ae549f04fd&metodo=detalhar# >. Acesso: 28 jun. 2014.

BELO HORIZONTE. Prefeitura de Belo Horizonte. **Manual Técnico Aplicado a Edificações**. Versão 02 [6 de agosto de 2012]. Disponível em <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=regulacaourbana&tax=32727&lang=pt_BR&pg=5570&taxp=0&>. Acesso: 4 jun. 2016.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Gerência de Licenciamento de Edificações – GELED. **Orientações para apresentação de projetos:** guia rápido - principais pendências de exame. 2012. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/files.do?evento=download&urlArqPlc=Guia_Rapido_pendencias_exame.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. **Operação Urbana Consorciada Antônio Carlos Pedro I:** Plano Urbanístico OUC ACLO. 2015a. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=ouc&lang=pt_BR&pg=10666&tax=44682>. Acesso em: 1º jun. 2016.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano (SMAPU). **Relatório Síntese de Reunião do Grupo Técnico de Discussão de Parâmetros Urbanísticos da Operação Urbana Consorciada Antônio Carlos/Pedro I – Leste Oeste.** 2015b. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/files.do?evento=download&urlArqPlc=relatorio_reuniao_26022015.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2016.

BELO HORIZONTE. Regulação Urbana. Legislação. **Instrumentos para viabilização da política urbana**. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=regulacaourbana&lang=pt_BR&pg=5570&tax=7936>. Acesos em: 26 jul. 2016.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano – SMAPU. 3ª Reunião do Grupo de Discussão de Parâmetros Urbanísticos da OUC ACLO. **Flickr**. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/smapu/sets/72157650787022330/. Acesso em: 1º jun. 2015c.

BERGHAUSER PONT, M.Y.; HAUPT, P.A. **Space, density and urban form***.* Delft, The Netherlands: Delft University of Technology, 2009. Disponível em: <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid%3A0e8cdd4d-80d0-4c4c-97dc-dbb9e5eee7c2/>. Acesso em: 23 ago. 2015.

BERTIN, Jacques; BERG, William J.; SCOTT, Paul. **Graphics and graphic information processing***.* Berlin; New York: Walter de Gruyter, 1981.

BESSA, Altamiro Sérgio Mol; ÁLVARES, Lúcia Maria Capanema. O turismo como agente de transformações socioespaciais no território da Pampulha: de 1940 aos dias atuais.

Observatório de Inovação do Turismo, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 1-19, jun. 2010. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/oit/article/view/5769/4481>. Acesso em: 2 out. 2016.

BOSSELMANN, Peter. **Simulating Urban Place:** The Importance of Experience. Frameworks, Berkeley, College of Environmental Design, Spring 2010. Disponível em: <http://ced.berkeley.edu/frameworks/2010/simulating-urban-place/>. Acesso em: 15 maio 2016.

BOSSELMANN, Peter. **Urban transformation:** understanding city design and form. Washington: Island Press, 2008.

BRAGA, Roberto. Gestão ambiental no Estatuto da Cidade: alguns comentários. In: CARVALHO, Pompeu F. de; BRAGA, Roberto (Orgs.). **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. p. 111-119. Disponível em: <http://goo.gl/5Fxug>. Acesso em: 14 jan. 2012.

BRAGANÇA, Luciana Souza. **Do Planejamento da Circulação ao Microplanejamento Integrado.** 2005. 163 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Núcleo de Pós-Graduação da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Escola de Arquitetura da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/01_dissertacoes/braganca.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2014.

BRASIL 3D GOOGLE EARTH. **Viaduto Santa Efigênia:** São Paulo. 2011. Disponível em: <http://brasilgoogleearth3d.blogspot.com.br/2011/01/sao-paulo_05.html>. Acesso em: 2 mar. 2014.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União**, 5 out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 10 out. 2016.

BRASIL. **Estatuto da cidade:** guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2001a. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cdu/part.html/estatutodacidade.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2011.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 11 jul. 2001b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 9 jul. 2016.

BUI, Quoctrung; CHABAN, Matt A.V.; WHITE, Jeremy. 40 percent of the buildings in Manhattan could not be built today. **New York Times,** New York, Section The UpShot, May 20th 2016. Disponível em: <http://goo.gl/wioO4r>. Acesso em: 4 jun. 2016.

CABRAL FILHO, José. Estratégias do olhar: nova visibilidade e incerteza. In: SEMINÁRIO COMPUTAÇÃO GRÁFICA: PESQUISAS E PROJETOS RUMO À EDUCAÇÃO PATRIMONIAL, 2008,

São Paulo/SP. **Anais…** São Paulo/SP: 4 a 6 nov. 2008. Disponível em: <http://www.arquiamigos.org.br/seminario3d/pdf/cabral-estrategias.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2016.

CAILLOIS, Roger. **Man, Play and Games**. New York: Free Press, 1961.

CAMPAGNA, Michele. Geodesign from Theory to Practice: From Metaplanning to 2nd Generation of Planning Support Systems. **TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment**, Special Issue, May 2014. p. 211-221. Disponível em: <http://www.tema.unina.it/index.php/tema/article/download/2516/2501>. Acesso em: 20 jun. 2016.

CAMPAGNA, Michele. Sistemas de Suporte ao Planejamento (Planning Support Systems): Retrospectivas e Prospectivas. In: MOURA, Ana Clara M. (Org). **Tecnologias da geoinformação para representar e planejar o território urbano.** Rio de Janeiro: Interciência, 2016. Cap. 10. p. 217-252.

CAMPAGNA, Michele; IVANOV, Konstantin; MASSA, Pierangelo. Orchestrating the spatial planning process: from Business Process Management to 2nd generation Planning Support Systems. In: HUERTA; SCHADE; GRANELL (Eds.). **Connecting a Digital Europe through Location and Place**. Proceedings of the AGILE'2014 International Conference on Geographic Information Science, Castellón, June, 3-6, 2014. Disponível em: <https://agile-online.org/Conference_Paper/cds/agile_2014/agile2014_132.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2016.

CAMPAGNA, Michele; MOURA, Ana Clara M.; BORGES, Júnia; COCCO, Chiara. Future Scenarios for the Pampulha Region: A Geodesign Workshop. **Journal of Digital Landscape Architecture**, Berlin/Offenbach, n. 1, p. 292-301, 2016. Disponível em: <http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2016/future-scenarios-for-the-pampulha-region-a-geodesign-workshop>. Acesso em: 26 jul. 2016.

CARVALHAL, António. **Origens e evolução histórica da fotografia:** antecedentes da fotografia. 2006. Disponível em: <http://achfoto.com.sapo.pt/hf_6.html>. Acesso em: 9 mar. 2014.

CASCINA ROCCAFRANCA. **Festa d'inaugurazione**. 2016. Disponível em: <http://www.cascinaroccafranca.it/inaugurazione/>. Acesso em: 10 out. 2016.

CASTRIOTA, Leonardo Barci. **Patrimônio cultural:** conceitos, políticas, instrumentos. São Paulo: Annablume; Belo Horizonte: IEDS, 2009.

CAU/BR-DATAFOLHA. **Pesquisa CAU/BR e Datafolha:** o maior diagnóstico sobre arquitetura e urbanismo já feito no Brasil. CAU/BR, 2015. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/pesquisa2015/>. Acesso em: 20 jun. 2016.

CERQUEIRA, Letícia Mourão. **Patrimônio cultural, políticas urbanas e de preservação:** os casos de Diamantina e Tiradentes – MG. 2006. 378 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://goo.gl/sU7ci>. Acesso em: 14 jan. 2012.

CITTÀ DI TORINO. **PePs:** Profilo e Piano di Salute. 2009. Disponível em: <http://www.comune.torino.it/pass/php/4/documenti/salute/peps2/argomento/1-10_profili_di_salute/circoscrizione_10/10_PEPS.pdf>. Acesso em: 2 out. 2016.

CITYZOOM. CityZoom 2010. Disponível em: <http://www.cityzoom.net/informacoes.html>. Acesso em: 4 mar. 2014.

CORNWALL, Andrea. Unpacking 'Participation': models, meanings and practices. **Community Development Journal,** Oxford University Press, v. 43, n. 3, p. 269-283, 2008.

DECODIFICAR. **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa**: 2008-2013. Disponível em: <http://www.priberam.pt/dlpo/decodificar>. Acesso em: 4 mar. 2014.

DEL RIO, Vicente. Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento. São Paulo: Pini, 1990.

DiBIASE, D. Visualisation in earth sciences. **Bulletin of Earth and Mineral Sciences**, n. 59, n. 2, p. 13-18, 1990.

ESRI. **ArcGIS Desktop Help 9.2.** 2014. Disponível em: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=About_3D_symbology>. Acesso em: 3 mar. 2014.

EUROPEAN COMMUNITY. Directive 2007/2/EC. Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). **Official Journal of the European Union**, 25 Apr. 2007. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:en:PDF>. Acesso em: 28 jun. 2016.

FERRISS, Hugh. **The Metropolis of Tomorrow**. New York: Ives Washburn, 1929.

FLAXMAN, Michael. **Fundamentals of Geodesign.** In: GEODESIGN SUMMIT, Redlands (CA): p. 28-41, 2010. Disponível em: <http://www.kolleg.loel.hs-anhalt.de/landschaftsinformatik/fileadmin/user_upload/_temp_/2010/Proceedings/Buhmann_28-41.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2014.

FLUSSER, Vilém. **O Universo das Imagens Técnicas -** Elogio da superficialidade. São Paulo: Annablume, 2008.

FONSECA, Bráulio Magalhães. *Geodesign*: Conceitos e Arcabouço Metodológico. In.: MOURA, Ana Clara M. (Org). **Tecnologias da geoinformação para representar e planejar o território urbano.** Rio de Janeiro: Interciência, 2016. Cap. 9. p. 195-215.

GEERTMAN, S.; STILLWELL, J. (Eds.). **Planning Support Systems in practice**. Berlin; Heidelberg (Germany): Springer-Verlag, 2003.

GEERTMAN, S.; STILLWELL, J. (Eds.). **Planning Support Systems:** best practice and new methods. Utrecht: Springer, 2009.

GEERTMAN, S.; STILLWELL, J. Planning Support Systems: contents, issues and trends. In: GEERTMAN, S.; STILLWELL, J. (Ed.). **Planning Support Systems:** Best Practice and New Methods. Utrecht: Springer, 2009. p. 1-28.

GERSHON, Nahum; RUH, William; DICKENS, Brian; LEVASSEUR, Joshua; WINSTEAD, Joel. Dealing with the data deluge: visualization and data management. In: DUBOIS, Jacques-Emile; GERSHON, Nahum (Ed.). **The Information Revolution:** Impact on Science and Technology. [s. L.]: Springer, 1996. Cap. 1. p. 3-12.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, Hortência de Abreu. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** São Paulo: Avercamp, 2005.

GUADALUPE, Diogo C.; RIBEIRO, Suellen R.; MOURA, Ana Clara M. Parametric modeling as a support for the 3D multipurpose cadastre in the brazilian urban context. In: CONFERENCE ON INNOVATION IN URBAN AND REGIONAL PLANNING - INPUT, 9., 2016, Turim. **Anais…** Turim: 14 e 15 set. 2016. Disponível em: <http://www.input2016.it/conference_2016>. Acesso em: 26 jun. 2016.

GUADALUPE, Diogo de Castro. **Projeção e análise das possíveis paisagens geradas no centro de Divinópolis por sua legislação.** 2016. 211 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2016.

HAMDI, Nabeel; GOETHERT, Reinhard. **Action Planning for Cities:** a guide to community practice. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.

HARRIS, B. Beyond Geographic Information Systems: computer and the planning professionals. **Journal of American Planning Association**, v. 55, n. 1, p. 85-90, 1989.

HARRIS, B.; BATTY, M. Locational models, geographic information and Planning Support Systems. **Journal of Planning Education and Research,** [s.l.], p. 184-198, Jan. 1993.

HARVEY, David. From Managerialism to Entrepreneurialism: The Transformation in Urban Governance in Late Capitalism. **Geografiska Analer**, Series B, Human Geography, v. 71, n. 1, p. 3-18, 1989. Disponível em: <http://public.citymined.org/KRAX_CARGO/teoria/jornadas_2008_material_de_trabajo/harvey_the_transformatio_%20in_urban_governance.pdf.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2016.

HOCKNEY, David. **Place Furstenberg, Paris, August 7, 8, 9, 1985**. Disponível em: <http://www.ibiblio.org/wm/paint/auth/hockney/>. Acesso em: 28 fev. 2014.

INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION (ICA). **What is GeoVisualization.** 2014. Disponível em: <http://geoanalytics.net/ica/>. Acesso em: 24 fev. 2014.

INVITO: Interactive Visualization. **InViTo:** Turin Pilot application. 2012. Disponível em: <http://dataland.site50.net/invito_torino.html>. Acesso em: 2 mar. 2014.

ISTITUTO SUPERIORE SUI SISTEMI TERRITORIALI PER L'INNOVAZIONE. **InViTo:** Interactive Visualization Tool. 2010. Disponível em: <http://www.siti.polito.it/getPDF.php?id=192>. Acesso em: 3 mar. 2014.

ISTORETO. **Fiat Mirafiori - Corso Agnelli, 200. Torino:** 1938/45. [201-?]. Disponível em: <http://www.istoreto.it/to38-45_industria/schede/fiat_mirafiori.htm>. Acesso em: 2 out. 2016.

JACOBS, Jane. The death and life of great American cities. New York: Random House, 1961.

JOHANSSON, Rolf. **Case Study Methodology**. 2003. Disponível em: <http://psyking.net/HTMLobj-3839/Case_Study_Methodology-_Rolf_Johansson_ver_2.pdf>. Acesso em: 2 out. 2016.

JSON. **Introdução ao Json**. Disponível em: <http://www.json.org/json-pt.html>. Acesso em: 2 maio 2016.

KAMENETZ, A. **How cities are using data to save lives.** Nov. 12 2013. Disponível em: <http://www.fastcoexist.com/3021498/how-cities-are-using-data-to-save-lives>. Acesso em: Acesso em: 27 jul. 2016.

KLOSTERMAN, Richard E. Planning Support Systems: A New Perspective on Computer-Aided Planning. **Journal of Planning Education and Research,** [s.l.], p. 45-54. Fall 1997. Disponível em: <http://jpe.sagepub.com/content/17/1/45.short>. Acesso em: 9 mar. 2014.

KLOSTERMAN, Richard E. Simple and Complex Models. **Environment and Planning B: Planning and Design,** [s.l.], Sage, v. 39, n. 1, p. 1-6, Feb. 2012. SAGE Publications.

KLOSTERMAN, Richard E.; PETTIT, Christopher J. An update on planning support systems. **Environment and Planning B: Planning and Design,** [s.l.], p. 477-484, 2005. Disponível em: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b3204ed>. Acesso em: 9 mar. 2014.

KODAK. **A câmera escura: o princípio da fotografia.** [20--]. Disponível em: <http://wwwbr.kodak.com/br/pt/consumer/fotografia_digital_classica/para_uma_boa_foto/historia_fotografia/historia_da_fotografia02.shtml?primeiro=1>. Acesso em: 9 mar. 2014.

KOOLHAAS, Rem. **Delirious New York:** a retroactive manifesto for Manhattan. New York: Monacelli Press, 1994.

KUNZE, Antje *et al*. A Conceptual Participatory Design Framework for Urban Planning: The case study workshop 'World Cup 2014 Urban Scenarios', Porto Alegre, Brazil. **Ecaade: User Participation in Design,** Ljubljana, v. 29, p. 895-903, set. 2011. Conference: Respecting Fragile Places. Disponível em: <http://papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2011_144.content.pdf>. Acesso em: 16 maio 2016.

KUNZE, Antje; SCHMITT, Gerhard. A Conceptual Framework for the Formulation of Stakeholder Requirements. In: ECAADE: **Future Cities, 28., 2010, Zurich/Switzerland.**

Proceedings… Zurich/Switzerland: 15-18 Sept. 2010. p. 697-705. Disponível em: <http://www.ecaade.org/downloads/ecaade2010-lowres.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2016.

KWARTLER, Michael; BERNARD, Robert N. CommunityViz: An integrated planning support system. In: RICHARD, Brail K; KLOSTERMAN, Richard E. **Planning Support Systems:** Integrating Geographic Information Systems, Models, and Visualization Tools. Redlands: Esri, 2001. p. 285-308.

KWARTLER, Michael; LONGO, Gianni. **Visioning and Visualization:** People, Pixels, and Plans. Cambridge: Lincoln Institute of Land Police, 2008.

L'ESPRESSO. Photogalleria. **Mirafiori, così rinasce la Torino operaia**. 15 Oct. 2015. Disponível em: <http://espresso.repubblica.it/foto/2015/10/15/galleria/mirafiori-cosi-rinasce-la-torino-operaia-1.233750#1>. Acesso em: 10 out. 2016.

LANGE, Eckart. The limits of realism: perceptions of virtual landscapes. **Landscape and Urban Planning,** [s.l.], Elsevier, v. 54, n. 1-4, p. 163-182, May 2001. Disponível em: <http://www.geogra.uah.es/patxi/lange01_Viz_realism.pdf >. Acesso em: 20 jun. 2016.

LIESKE, Scott N.; HAMERLINCK, Jeffrey D. Planning support systems applications in site planning. **Urban Design and Planning,** [s.l.], Thomas Telford Ltd., v. 166, n. 1, p. 34-42, 1st Feb. 2013.

LUCIDCHART. **Homepage**. Disponível em: <www.lucidchart.com>. Acesso em: 19 set. 2015.

MacEACHREN, A.M. An evolving cognitive-semiotic approach to geographic visualization and knowledge construction. **Information Design Journal**, London, v. 10, n. 1, p. 26-36, May 1st 2001. John Benjamins Publishing Company. Disponível em: <http://www.geovista.psu.edu/storage/alan/amm_InfoDesign.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2015.

MacEACHREN, A.M. *et al.* Geovisualization for knowledge construction and decision support. **Computer Graphics & Applications,** IEEE, Los Alamitos, v. 24, n. 1, p. 13-17, Jan. 2004. Disponível em: <http://www.geovista.psu.edu/publications/2003/MacEachren_CG&A_03.pdf>. Acesso em: 26 maio 2015.

MAGALHÃES, B. Geodesign: conceitos e arcabouço metodológico. In: MOURA, Ana Clara M. (Org.). **Tecnologias da geoinformação para representar e planejar o território urbano**. Rio de Janeiro, Interciência. 2016. p. 217-252.

MARINA, Ognen. **Project Evaluation Survey.** Turin: Sinergi, 2015. Color. Arquivo organizado pelo Professor Ognen Marina e equipe SINERGI.

MARINOVA, D.; McGRATH, N.; NEWMAN, P. Dialogue with the City: An Era of Participatory Planning for Provision of More Sustainable Infrastructure in Perth? In: **INTERNATIONAL SUMMER ACADEMY ON TECHNOLOGY STUDIES: URBAN INFRASTRUCTURE IN TRANSITION: "What can we learn from history",** 6., 2004, Deutschlandsberg/AU. **Proceedings...** Deutschlandsberg/AU: 11 to 17 July 2004. p. 195-210. Disponível em:

<http://www.sts.aau.at/eng/Archive/International-Summer-Academy-on-Technology-Studies-Archive/Proceedings-2004>. Acesso em: 15 dez. 2015.

MASALA, Elena. Visualisation as a support to spatial decision processes: some considerations on the concepts behind the construction of a strategy image. In: MASALA, Elena; MELIS, Giulia (Ed.). **Interactive Visualisation Tool for brownfield redevelopment:** An European experience. Turim: Celid, 2014. p. 81-94.

MASALA, Elena; PENSA, Stefano. O papel da visualização no planejamento urbano: uma abordagem a partir dos conceitos por trás da imagem espacial. In: MOURA, Ana Clara M. (Org). **Tecnologias de geoinformação para representar e planejar o território urbano.** Rio de Janeiro, Interciência, 2016. Cap. 3. p. 35-60.

MASALA, Elena; PENSA, Stefano. Visualisation: an approach to knowledge building. In: LAMI, Isabella M. (Ed.). **Analytical decision:** making methods for evaluating sustainable transport in european corridors. Turim: Springer, 2014. p. 159-174. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-04786-7_10>. Acesso em: 19 set. 2015.

MASALA, Elena; PENSA, Stefano; ZYNGIER, Camila. **SINERGI – Turin case study.** Turin: Sinergi, 2015. 6 slides, color.

McCORMICK, B.H.; DE FANTI, T.A.; BROWN, M.D. Visualization in Scientific Computing. Computer Graphics, v. 21, n. 6, July 1987. Disponível em: <http://www.sci.utah.edu/vrc2005/McCormick-1987-VSC.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2016.

McCORMICK, B.H.; DeFANTI, T.A.; BROWN, M.D. Visualization in Scientific Computing. **Computer Graphics & Applications,** Washington, IEEE, v. 7, n. 7, p. 61-70, July 1987. Disponível em: <http://www.sci.utah.edu/vrc2005/McCormick-1987-VSC.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2015.

MENEGALE, Maria Beatriz de Castro Silva. **A transformação territorial de um município de tradição mineradora:** estudo de caso sobre a recente ocupação do norte de Nova Lima, circundante à Mata do Jambreiro. 2002. 145 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

MICHELE CAMPAGNA. **Homepage.** Disponível em: <http://people.unica.it/campagna/>. Acesso em: 27 jul. 2016.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Protocolo integrado:** aspectos de interoperabilidade. Jun. 2013. Disponível em: <http://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-arquivos/Protocolo%20Integrado.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2016.

MODELUR. **Main features.** Disponível em: <http://modelur.com/features/>. Acesso em: Acesso em: 27 jul. 2016.

MOORE, Kristen R.; ELLIOTT, Timothy J. From Participatory Design to a Listening Infrastructure: A Case of Urban Planning and Participation. **Journal of Business and Technical Communication,** v. 30, n. 1, p. 1-26, 2015.

MOURA, Ana Clara M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano.** Belo Horizonte: Ed. da Autora, 2003.

MOURA, Ana Clara M. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis/SC. **Anais...** São José dos Campos/SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 21 a 26 abr. 2007. v. 1. p. 2899-2906. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.14.41/doc/2899-2906.pdf >. Acesso em: 28 jun. 2016.

MOURA, Ana Clara M.; RIBEIRO, Suellen R.; CORREA, Isadora M.; BRAGA, Bruno. Parametric Modeling of urban landscape: decoding the Brasilia of Lucio Costa from modernism to present days. **TeMA**, v. 1, p. 695-708, 2014.

MUSEO TORINO. **Castello di Mirafiori**. Disponível em: <http://www.museotorino.it/view/s/bf30144d19fa4c5e80abe7f40246d208>. Acesso em: 2 out. 2016a.

MUSEO TORINO. **Parco Gustavo Colonnetti** (già Aeroporto Militare Carlo Piazza). Disponível em: <http://www.museotorino.it/view/s/4779d53cee8d4386aa742105ed57a527>. Acesso em: 2 out. 2016b.

NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. Desenvolvimento sustentável. **Pampulha recebe título da UNESCO de patrimônio cultural da humanidade.** Publicado em 18 jul. 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pampulha-recebe-titulo-da-unesco-de-patrimonio-cultural-humanidade/>. Acesso em: 26 jul. 2016.

ORTON FAMILY FOUNDATION. **CommunityViz.** 2012a. Publicado em 31 jan. 2012. Disponível em: < http://www.planningtoolexchange.org/tool/communityviz>. Acesso em: 3 mar. 2014.

ORTON FAMILY FOUNDATION. **Google Earth.** 2012b. Publicado em 31 jan. 2012. Disponível em: <http://www.planningtoolexchange.org/tool/google-earth>. Acesso em: 3 mar. 2014.

ORTON FAMILY FOUNDATION. **INDEX.** 2012c. Publicado em 31 jan. 2012. Disponível em: <http://www.planningtoolexchange.org/tool/index>. Acesso em: 3 mar. 2014.

OWEN, Simon. Introduction. In: **From Conflict to Consensus: Shared Decision-making in British Columbia. Proceedings of a Symposium Held on March 5, 1993, at Simon Fraser University Harbour Centre Campus**. Vancouver: School of Resource and Environment Management, Simon Fraser University, 1994.

PASK, Gordon. The Limits of Togetherness. In: LAVINGTON, S. (Ed.) **Proceedings**, Invited Keynote address to IFIP, World Congress in Tokyo and Melbourne. Amsterdam, New York, Oxford: North Holland Pub. Co, 1980. p. 999-1010.

PENSA, Stefano. **InViTo:** GeoVisualizzazione Interattiva a Supporto dei Processi di Pianificazione e Decisione. 2012. Tesi (Dottorado in Architettura) - Curso de Architettura e Progettazione Edilizia, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino, Torino, 2012.

PENSA, Stefano; MASALA, Elena; ABASTANTE, Francesca; FRAIRE, Stefano; GAGLIARDUCCI, Riccardo; MARIETTA, Cristina; ZYNGIER, Camila M. Quality of life in urban studies and planning practice. In: MARINA, Ognen; ARMANDO, Alessandro (Eds.). **Inclusive/Exclusive Cities:** book of proceedings from SINERGY Project International Scientific Conference. Skopje (Macedonia): 2016. p. 186-201. Disponível em: <http://www.sinergiproject.com/Upload/Documents/02-SINERGI_BOOK_TWO_e-Book.pdf>.Acesso em: 15 abr. 2016.

PHILIPSEN, Klaus. Could Virtual Cities Make Our Real Cities Smarter**? ArchDaily**, Sept. 24th 2013. Disponível em: <http://www.archdaily.com/430041/could-virtual-cities-make-our-real-cities-smarter/>. Acesso em: 3 mar. 2014.

PLAMBEL. Plano de Ocupação do Solo da Aglomeração Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte: PLAMBEL, 1976.

POLITECNICO DI TORINO. Dipartimento Casa Città. **Beni culturali ambientali nel Comune di Torino**. Torino: Società degli ingegneri e degli architetti in Torino, 1984. v. 1. Disponível em: <http://www.museotorino.it/resources/pdf/books/151/#672/zoomed>. Acesso em: 10 out. 2016.

PRÁXIS PROJETOS E CONSULTORIA. **Plano Diretor Regional da Pampulha.** Belo Horizonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2011. 19 slides, color.

RAMASUBRAMANIAN, Laxmi; QUINN, Aimée C. Visualizing Alternative Urban Futures: Using Spatial Multimedia to Enhance Community Participation and Policymaking. In: CAMPAGNA, Michele (Org.). **GIS for sustainable development**. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 467-486.

RAMONDETTI, Leonardo. Urban Interiors Visions for a fragmented territory. In: MARINA, Ogden; ARMANDO, Alessandro (Eds.). **Inclusive/Exclusive Cities**: Book of proceedings from SINERGI Project International Scientific Conference. Skopje (Macedonia): ALPEKO GRUP & Saniko Printing House, 2016. Disponível em: <http://www.sinergiproject.com/Upload/Documents/02-SINERGI_BOOK_TWO_e-Book.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

RASO, Maria Cristina. **Construções clandestinas em Belo Horizonte:** o que leva os proprietários a construírem clandestinamente? 2013. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, 2013.

RIBEIRO, Raphael Rajão. Primeira escala: a Pampulha nas asas da Modernidade. In: RIBEIRO, Raphael Rajão (Coord.). **História de Bairros.** Belo Horizonte: Arquivo Público da Cidade, 2011. p. 21-25. Disponível em: <http://www.pbh.gov.br/historia_bairros/PampulhaCompleto.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

RICHARD, Brail K.; KLOSTERMAN, Richard E. (Eds.). Planning Support Systems: integrating geographic information systems, models, and visualization tools. Redlands: Esri, 2001.

ROWE, Gene. A Typology of Public Engagement Mechanisms. Science, Technology & Human Values, [s.l.], **SAGE**, v. 30, n. 2, p. 251-290, Apr. 1st 2005.

ROWE, Gene; FREWER, Lynn J. Evaluating Public Participation Exercise: A Research Agenda. **Science, Technology, & Human Values,** v. 29, n. 4, p. 512-557, 2004.

ROWE, Gene; FREWER, Lynn J. Public Participation Methods: A Framework for Evaluation. **Science, Technology & Human Values,** [s.l.], SAGE, v. 25, n. 1, p. 3-29, Jan. 1st 2000.

ROWE, Gene; REYNOLDS, Catherine; FREWER, Lynn J. Public Participation in Developing Policy Related to Food Issues. In: FREWER, Lynn J.; RISVIK, Einar; SCHIFFERSTEIN, Hendrik (Ed.). **Food, People and Society:** A European Perspective of Consumers' Food Choices. Berlin, Springer; Berlin, Heidelberg, 2001. p. 415-432.

SANTOS, Carlos Nelson Ferreira. **A cidade como um jogo de cartas.** Niterói, EDUFF; São Paulo: Projeto Editores, 1988.

SCUASSANTE, Priscyla Mathias. A participação popular, prevista na Constituição Federal de 1988, garante efetivamente a realização do Estado Democrático de Direito? **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XII, n. 70, nov. 2009. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=6652>. Acesso em: 26 fev. 2014.

SENA, Goretti. Obra dá início à ocupação do Vale do Sereno. **Jornal do Belvedere**, Belo Horizonte, 13 set. 2011. Disponível em: <http://goo.gl/RRhAIv>. Acesso em: 28 jan. 2012.

SHARIFI, Mohammad Ali; RODRIGUEZ, Erasmo. Design and development of a planning support system for policy formulation in water resources rehabilitation: the case of Alcazar De San Juan District in Aquifer 23, La Mancha, Spain. **Journal of Hydroinformatics,** London, p. 157-175. Jan. 2002. Disponível em: <http://www.ing.unal.edu.co/gireh/docs/documentos/JOHI2002SHARIFIRODRIGUEZ.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2014.

SINERGI. **Project SINERGI:** Social Integration through Urban Growth Strategies**.** In: SINERGI THEMATIC WORKSHOP, 2., 2015, Turin (Italy). Annals… Turin (Italy): 30th June to July 3rd 2015. Disponível em: <http://www.sinergiproject.com/event/13/second thematic workshop in Turin, 30.06-02.07.2015>. Acesso em: 15 maio 2016.

SMITH, L. Graham. **Impact Assessment and Sustainable Resource Management.** Harlow: Longman, 1993.

SMOLKA, Martim O. Regularização da ocupação do solo urbano: a solução que é parte do problema, o problema que é parte da solução. In: FERNANDES, Edésio; ALFONSIN, Betânia (Coords.). **A lei e a ilegalidade na produção do espaço urbano.** Belo Horizonte: Del Rey, 2003. p. 119-138. Disponível em: <http://www.iabrj.org.br/morarcarioca/wp-content/uploads/2011/06/Texto_Martim_Smolka-regulariza%C3%A7%C3%A3o-da-ocupa%C3%A7%C3%A3o-do-solo-urbano.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2016.

SOCIAL Life of Small Urban Spaces. William H. Whyte: Director. 1979. 59 minutos. Disponível em: <https://vimeo.com/111488563>. Acesso em: 26 jul. 2016.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **A prisão e a ágora:** reflexões em torno da democratização do planejamento e da gestão das cidades. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006a.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Mudar a cidade:** uma introdução crítica ao planejamento e a gestão urbanos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006b.

STAR WARS: Episode III. Revenge of the Sith. Director: George Lucas. Producer: Rick McCallum. [S.l.]: 20th Century Fox, 2005. (140 min). Disponível em: <http://starwars.wikia.com/wiki/Star_Wars:_Episode_III_Revenge_of_the_Sith>. Acesso em: 26 jul. 2016.

STEINITZ, Carl. **A framework for geodesign**. Palestra. Belo Horizonte: EA-UFMG, 7 jul. 2016a.

STEINITZ, Carl. **A framework for geodesign:** changing geography by design. Redlands: ESRI Press, 2012.

STEINITZ, Carl. **On Scale and Complexity and the Need for Spatial Analysis. ArcNew**, Esri, v. 33, n. 1, p. 1; 3-5, Spring 2011. Disponível em: <http://www.esri.com/news/arcnews/spring11articles/files/arcnews33_1/arcnews-spring11.pdf>. Acesso em: 16 maio 2016.

STEINITZ, Carl. **Um framework para o Geodesign**: alterando a geografia através do design. Redlands: Esri Press, 2016b.

THE SKYSCRAPER MUSEUM. **Popular Culture.** Hugh Ferriss Painting in his Studio, from "Titan City" brochure, New York: John Wanamaker, 1927. Disponível em: <http://www.skyscraper.org/EXHIBITIONS/FUTURE_CITY/NEW_YORK_MODERN/walkthrough_popculture.php>. Acesso em: 2 mar. 2014.

TORINO NUOVA ECONOMIA. **Polo Tecnologico Mirafiori**. 2016. Disponível em: <http://www.torinonuovaeconomia.it/ptm_statodifatto.php>. Acesso em: 10 out. 2016.

TORINO NUOVA ECONOMIA. Ultime Notizie. La circoscrizione va in fabbrica. Photogallery. **Zona B.** 15 Dic. 2015. Disponível em: <http://www.torinonuovaeconomia.it/ultimenotizie_dett.php?id=40>. Acesso em: 2 out. 2016.

TRINDADE, Nuno Verdelho. **Modelur 0.2.3. EngenhariaCivil.com**, 1º abr. 2010. Disponível em: <http://www.engenhariacivil.com/modelur-0-2-3>. Acesso em: 3 mar. 2014.

TUFTE, Edward. **Visual Explanations:** images and quantities, evidence and narrative. Cheshire: Graphis Press, 1997.

TUKEY, J.W. **Exploratory Data Analysis.** Boston, MA: Addison-Wesley, 1977.

TURKIENICZ, Benamy; GONÇALVES, Bárbara Bellaver; GRAZZIOTIN, Pablo. CityZoom: A Visualization Tool for the Assessment of Planning Regulations. **International Journal of Architectural Computing**, v. 6, n. 1, p. 79-95, 2008.

UN HABITAT. **Planning Sustainable Cities.** London; Sterling (VA): Earthscan, 2009. (**Global Report on Human Settlements).** Disponível em: <http://mirror.unhabitat.org/pmss/getElectronicVersion.aspx?nr=2831&alt=1>. Acesso em: 15 nov. 2015.

URBS. **MODELUR:** A parametric urban design tool. 2014. Desenvolvido pelo Prof. Janez Koželj, arquiteto, Ljubljana, Slovenia. Disponível em: <http://www.modelur.com/about>. Acesso em: 3 mar. 2014.

VAN DEN BRINK, A. *et al.* **Imagening the future:** Geo-visualization for participatory spatial planning in Europe. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2007. (Mansholt Series, v. 3).

VAN WIJK, J.J. The Value of Visualization. **Vis 05. IEEE Visualization, 2005,** [s.l.], Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE), p. 79-86, Oct. 2005.

WANG, Hao; SHEN, Qiping; TANG, Bo Sin. A review of planning support systems for urban land use planning. In: WANG, Jiayuan *et al.* (Ed.). **Proceedings of the 17th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate.** [s.l.]: Springer, 2014. Cap. 5. p. 233-248.

WEISS, Marc *A.* Skyscraper Zoning: New York's Pioneering Role. **Journal of the American Planning Association**, APA, Chicago, v. 58, n. 2, p. 201-212, Spring 1992. <http://www.pragueinstitute.org/Skyscraper_Zoning.pdf>. Data de acesso: 22 fev. 2014.

WESKE, Mathias. **Business Process Management:** Concepts, Languages, Architectures. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2012.

WESKE, Mathias. Business Process Modeling and Analysis. **Hasso Plattner Institut**, Oct. 27 2013. Disponível em: <https://open.hpi.de/course/bpm2013>. Acesso em: Acesso em: 27 jul. 2016.

WHEELER, Carla. **A Conversation with Carl Steinitz:** His Book, a Framework for Geodesign, to Be Published by Esri Press This Summer. Entrevista concedida a Carla Wheeler. **ArcWatch**, April 2012. Disponível em: <www.esri.com/news/arcwatch/0412/a-conversation-with-carl-steinitz.html>. Acesso em: 26 fev. 2014.

WHEELER, Carla. Carl Steinitz Discusses Six Fundamental Questions of Geodesign Framework. **EngagingCities**, Entrevista concedida a Carla Wheeler, 9 jul. 2012. Disponível em: <http://engagingcities.com/article/carl-steinitz-discusses-six-fundamental-questions-geodesign-framework>. Acesso em: 17 jun. 2013.

WHITE, Sarah C. Depoliticizing development: the uses and abuses of participation. **Development in Practice,** v. 6, p. 142-155, 1996.

WHYTE, William H. *The Social Life of Small Urban Spaces***:** Project for Public Spaces. New York: Project for Public Spaces Inc., 1980.

WORD SIFT 2. **Homepage**. Disponível em: <http://wordsift.org/>. Acesso em: 18 abr. 2016.

YIN, Robert K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

ZYNGIER, Camila M. **Paisagens possíveis:** geoprocessamento na análise da ação de agentes modeladores das paisagens urbanas dos Bairros Santa Lúcia e Vale do Sereno. 2012. 296 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-8YQNNJ/camila_disserta__o_grafica.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 jun. 2016.

ZYNGIER, Camila M. Paisagens urbanas possíveis: códigos compartilhados na construção coletiva de cenários. In: MOURA, Ana Clara M. (Org.). **Tecnologias da geoinformação para representar e planejar o território urbano.** Rio de Janeiro: Interciência, 2016. p. 61-88.

ZYNGIER, Camila M.; CAMPAGNA, Michele; BORGES, Karla A.V.; MOURA, Ana Clara M. Comunicação de paisagens possíveis: a experiência de montagem de um Planning Support System para Belo Horizonte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 26., 2014, Gramado/RS. **Anais...** Gramado/RS: Sociedade Brasileira de Cartografia, 3 a 7 ago. 2014. v. 1, p. 1-10. Disponível em: <http://geoproea.arq.ufmg.br/+/dmFront/downloadContent?u=eyJtZWRpYV9pZCI6IjQ4NSIsInRpbWVzdGFtcCI6MTQ2NjMzOTY3NX0%3D>. Acesso em: 20 jun. 2016.

ZYNGIER, Camila M.; MASALA, Elena; PENSA, Stefano; MAGALHÃES, Lucas; BORGES, Karla A. V. Geodesign Process Model: The Role of Visualisation in Feasibility Study of Urban Parameters. In: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE - ICC, 27., 2015, Rio de Janeiro/RJ. **Anais...** Rio de Janeiro/RJ: 2015.

ZYNGIER, Camila M.; PENSA, Stefano; MASALA, E. Considerations on the use of visual tools in Planning Processes: a brazilian experience. TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment, [S.l.], May 2014. Disponível em <http://www.tema.unina.it/index.php/tema/article/view/2531/2575>. Acesso: 23 jun. 2014.

ZYNGIER, Camila. Pampulha: futuro alternativo. **YouTube**, 16 out. 2015b. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cWnRNbDLrNA&index=3&list=LLAgpWh1pQ09GweiG-VoLNKw>. Acesso em: 11 jul. 2016.

ZYNGIER, Camila. Preparação para nova iteração. **Google Forms**, 2015a. Disponível em: <https://docs.google.com/forms/d/1DL6xQA44fxrpOKzv-4Ivrptpsp3mi-rNwUfZuuDr5hw/viewform>. Acesso em: 11 jul. 2016.