



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

JULIANO VERALDO DA COSTA PITA

Colaboração comunitária em obras públicas através do uso da Modelagem de Informação da Edificação (BIM)

São Carlos
2021

JULIANO VERALDO DA COSTA PITA

**Colaboração comunitária em obras públicas através
do uso da Modelagem de Informação da Edificação (BIM)**

Versão Corrigida

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo

Orientador: Prof. Associado Dr. Marcelo Tramontano

São Carlos
2021

AUTORIZO A REPRODUCAO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRONICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Arquitetura e Urbanismo
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P681c Pita, Juliano Veraldo da Costa
Colaboração comunitária em obras públicas através
do uso da Modelagem de Informação da Edificação (BIM)
/ Juliano Veraldo da Costa Pita; orientador Marcelo
Tramontano. -- São Carlos, 2021.
340 p.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo, Teoria e História da
Arquitetura e do Urbanismo -- Instituto de
Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo,
2021.

1. BIM. 2. Projeto participativo. 3. Processos de
projeto. 4. Plataforma digital multiusuários. I.
Tramontano, Marcelo, orient. II. Título.

Bibliotecária responsável pela estrutura de catalogação da publicação de acordo com a AACR2:
Brianda de Oliveira Ordonho Sígolo - CRB - 8/8229

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: **Juliano Veraldo da Costa Pita**







Título da tese: “Colaboração comunitária em obras públicas através do uso da Modelagem de Informação da Edificação (BIM)”.

Data da defesa: **01/12/2021**

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Cláudio Tramontano

Comissão Julgadora:

Resultado:

 _____ Prof. Dr. Marcelo Cláudio Tramontano (IAU/USP)	Não votante
 _____ Prof. Dr. Márcio Minto Fabrício (IAU/USP)	Aprovado _____
 _____ Profa. Dra. Camila Moreno de Camargo (IAU/USP)	Aprovado _____
 _____ Profa. Dra. Sara Eloy Cardoso Rodrigues (ISCTE-IUL)	Aprovado _____
 _____ Profa. Dra. Maria Lúcia Malard (UFMG)	Aprovado _____
 _____ Prof. Dr. José Ripper Kós (UFSC)	Aprovado _____

Coordenador e Presidente da Comissão de Pós-Graduação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo: **Prof. Dr. Tomás Antonio Moreira.**

Agradecimentos

Ao Professor Associado Dr. Marcelo Tramontano, por compartilhar comigo este caminho;

À Juliana Trujillo, Luciana Roça, Mario Vallejo, Pedro Teixeira e Sandra Soster, em nome dos quais estendo meus agradecimentos aos demais colegas do Nomads.usp, pelas conversas estimulantes e companheirismo;

Aos estudantes Dayanna Sousa, Victor Silva e Lucas Cherez, indispensáveis para a construção da plataforma BIMNomads;

Aos servidores do Instituto de Arquitetura e Urbanismo, sempre atenciosos e prestativos. Agradeço especialmente a Daniel Picon pelo suporte técnico e auxílio no desenvolvimento da plataforma BIMNomads;

Aos professores e pesquisadores da Universidade de São Paulo que de alguma forma contribuíram para pesquisa;

Aos servidores do *campus* Bragança Paulista do Instituto Federal de São Paulo, em especial à professora Talita Cypriano;

Aos colegas do Departamento de Construção Civil do *campus* São Paulo do Instituto Federal de São Paulo;

Aos membros da *Ático*, assessoria técnica do Departamento de Construção Civil do *campus* São Paulo do Instituto Federal de São Paulo;

Ao Instituto Federal de São Paulo pela concessão de afastamento remunerado para qualificação, que permitiu a dedicação necessária para realização da pesquisa;

Aos meus pais, Jaime e Sandra, pelo amor incondicional;

Aos amigos Zeca e Alice por me lembrarem do valor do momento presente;

À minha companheira Karin Kagi, pela eterna construção de nossas vidas.

*"Technology is the answer... but
what was the question?"*

(PRICE, 1966)

Resumo

PITA, Juliano Veraldo da Costa. **Colaboração comunitária em obras públicas através do uso da Modelagem de Informação da Edificação (BIM)**. 2021. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) — Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.

Na presente pesquisa procuramos compreender se as características colaborativas do BIM permitiriam a ampliação da equipe técnica para incluir atores não técnicos no processo produtivo de uma obra pública, tendo em vista as etapas de planejamento, construção, uso e descarte das edificações. A principal hipótese da pesquisa é de que o BIM pode ser um veículo de reestruturação do modelo vigente de controle do fluxo informacional durante o processo produtivo de obras públicas, tendo em vista o seu foco no gerenciamento e compartilhamento da informação de maneira centralizada e independente dos atores envolvidos. O acesso mais amplo à informação por todos os diferentes atores envolvidos neste processo, e o envolvimento destes atores nos momentos de tomada de decisão e controle sobre os atos da administração pública pode permitir que novas informações anteriormente não incorporadas durante o processo produtivo possam ser consideradas. Uma segunda hipótese é de que uma plataforma digital *online* especialmente desenhada pode viabilizar a participação preconizada na hipótese principal. Para verificação destas hipóteses realizamos uma revisão da literatura existente, que nos auxiliou na aproximação com parceiros internos e externos à administração pública e na formatação de experimentos práticos com estes parceiros, em uma pesquisa-intervenção. A realização destes experimentos exigiu a construção de uma plataforma *online* participativa baseada em BIM, sendo esta construção também considerada um procedimento metodológico relevante. Após dois ciclos de experimentos, e após a avaliação dos resultados quantitativa e qualitativamente, concluímos que as hipóteses iniciais são plausíveis, e que a ampliação da equipe atuante durante todo o ciclo de vida de uma obra pública, por meio de plataformas *online* baseadas em BIM, pode incorporar novas informações em seu processo produtivo e permitir que novas soluções e novos arranjos possam ser alcançados, ampliando a participação comunitária e o controle social dos atos do Poder Público.

Palavras-chave: BIM. Projeto participativo. Processos de projeto. Obras públicas. Plataforma digital multiusuário.

Abstract

PITA, Juliano Veraldo da Costa. **Community collaboration in public facilities through the use of Building Information Modeling (BIM)**. 2021. Thesis (Doctorate in Architecture and Urbanismo) — Architecture and Urbanismo Institute, University of São Paulo, São Carlos, 2021.

In this research we sought to understand if the collaborative characteristics of BIM would allow the expansion of the technical team to include non-technical actors in the productive process of a public facility, through the planning, construction, use and disposal of buildings. The main hypothesis of the research is that BIM can be a vehicle for restructuring the current model of information control during the production process of public facilities, thanks to its focus on the management and sharing of information in a centralized and independent way. Wider access to information by all the different actors involved in this process, and the involvement of these actors in the decision-making moments and control over the acts of the public administration can allow new information not previously incorporated during the production process to be considered. A second hypothesis is that a specially designed online digital platform can enable the participation advocated in the main hypothesis. To verify these hypotheses, we carried out a review of the existing literature, which helped us to approach partners internal and external to the public administration, and in the formatting of practical experiments with these partners, in a research-intervention. The realization of these experiments required the construction of a participatory online platform based on BIM, and this construction was also considered a relevant methodological procedure. After two cycles of experiments, and after evaluating the results quantitatively and qualitatively, we concluded that the initial hypotheses are plausible and that the expansion of the team working throughout the life cycle of a public facility, through online platforms based on BIM, can introduce new information into its production process and allow new solutions and arrangements to be achieved, expanding the community's participation and social control in the actions of the Public Power.

Keywords: BIM. Participatory design. Design processes. Public facilities. Multi-user digital platform.

Lista de ilustrações

Figura 1 —	Processo linear de projeto.....	40
Figura 2 —	Ilustração das relações concomitantes entre uma hierarquia formal em paralelo à existência de grupos equipotenciários.....	48
Figura 3 —	Relações formais entre atores do envolvidos no processo produtivo ou uso de uma obra pública	65
Figura 4 —	Relações informais entre atores.....	65
Figura 5 —	Definições dos campos e interação entre atores	102
Figura 6 —	Ciclo de gestão da informação como fluxos informacionais nos diferentes momentos do ciclo de vida de uma obra.....	109
Figura 7 —	Mapeamento da difusão do BIM através de nove áreas.....	115
Figura 8 —	Os níveis de maturidade.....	127
Figura 9 —	Quantidade de artigos com a palavra-chave “BIM” disponíveis na base de dados CUMINCAD, por ano de publicação	131
Figura 10 —	Categorias das pesquisas presentes no evento, conforme classificação de Succar, Saleeb e Sher (2016)	134
Figura 11 —	Tendências das pesquisas, conforme classificação proposta por Succar, Saleeb e Sher (2016).....	135
Figura 12 —	Capturas de tela da interface do Bolhaberta	162
Figura 13 —	Capturas de tela da interface do Bolhaberta	162
Figura 14 —	Capturas de tela da interface do SancaCentro	163
Figura 15 —	Captura de tela da interface do SancaCentro	163
Figura 16 —	Estrutura da plataforma Bolhaberta.....	165
Figura 17 —	Estrutura da plataforma SancaCentro	166
Figura 18 —	Fluxograma de interações e objetivos do aplicativo	176
Figura 19 —	Estrutura da primeira versão da BIMNomads	178
Figura 20 —	Tema LocalIn utilizado no Asumap.....	194
Figura 21 —	O fórum de discussão	194
Figura 22 —	Primeira versão da BIMNomads.....	194
Figura 23 —	Exibição de informações sobre as versões do projeto de maneira simplificada e a página de visualização do modelo em paralelo à discussão.....	195
Figura 24 —	Representação da infraestrutura necessária para o funcionamento da página principal da BIMNomads	197

Figura 25 — Tutoriais de uso para navegação no modelo.....	198
Figura 26 — Página central de projeto da Versão 1 e página introdutória ao projeto da Versão JAM!	199
Figura 27 — Dinâmica da ação dos pesquisadores do grupo Nó	200
Figura 28 — Número de interações nos dias da ação e assuntos tratados.....	201
Figura 29 — Projeto JAM!: sistema operacional utilizado para acesso ao site <i>versus</i> duração média da sessão	202
Figura 30 — Protótipos dos sistemas de proteção em exposição	203
Figura 31 — Quantidade de acessos durante o período da ação	204
Figura 32 — Origem dos acessos	204
Figura 33 — Acessos totais à BIMNomads	206
Figura 34 — Registro de transmissão de dados de rede de um modelo IFC a partir do servidor BIM.....	217
Figura 35 — Diferentes processos de obtenção de informações.....	219
Figura 36 — Estrutura do formato IFC	224
Figura 37 — Arquivo IFC aberto no Bloco de Notas do Windows	225
Figura 38 — Arquivo RVT aberto no Bloco de Notas do Windows.....	226
Figura 39 — Comparação do tamanho dos arquivos	227
Figura 40 — Ambiente de visualização do modelo, com as ferramentas de obtenção de metadados e navegação	229
Figura 41 — Estrutura do banco de dados relacional.....	233
Figura 42 — Estrutura do banco de dados não-relacional.....	234
Figura 43 — Página inicial da BIMNomads.....	236
Figura 44 — Configuração original do setor administrativo do <i>campus</i>	238
Figura 45 — Configuração atual do setor administrativo do <i>campus</i>	238
Figura 46 — Cronograma dos experimentos e os diferentes momentos de interação.....	239
Figura 47 — Setores aos quais os participantes na ação pertencem	246
Figura 48 — Setor aos quais os iniciadores das conversas pertencem.....	246
Figura 49 — Dados do carregamento do modelo na BIMNomads	248
Figura 50 — Fluxo de conversas na BIMNomads	249
Figura 51 — Análise da dinâmica de duas conversas	250

Figura 52 — Exemplos de evidências de troca efetivas de informação.....	253
Figura 53 — Exemplos de evidências de trocas efetivas de informação.....	253
Figura 54 — Comparativo entre a quantidade de interações do primeiro e do segundo ciclos	254
Figura 55 — Maior participação na primeira ou na segunda rodada	255
Figura 56 — Motivos da maior participação em uma das rodadas	255
Figura 57 — Avaliação individual do resultado do projeto.....	256
Figura 58 — Uso das ferramentas de obtenção de informações do modelo	257
Figura 59 — Assuntos mais discutidos	257
Figura B.1 — Discussão dos quatro temas propostos	327
Figura B.2 — Captura de tela da página da raiz da discussão de um dos temas	328
Figura B.3 — Captura de tela da página da discussão de um dos argumentos contra a proposta original.....	328
Figura B.4 — Captura de tela da página da discussão anterior à liberação da postagem sugerida	329
Figura B.5 — Visualização das fotografias na plataforma SancaCentro	330
Figura B.6 — O <i>plugin</i> Lightbox em ação	331
Figura B.7 — Espaço para discussão gerenciado pelo <i>plugin</i> Disqus.....	331
Figura B.8 — Apresentação das propostas de intervenção.....	332

Lista de quadros

Quadro 1 —	Fases previstas de desenvolvimento e propriedades do aplicativo	185
Quadro 2 —	Setor aos quais os respondentes às conversas pertencem, em porcentagem	240
Quadro A.1 —	Disciplinas oferecidas pelas universidades nos seus respectivos semestres	320
Quadro A.2 —	Ementas das disciplinas oferecidas pelas universidades nos seus respectivos semestres	323
Quadro D.1 —	Qualificação dos participantes do experimento IFSP-BRA.....	339

Sumário

APRESENTAÇÃO	23
INTRODUÇÃO.....	27
1 EDIFICAÇÕES PÚBLICAS: ATORES E REDES DE RELAÇÕES	37
1.1 Conceitos fundamentais: da Cibernética à Complexidade e a sua aplicação para leitura do processo produtivo de obras públicas.....	37
1.1.1 A Teoria Geral dos Sistemas e a Cibernética de Primeira e Segunda Ordem.....	39
1.1.2 A Teoria da Conversação	41
1.1.3 O Pensamento Complexo.....	45
1.2 Atores envolvidos: relação entre Estado e sociedade.....	50
1.2.1 Atores técnicos e não técnicos.....	50
1.2.2 Relação entre poderes e atores.....	58
1.3 Relação entre atores: redes de conexões formais e informais	63
1.3.1 Questões: corrupção, relações publico-privado, usuários	66
1.3.2 O papel do Estado e da sociedade no combate à corrupção	74
1.4 Elementos disruptores: organização e participação	79
1.4.1 Sobre organizações, campos e forças de mudança	79
1.4.2 O papel da participação	84
1.5 Edificações públicas e sua importância na vida cotidiana.....	87
1.5.1 Importância social: prestação de serviços e presença do Estado e geração de emprego.....	89
1.5.2 Processo produtivo contemporâneo, Brasil e mundo	91
1.6 Conclusões do capítulo	95
2 BIM PARA PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA.....	99
2.1 BIM: Alguns conceitos fundamentais.....	101
2.2 BIM, <i>locus</i> de diálogo: a interação entre os atores e o papel da plataforma	106
2.3 Processo em andamento: mudanças e conflitos na implementação.....	113
2.3.1 Impacto da plataforma nos atores da cadeia produtiva da construção civil.....	113
2.3.2 BIM em políticas públicas	120

2.3.3	O papel da Academia	131
2.4	Processos em mudança: reposicionamento dos atores e questões emergentes	138
2.5	Participação	142
2.5.1	Normas e normativas.....	143
2.5.2	Adoção e resistência.....	145
2.5.3	Aspectos técnicos	149
2.6	BIM em processos colaborativos: abordagem através do pensamento complexo.....	150
2.7	Conclusões do capítulo	153
3	PARTICIPAÇÃO ATRAVÉS DO BIM: PRÁTICA.....	157
3.1	Da fundamentação à prática.....	160
3.1.1	Plataformas participativas.....	160
3.1.2	Demandas e características.....	167
3.1.3	Analisando aplicativos existentes.....	171
3.2	Criando uma plataforma	174
3.2.1	A estrutura da plataforma	175
3.2.2	Questões técnicas.....	180
3.2.3	Fases de implementação	182
3.3	Experimentos e testes.....	187
3.3.1	Aproximações com parceiros.....	187
3.3.2	Primeiro desenvolvimento, testes preliminares e experimentos.....	191
3.3.2.1	A versão preliminar	195
3.3.2.2	Primeiro ciclo de experimentos.....	198
3.4	Conclusões do capítulo	207
4	SEGUNDO CICLO DE AÇÕES	211
4.1	Revisão da plataforma	211
4.1.1	Revedo as experiências e o envolvimento do arquiteto na construção do código	213
4.1.2	Reestruturando a plataforma	216
4.1.2.1	A estrutura geral da BIMNomads	216
4.1.2.2	O formato IFC	221

4.1.2.3	O visualizador do modelo.....	228
4.1.2.4	O fórum de discussões	230
4.1.2.5	O banco de dados.....	232
4.1.2.6	O <i>website</i>	235
4.2	Segundo ciclo de experimentação	237
4.2.1	A configuração do experimento	237
4.2.2	A ação.....	242
4.2.3	Discussão dos resultados	245
4.2.4	Leituras pelas lentes das metateorias	251
4.3	Conclusões do capítulo	259
5	REVENDO POSICIONAMENTOS	261
5.1	Revendo os posicionamentos dos atores.....	262
5.1.1	Atores do poder público e das comunidades	263
5.1.2	Dinâmicas em questionamento.....	267
5.2	Novos arranjos.....	272
5.2.1	No ciclo de vida de obras públicas	272
5.2.2	Nos processos participativos	276
5.2.3	Na relação entre o cidadão e o Estado	281
5.3	Novas formações.....	285
5.3.1	Dos agentes técnicos e não técnicos do Estado	285
5.3.2	Dos atores técnicos envolvidos no ciclo de vida das obras públicas.....	290
5.3.3	Das comunidades internas e externas ao Estado	293
5.4	Conclusões do capítulo	296
	CONCLUSÕES.....	299
	REFERÊNCIAS	305
	APÊNDICES	319

Apresentação

Os questionamentos que levaram à presente pesquisa têm sua origem na atuação do autor em processos de desenvolvimento de projeto, acompanhamento das obras e manutenção de edificações públicas, dentro da estrutura governamental. Neste meio, há um convívio direto e pessoal com questões já bastante conhecidas dessa categoria de obras: inadequação dos espaços existentes, imprecisão no planejamento físico e financeiro da obra e falta de manutenção com a edificação durante seu ciclo de vida. Este convívio é pautado por situações recorrentes de conflitos, seja entre as demandas dos representantes públicos, que nem sempre estão interessados em um processo mais apurado de planejamento (seja inadvertidamente pela falta de compreensão de sua importância, seja propositalmente como forma de inserir incertezas que possam ser exploradas posteriormente no processo), ou entre a própria máquina estatal e seu tempo particular de processamento de demandas. Ou ainda, conflitos derivados da própria incorporação de novos regramentos e processos, que alteram o modo de fazer vigente e que encontram resistências e dificuldades para serem implementados.

Navegar a rede intrincada da burocracia estatal é um aprendizado essencial ao servidor público, independente de sua função – um aprendizado fundamental para sua atuação neste ambiente. Esta rede possui o objetivo, em teoria, de tornar impessoal os procedimentos internos e externos, identificando e procurando inibir favorecimentos de ordem pessoal. Entretanto, observa-se uma inesperada reversão desta expectativa, já que para se navegar no mar de regulamentações e proibições é necessário saber a quem perguntar ou solicitar o que, e principalmente, de que forma isso deve ser feito. Há uma inversão na perspectiva de impessoalidade.

A navegação nesta rede torna-se mais complexa a partir da verificação da existência de redes de relações paralelas àquelas definidas pelo regramento oficial, composta de atores com interesses diversos daqueles do Estado (e consequentemente, em teoria, da população). Muitas vezes, este profissional encontra indícios da existência de processos decisórios paralelos, com objetivos pouco transparentes. Nessa situação, ele pode se opor a esta rede, correndo o risco de ser ostracizado pelos atores participantes. Ele pode também ignorar essa cadeia, muitas vezes optando por um posicionamento extremamente objetivo, equilibrando-se entre a legalidade e a ilegalidade, procurando se amparar no regramento impessoal do poder público. Por fim, ele também pode ser incorporado nessa estrutura paralela, corrompendo a confiança pública depositada nele para beneficiar um grupo restrito de atores, incluindo ele próprio.

Todo esse panorama tem relação direta no resultado da ação destes profissionais: obras públicas construídas com baixa qualidade, a custos maiores do que aqueles praticados no mercado, em prazos dilatados. Essas edificações muitas vezes se verificam inadequadas em parte à função para a qual foram construídas. Também são comuns alterações de materiais e especificações de projeto durante o desenvolvimento da obra e a transferências das decisões sobre o projeto a outros atores inseridos na estrutura governamental através de indicações e apadrinhamentos. Estas questões apontadas acabam por corromper a sua razão de existir original do Estado: de prover os recursos e serviços essenciais à população.

Claro que aqui está se colocando um ponto de vista específico da situação. Adiantando uma das questões discutidas na tese, consideramos não haver uma dualidade bem/mal entre as diferentes categorias de servidores públicos, sejam eles concursados ou indicados para cargos de assessoramento e gerenciamento. Todos estes atores atuam em uma zona cinza da legalidade, em que uma rede complexa de interesses pessoais e pressões de diferentes grupos atua. Essa rede é dinâmica e também transita de maneira às vezes pouco distinta entre a esfera da pressão política legítima e a da criminalidade.

Neste território de disputas, há pouco espaço para inovação de metodologias e processos de trabalho, e a questão da transparência ainda é vista como um tabu na administração pública — no que pese a existência, desde a Constituição de 1988, do princípio da publicidade dos atos públicos. Ter posse e controle do fluxo informacional é essencial em uma estrutura com estritos regramentos, pois força a informação a circular por um ator específico — quebrando o paradigma da impessoalidade e diferenciando o ator no conjunto. Este controle informacional é utilizado tanto como uma proteção individual, quanto como maneira de avançar os objetivos de grupos em conflito, na estrutura burocrática.

Inovações nos processos, como a introdução do BIM (*Building Information Modeling*) no processo de obras públicas, são vistas com desconfiança entre os pares e entre os superiores. Pelos primeiros, pois geram insegurança sobre a aderência estrita às normas e regulamentações (pois via de regra, questionam modos de agir e fazer já tidos como “corretos”) e podem expor o servidor a eventuais faltas e quebras de regulamento, além de exigir esforço individual normalmente sem suporte da instituição. Já para o segundo grupo, uma inovação retira ou divide o controle do fluxo informacional do processo.

Retornando ao ponto inicial dessa apresentação, esses diferentes fatores, ao longo do tempo, transformaram-se em inquietação e na necessidade de compreensão desta situação, ainda mais tendo em vista a recorrente publicação de

escândalos e esquemas de corrupção envolvendo as obras públicas e sua baixa qualidade. Assim, teve origem o projeto de pesquisa de doutoramento apresentado ao Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em 2016. Daquele momento até agora, diversas questões avançaram e outras ainda permanecem inalteradas. Há uma discussão premente nas casas legislativas sobre a relação do servidor público e as suas proteções fundamentais. Esta discussão, apesar de necessária, envereda perigosamente pelo caminho de uma fragilização ainda maior destes atores frente aos demais. Essa fragilização pode levar a uma extrema politização das áreas técnicas ainda existentes na estrutura estatal, agravando as questões colocadas acima.

Mais ainda, o retrocesso nas políticas públicas de inclusão e participação dos cidadãos em atos da administração pública enfraquece a relação com o Estado e reforça a imagem deste como obstáculo ao desenvolvimento do país. Este reforço tem clara relação com as correntes políticas que tomaram de assalto o controle do Estado a partir do golpe parlamentar de 2016 e que pregam sua redução e sucateamento. A combinação da fragilidade do corpo técnico responsável por obras públicas com o afastamento da população e menor controle sobre as relações entre o público e o privado pode levar a uma ampliação do sequestro do controle do Estado por alguns grupos de atores econômicos e políticos. A experiência internacional deste tipo de processo não é das melhores, gerando estados falidos, onde a corrupção e o arbítrio passam a ser a norma, e não a exceção. Este panorama pode parecer exagerado, mas apesar de aqui estar se falando de obras e edificações públicas, estes processos se repetem em outros aspectos do Estado. É um projeto de longo prazo e alcance, cujas consequências podem ser difíceis de serem revertidas.

Assim, no intuito de contribuir com esta discussão, surgem as questões iniciais da pesquisa: Por que obras públicas muitas vezes são sinônimos de desperdício, baixa qualidade, falta de controle e corrupção? Quem são os atores responsáveis e quais seus papéis no andamento destes processos? Como envolver as comunidades e o conjunto da população nestes processos? É possível alterar o processo de planejamento e execução de obras públicas para eliminar ou minimizar estas questões com o uso de novas tecnologias e processos de projeto? O BIM pode ser um catalizador destas mudanças? De que maneira? Quais as implicações?

Esperamos contribuir, através destes questionamentos, para uma reflexão sobre estas questões amplas, de forma que novos conhecimentos e resistências possam ser construídos a dos resultados desta pesquisa, tornando mais claros a importância e o papel do Estado e das edificações públicas.

Introdução

Estudar e discutir o processo construtivo de obras públicas no Brasil não é tarefa simples. Desde o início da pesquisa, buscamos conduzi-la com uma visão ampla e inclusiva, abraçando a complexidade como parte essencial para o entendimento das questões que circundam o tema. O título “Participação comunitária em obras públicas através do uso do Building Information Modeling” evidencia a gama diversa dos atores e relações que precisam ser compreendidas em toda sua complexidade, e a encruzilhada de diversos interesses da natureza do objeto.

Essa abordagem demanda que o processo de pesquisa seja objeto de constante revisão e reavaliação. A cada nova informação incorporada durante o processo investigativo houve a necessidade de um rearranjo das definições e relações já estabelecidas, até uma definição mais clara do próprio objeto da pesquisa. Assim, entendemos que a amplitude da pesquisa seja inevitável para a compreensão satisfatória do assunto.

Nesta introdução procuramos delinear este percurso, seus progressos e dificuldades para que, durante o desenvolvimento posterior, possamos nos concentrar na tecitura de um raciocínio objetivo e claro. Entretanto, sem esta primeira apresentação do caminho da pesquisa, parte de sua riqueza ficaria oculta ao leitor já que as idas e vindas desse processo são movimentos essenciais da investigação.

O percurso de pesquisa

Ainda que a pesquisa tenha se originado de inquietações amplas, não se poderia estruturar uma tese com este escopo. Além das limitações de tempo e de recursos materiais e humanos inerentes à atividade científica no Brasil, verificamos que a articulação com o poder público demanda ações de longo prazo e a movimentação de cadeias de atores mais amplas do que as possíveis no contexto em que a pesquisa foi desenvolvida, o que também é válido, em menor escala, para as comunidades externas a este. A proposta desta tese é de caracterizar este campo de investigação amplo que deverá ser aprofundado posteriormente, com os devidos recursos e a continuidade da construção destas relações.

Não é surpreendente, portanto, que as hipóteses da pesquisa também tenham se transformado durante o percurso. Na elaboração do projeto de pesquisa havia uma preocupação com o papel do profissional dentro da estrutura esta-

tal e com o impacto da implementação do BIM no processo produtivo de obras públicas. Durante o desenvolvimento das fases iniciais da pesquisa, entretanto, verificamos que seria mais relevante a compreensão da rede de atores e do fluxo informacional envolvido nesse processo produtivo. Neste aspecto, a revisão da literatura que discute a formação do Estado ocidental e suas estruturas burocráticas através de Max Weber (1999 [1922]) e, mais especificamente sobre o Estado brasileiro, com Olivieri (2011), forneceu o pano de fundo necessário para o aprofundamento sobre as patologias do estado, com Merton (1970) e da questão premente da corrupção e da transparência, com Warren (2015), Sabet (2010) e Rose-Ackerman (1999 e 2004), e especificamente sobre as questões das obras públicas com diversos autores (SANTOS, 2015; RASMUSSEN, 2013; MANZIONE, 2013). Durante esta revisão foi possível observar como o controle do fluxo informacional durante o processo construtivo de uma obra pública tem papel central na organização dos diversos atores envolvidos e nas relações que se estabelecem entre eles, incluindo-se aí as questões relativas à participação (ou ausência de participação) da comunidade impactada por um obra, seja como usuário, como operador do equipamento, seja como responsável pela manutenção (SANTOS, 2015; SANCHES, 2014 e, de maneira mais ampla, TRAMONTANO; SANTOS 2013; TRAMONTANO, 2019 e CASTELLS, 2013).

A partir deste primeiro momento, passamos a um aprofundamento da rede de relações formais e informais que conformam este processo produtivo, tomando partido de duas teorias entendidas como fundamentais para a compreensão adequada destas relações: a Teoria da Conversação e o Pensamento Complexo. A Teoria da Conversação de Gordon Pask (1968, 1969, 1976 e 1980), compreendida com o apoio de Pangaro (2001, 2017), Dubberly e Pangaro (2009) e Nojimoto (2014), forneceu a clareza sobre como os processos de transmissão de informação ocorrem entre os atores (ou entre os grupos de atores), e os mecanismos que poderiam ser utilizados para a conformação dos experimentos da pesquisa. Esta teoria proveu uma estrutura conceitual, sobre a qual foi possível a compreensão das diferenças entre a transmissão das informações sobre uma obra entre os atores técnicos e não técnicos através de metodologias tradicionais de projeto em comparação daquelas com o uso do BIM. Por sua vez, o Pensamento Complexo de Edgar Morin (1999, 2005 e 2007), lido com o apoio de Fiedler-Ferrara (2010), permitiu uma compreensão ampla dos fenômenos observados, entendendo que o todo e as partes deste são igualmente relevantes e devem ser estudados de maneira aprofundada. Dessa forma, compreender em sua inteireza todo o ciclo de vida de uma edificação pública envolve compreender o próprio processo deci-

sório interno ao poder público e as suas relações com as comunidades externas, levando-se em conta tanto os fluxos formais e documentados como os informais, ocultos, e o papel dos diferentes atores e grupos envolvidos. Adicionalmente, a Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1977) e a Cibernética de Primeira e Segunda ordem (WIENER, 1968; BEER, 1972 e 1975, FOERSTER, 1974 e 1981) também foram essenciais para a construção deste arcabouço, sobre o qual puderam ser realizadas novas reflexões e interpretações das observações do objeto de estudo, e forneceram recursos fundamentais para a elaboração dos experimentos e para a leitura e interpretação dos resultados destes.

A lente colocada sobre o fluxo informacional e os atores que o controlam levaram a reflexões sobre o impacto da implementação do BIM no processo construtivo de obras públicas, pois, como o próprio termo já indica, seu principal objeto deixa de ser os produtos materiais em si (desenhos técnicos, relatórios, planilhas) para concentrar-se na informação produzida e manipulada durante todo o ciclo de vida da edificação. Mais importante ainda, conforme discutido por Succar (2009), Underwood e Isikdag (2010), Eastman *et al.* (2008) e Linderoth (2010), há também uma descentralização do controle do fluxo informacional, que passa a ser compartilhado entre os atores e a plataforma BIM, alterando profundamente relações que vão além do horizonte dos processos produtivos da edificação, mas afetam estruturas de poder e influência que se apoiam no controle destas informações.

Claro que a implementação do BIM, por si só, não é capaz de resolver as grandes questões delineadas, mas obriga a uma reorganização das relações entre os atores envolvidos, em consequência dessa nova estrutura do controle do fluxo de informações. Passamos assim a refletir sobre o impacto da implementação do BIM nos processos produtivos de obras públicas existentes, e como essa mudança de paradigma poderia ser um indutor de mudanças mais profundas, permitindo que atores que se encontram com pouca (ou nenhuma) capacidade de agência possam participar efetivamente do processo decisões e possam contribuir com novas informações próprias de sua realidade, induzindo novos arranjos de poder e emergências durante o processo produtivo de obras públicas.

Hipóteses e objetivos da pesquisa

A principal hipótese da pesquisa é que o BIM pode ser um veículo de reestruturação do modelo vigente de controle do fluxo informacional durante o pro-

cesso produtivo de obras públicas, tendo em vista o seu foco no gerenciamento e compartilhamento da informação de maneira centralizada e independente dos atores envolvidos. Neste contexto, o BIM permitiria o acesso à informação de uma maneira mais equitativa durante todo o ciclo de vida de uma obra pública, minimizando os efeitos da falta de transparência e participação mais ampla observados atualmente. Para que isso ocorra, os atores não técnicos deverão poder acessar e compreender todas as informações necessárias à sua participação ativa e cidadã no processo de projeto, o que conjecturamos ser possível através da manipulação automatizada da informação própria do BIM. Conjecturamos que esta manipulação pode ser realizada através de uma plataforma digital destinada a fomentar o diálogo entre os atores técnicos e não técnicos, nas diversas instâncias da comunidade, seja como gestores e representantes do poder público, seja como futuros usuários ou gerenciadores da edificação. Essa plataforma configura um locus de discussão sobre o processo produtivo da obra pública, incorporando novas informações ao processo e permitindo a emergência de novas soluções e arranjos. O acesso mais amplo à informação por todos os diferentes atores envolvidos, desde os gestores públicos, os técnicos do Estado, as comunidades direta e indiretamente impactadas (incluindo-se aí as comunidades organizadas em torno de temas específicos, como os profissionais da saúde que trabalham em uma unidade básica ou ainda, moradores do entorno) e o envolvimento destes nos momentos de tomada de decisão e permite o estabelecimento de um diálogo em condições de igualdade a todos os atores interessados e contribuindo para o investimento mais eficiente dos recursos públicos e ao controle social sobre a execução de contratos e manutenção dos bens coletivos, mesmo levando-se em conta a pouca tradição de participação da população.

A partir desta hipótese, podemos formular os seguintes objetivos da pesquisa:

- i. Compreender o fluxo informacional no atual processo produtivo de obras públicas, com especial atenção às relações estabelecidas entre os atores envolvidos e o controle destas informações;
- ii. Verificar como a implementação do BIM na administração pública pode alterar esse fluxo informacional e as possibilidades de novos arranjos;
- iii. Investigar como a informação centralizada pelo modelo BIM pode ser utilizada por atores não técnicos de forma que estes possam estabelecer um diálogo qualificado com os atores técnicos.

Procedimentos metodológicos

Como primeiro procedimento metodológico, realizamos uma extensa revisão bibliográfica sobre a estrutura e funcionamento do processo produtivo de obras públicas no Brasil e em várias partes do mundo. Esta revisão também implicou que compreendêssemos o funcionamento do Estado (em especial, o brasileiro) e das principais questões que o permeiam, como as patologias da burocracia, a corrupção, tráfico de influência e questões sobre a sua influência e sobre o seu papel na sociedade brasileira.

Desenvolvemos também ações junto a órgãos governamentais, procurando compreender o impacto prático da implementação do BIM em seus processos produtivos. Estas ações tomaram a forma de consultorias de implementação do BIM e de curso de extensão voltados aos técnicos do poder público. Estas ocasiões reforçaram algumas percepções já levantadas durante a revisão bibliográfica e outras impressões foram coletadas, contribuindo para uma compreensão mais precisa do objeto de pesquisa.

Em paralelo a estas ações junto à estrutura estatal, realizamos uma aproximação com grupos de acadêmicos e profissionais da construção civil que desenvolvem trabalhos na área de projetos coletivos, em especial aqueles voltados ao atendimento a comunidades organizadas. A observação e participação ativa junto a estes grupos permitiu compreender as dificuldades de articulação e ações com grupos grandes de atores não técnicos, sua organização dinâmica e seus anseios.

A criação de uma plataforma online para os experimentos é, aqui, um procedimento metodológico relevante, pois, tendo em vista o desenvolvimento dinâmico da pesquisa e o objeto estudado, não seria possível atribuir a uma equipe externa a sua produção. Compreender em profundidade o fluxo e o tratamento da informação, buscando soluções respaldadas na fundamentação teórica, foi essencial para que a plataforma pudesse se estabelecer como um locus de discussão durante os experimentos.

Por fim, os experimentos realizados ao longo da pesquisa validaram a formulação inicial das hipóteses e forneceram indícios para verificação destas. Devido à pandemia de COVID-19, durante os anos 2020 e 2021, estes experimentos (que a princípio estavam programados para possuírem componentes presenciais e à distância) foram reformulados e ensejaram o desenvolvimento de uma plataforma online mais robusta, capaz de suportar ações totalmente à distância. Neste aspecto, a plataforma disponibilizada como código aberto constitui uma contribuição tangível.

Estrutura da tese

A tese está organizada em cinco capítulos, sendo os dois primeiros dedicados à fundamentação teórica e à discussão dos temas abordados do ponto de vista do campo como um todo, com base em uma literatura mais ampla, e seus reflexos específicos na realidade brasileira. No terceiro e quarto capítulos, abordamos os desdobramentos práticos da pesquisa, discutindo o processo de construção da plataforma participativa e os sucessivos experimentos. No quinto capítulo, realizamos uma retomada deste percurso, revisitando as questões e as ações realizadas durante todo o processo de pesquisa a partir dos resultados dos experimentos e do confronto destes com os fundamentos. Por fim, nas conclusões, procuramos refletir sobre toda a pesquisa de maneira ampla, a partir da perspectiva privilegiada alcançada após todo o processo investigativo, inferindo possíveis desdobramentos futuros. Além destes capítulos, há um apêndice dedicado à descrição e disponibilização dos dados obtidos pelos experimentos e às questões mais técnicas da plataforma.

O primeiro capítulo, com o título **Edificações públicas: atores e redes de relações**, é dedicado à revisão da literatura para fundamentação teórica da pesquisa. No início do capítulo, discutimos as metateorias consideradas como chaves fundamentais de leitura do tema da pesquisa, compreendendo as já citadas Cibernética de Primeira e Segunda Ordem (com maior ênfase nesta última), a Teoria da Conversação, de Gordon Pask, e o Pensamento Complexo, de Edgar Morin. Em seguida, e sempre com o foco nos atores e nas relações entre eles, traçamos um panorama amplo sobre o funcionamento dos Estados democráticos ocidentais e a relação entre os diferentes atores que os compõem e que com eles interagem. A partir da identificação destas redes como sistemas complexos, observamos as estruturas de poder e padrões de controle dos fluxos informacionais que sustentam nosso entendimento sobre o processo produtivo das obras públicas, conduzindo a discussão para um dos objetos de pesquisa.

A partir desse entendimento de que as obras públicas emergem das ações dos atores nessa estrutura complexa, abordamos os processos produtivos destas e os arcabouços jurídico e político que as suportam, pois são elementos essenciais no estabelecimento de políticas e normativas, e o aprofundamento dos entraves e problemas encontrados, além de desvios e descaminhos. Também realizamos considerações sobre o papel da participação e colaboração entre o poder público e a comunidade e discutimos como estes são conduzidos atualmente. Dedicamos atenção especial ao papel do arquiteto nesta rede, seja como parte da estrutura

estatal, seja como membro das comunidades externas. Por fim, discutimos novos processos e plataformas disruptivas, com potencial transformativo da realidade tratada, estabelecendo uma ligação com o segundo capítulo.

Após a discussão deste panorama, discutimos as possibilidades de mudança do status quo, com especial atenção ao papel da participação e da colaboração dos atores externos ao poder público nos processos de tomada de decisão, desenvolvimento e execução das obras públicas, e, neste contexto, exploramos o papel que plataformas digitais online podem exercer, tanto no aspecto decisório, quanto no fiscalizatório. Estas plataformas possuem o potencial de alterar a dinâmica das relações entre os atores de forma profunda, pois ampliam o acesso e controle da informação para grupos mais amplos. Por fim, realizamos uma introdução ao BIM e encaminhamos a discussão mais aprofundada sobre seu papel específico, realizada no capítulo dois.

No segundo capítulo, chamado de **BIM para participação comunitária**, discutimos os conceitos fundamentais do BIM, com ênfase nos aspectos colaborativos e como plataforma de diálogo e explicitação de conflitos e consensos. Essa categorização tem como base a observação de paralelos entre, de um lado, os fundamentos, conceitos e operação do BIM e, de outro, aspectos da Teoria da Conversação. Identificamos, portanto, a relação entre os atores e os processos dentro do ciclo de vida de uma obra, mediados através do BIM, como análogos aos consensos e entendimentos desta teoria. Assim, passamos a categorizá-lo como um locus de discussão, gerando indicativos sobre as possibilidades de sua implementação no processo produtivo de obras públicas e na articulação da participação da comunidade neste processo. Também abordamos as resistências verificadas nessa implementação através da literatura existente, com especial foco na discussão das dificuldades encontradas no poder público brasileiro para a adoção do BIM, bem como o papel das instituições governamentais e regulatórias e também o da Academia nestes processos.

O final deste capítulo marca o fim de um primeiro momento da pesquisa, caracterizado pela ênfase na fundamentação teórica. Realizamos uma reflexão sobre os diferentes conceitos explorados no primeiro e segundo capítulos, identificando os aspectos mais relevantes para caracterização dos experimentos no terceiro e quarto capítulos. Durante essa revisão, observamos uma grande potencialidade no uso do BIM como base de uma plataforma de participação comunitária, mas também identificamos seus limites e fragilidades. Dessa forma, realizamos uma discussão da relação desta plataforma com os demais dispositivos de transparência, gerenciamento de processos e participação popular, bem como

a gradação nas atuações e atribuições dos atores envolvidos, estabelecendo as bases para a construção efetiva desta plataforma e para a sua aplicação nos experimentos da pesquisa.

No terceiro capítulo, intitulado **Participação através do BIM: primeiras aproximações**, demos início à transposição da fundamentação realizada nos capítulos anteriores para as ações práticas. Discutimos o papel das experiências anteriores do grupo de pesquisa Nomads.usp na criação de plataformas digitais de participação e a importância de nosso envolvimento no processo de construção efetiva das plataformas Bolhaberta e SancaCentro. Estas experiências ampliaram a gama de habilidades técnicas de programação dos pesquisadores envolvidos, suscitando reflexões que foram posteriormente consideradas na criação da plataforma BIMNomads e na coleta e análise dos dados gerados nas ações com uso desta.

Neste capítulo, apresentamos uma dupla discussão, que permeia também o quarto capítulo: a primeira, sobre a construção da plataforma e dos experimentos da pesquisa, através do confronto entre a fundamentação e as possibilidades teóricas discutidas nos dois primeiros capítulos e as ações práticas, de onde emergem novas possibilidades anteriormente não previstas; e a segunda, sobre o próprio papel da equipe de pesquisadores envolvidos e a necessidade de uma formação e atuação interdisciplinar destes atores, refletindo a própria natureza da pesquisa como um sistema complexo em um processo não linear. Estes dois aspectos da discussão são colocados em paralelo, acompanhando o processo de desenvolvimento do código da plataforma, da articulação com comunidades e parceiros e, finalmente, na realização e revisão dos resultados do primeiro conjunto de experimentos.

Tendo em vista a complexidade e o alcance do objeto e das hipóteses e objetivos da pesquisa, envolvendo comunidades diversas e entidades públicas, optamos pela divisão das ações práticas em diversos experimentos de escala adequada e concentrados em aspectos parciais das hipóteses. Após o exame individual dos resultados e processos das ações, realizamos uma reflexão mais profunda em confronto com a fundamentação desenvolvida nos capítulos um e dois, revisitando as questões primordiais da pesquisa. A partir deste diálogo da prática com a teoria, identificamos a necessidade de um novo ciclo de desenvolvimento da plataforma e a formatação de novos experimentos a partir dos novos parâmetros e habilidades obtidas no primeiro momento das ações práticas. Dessa forma, encerramos o capítulo com um reexame deste percurso, que forneceu as bases para a reestruturação da plataforma e para a reavaliação dos posicionamentos anteriormente adotados, que foram discutidos no quarto capítulo.

O quarto capítulo é dedicado à discussão do novo ciclo de desenvolvimento, experimentos e reflexões, e é intitulado como **Segundo ciclo de ações**. O domínio das questões técnicas obtido durante o primeiro ciclo prático nos permitiu o registro mais pormenorizado do processo de tomada de decisões na construção da plataforma, acompanhado de um desenho mais claro dos experimentos a serem realizados. O final do desenvolvimento e a organização dos experimentos finais foram realizados já sob influência da pandemia de COVID-19, que levou à desarticulação de redes de atores e de parceiros em consequência das medidas de afastamento social. Dessa forma, a necessidade da criação de uma plataforma mais robusta, capaz de suportar ações totalmente à distância e sem a articulação com ações presenciais demandou uma maior especialização da equipe participante da pesquisa na construção dos códigos computacionais necessários, resultando em reflexões aprofundadas sobre as questões técnicas da plataforma, bem como um reexame dos parâmetros considerados na formatação dos experimentos.

Por fim, durante o capítulo, discutimos de maneira pormenorizada o experimento realizado e os dados obtidos. Essa discussão mais uma vez tem como pano de fundo toda a fundamentação teórica e as reflexões realizadas no primeiro ciclo de experimentos, e tem como objetivo estabelecer as bases para as considerações amplas a serem realizadas no quinto e último capítulo. Por fim, ainda no quarto capítulo, apontamos as possibilidades de desenvolvimento futuro que a plataforma apresenta.

No quinto capítulo, intitulado **Revedo posicionamentos**, concentramo-nos em revisitar, à luz das experiências vivenciadas e da discussão realizada ao longo da pesquisa, os novos posicionamentos demandados dos atores, os diferentes fluxos informacionais e o papel das plataformas participativas. Nos capítulos anteriores, foi dada especial atenção a como os papéis de todos os atores envolvidos modificam-se e tornam-se mais fluídos, gerando questões de resistência e dificuldades normativas, culturais e de formação. Dessa forma, neste capítulo, percorremos novamente o caminho da pesquisa, observando com novos olhares a relação entre os diversos atores e o impacto do uso destas plataformas na própria estrutura do Estado, que demandará novos arranjos. Por fim, a necessidade de novos posicionamentos dos atores e de novas formações foi discutida, procurando alinhavar novas possibilidades de perfis para os atuais e futuros profissionais, com uma discussão aprofundada sobre as questões legais e normativas, bem como o papel dos conselhos e outras entidades e associações neste cenário.

As hipóteses iniciais foram retomadas e analisadas à luz do conjunto das novas informações e reflexões obtidas. Neste momento, mais do que uma avaliação

objetiva, foram realizadas novas conjecturas a partir do pensado e do experimentado, procurando aprofundar cada aspecto relevante da pesquisa, seja em termos da construção teórica, seja em aspectos metodológicos e ainda, procedimentos práticos e categorização e análise de dados.

Por fim, nas **Conclusões**, após uma reflexão sobre todo o percurso da pesquisa, apontamos as possíveis contribuições da tese à temática em particular e à academia em geral, traçando-se linhas para futuros questionamentos e hipóteses.

1 Edificações públicas: atores e redes de relações

A questão das obras públicas é um problema multifacetado que envolve uma rede abrangente de atores e processos, muito além da própria estrutura burocrática. Esta rede pode ser estudada sob diversos aspectos, mas nesta pesquisa optamos por nos concentrar nas relações entre os diferentes atores e grupos de atores, procurando identificar a teia dinâmica de relações e interesses que nesta rede de relações.

Iniciaremos este capítulo através de uma discussão sobre as teorias que fundamentam nossa leitura sobre o processo produtivo destas obras, a partir destas relações entre atores e do controle sobre o fluxo de informações entre estes. Após essa apresentação inicial, os atores envolvidos serão identificados e estas relações explicitadas, sempre através destas lentes teóricas. Em seguida, é discutida a importância destas obras, identificando-se a ampla gama de atores e ações sob os aspectos técnicos, simbólicos e funcionais, além de se elencarem os questionamentos que permeiam o atual processo produtivo, com foco nos fluxos informacionais e no controle ou descontroles sobre estes por aqueles atores já qualificados. Os aspectos jurídicos e políticos que delinham e direcionam estes processos serão discutidos, já que são elementos essenciais no estabelecimento de políticas e normativas.

A partir da construção deste grande arcabouço é possível um aprofundamento nos entraves e problemas encontrados ao longo do processo produtivo, além de desvios e descaminhos. Neste momento, considerações sobre processos participativos e colaborativos entre o poder público e a comunidade serão discutidos, com foco naqueles que envolvem as obras públicas, bem como o impacto destes processos e aspectos no cidadão e na cidadania. Considerações sobre temas mais amplos envolvendo questões estruturais do Estado e suas patologias serão abordadas, estabelecendo uma ligação com os temas que permeiam a pesquisa e que dão origem às hipóteses propostas. Por fim, será dado início à discussão de novos processos e plataformas disruptivas, com potencial transformativo da realidade apresentada, estabelecendo uma ligação com o capítulo seguinte.

1.1 Conceitos fundamentais: da Cibernética à Complexidade e a sua aplicação para leitura do processo produtivo de obras públicas

É preciso reconhecer que há uma diversidade de atores e relações que fazem parte dessa discussão, não sendo possível se eleger uma única relação que

teria a função de unificar a todos. Se por um lado, a opção por se concentrar na rede de atores e seus interesses e ligações nos oferece um direcionamento claro para a condução da pesquisa, por outro ela introduz uma diversidade tão grande quanto aquelas que norteiam as ações desses atores, conformando uma rede ampla de relações e intenções. A aproximação dessa rede não pode desconsiderar esta complexidade, sob o risco de se desestruturar o próprio objeto de estudo e, portanto, não é possível apoiar-se em fundamentações teóricas e procedimentos metodológicos reducionistas. O objeto de estudo escolhido e a ótica selecionada demandam o uso de um arcabouço teórico que incorpore e dê suporte a esta complexidade.

Com esse objetivo, algumas metateorias e estruturas conceituais foram utilizadas ao longo da pesquisa. Estas estruturas são delineadas ao longo do texto, descritas e delimitadas aos objetos a que se aplicam. Em comum a todas elas há duas teorias fundamentais e que representam a organização do próprio pensamento do pesquisador sobre o tema proposto: o Pensamento Complexo, de Edgar Morin (1924-) e a Teoria da Conversação, de Gordon Pask (1928-1996), sempre com o auxílio da Cibernética de Primeira e Segunda Ordem, desenvolvidas por Norbert Wiener (1894-1964) e Heinz von Foerster (1911-2002), respectivamente, além da Teoria Geral dos Sistemas, de Ludwig von Bertalanffy (1901-1972). Outras construções teóricas serão utilizadas durante a pesquisa, mas sempre através desta visão sistêmica, onde é o fluxo de informações que estabelece as relações entre os diversos atores e as suas interações, e este fluxo informacional é o principal revelador dos processos em curso. É sob este olhar que as hipóteses da pesquisa se fundamentam.

Não se trata aqui de realizar uma revisão e considerações sobre o processo de projeto (e em nosso caso, do processo de projeto de obras públicas) e construção do ponto de vista destas teorias. Os paralelos são abundantes e já foram explorados por diversos autores (DUBBERLY; PANGARO, 2009 e 2015; GLANVILLE, 2007 e 2009; HAQUE, 2006), além de relações de Gordon Pask (1969) entre arquitetura e cibernética. Pesquisas anteriores desenvolvidas no Nomads.usp por Nojimoto (2014) e Soares (2014) já abordaram estes aspectos, e constituem parte da sustentação da visão aqui discutida. Entretanto, uma revisão dos principais conceitos é relevante para melhor compreensão da relação entre as metateorias citadas para desenvolvimento das discussões posteriores. Apesar de serem apresentados em uma ordem cronológica, não há necessariamente uma relação de progresso e evolução envolvida, mas tal organização corresponde à sua localização em relação a outras teorias e momentos.

1.1.1 A Teoria Geral dos Sistemas e a Cibernética de Primeira e Segunda Ordem

A Cibernética, apesar de origem remota como vocábulo, foi constituída e definida em sua forma moderna a partir dos estudos de Norbert Wiener, na década de 1940. Wiener se propôs a compreender e estudar a questão do controle e do fluxo da informação – a princípio em máquinas e sistemas biológicos, mas em um segundo momento, nas relações humanas e sociais. Wiener (1968) aponta como a interação entre a sociedade e o ambiente podem traduzir-se em um fluxo de informações entre estes. Outro conceito extremamente relevante é o conceito de *feedback*, ou retroalimentação¹, difundido atualmente nas mais diversas áreas, e pode ser definido por:

[...] o conteúdo daquilo que permutamos com o mundo exterior ao ajustar-nos a ele, e que faz com que nosso ajustamento seja nele percebido. O processo de receber e utilizar informação é o processo de nosso ajuste às contingências do meio ambiente e de nosso efetivo viver nesse meio ambiente [...] (WIENER, 1968, p. 17-18)

O processo de projeto de arquitetura pode ser considerado um sistema aberto, onde o fluxo informacional interage com o ambiente externo, através dos diversos atores envolvidos ou de seus processos. Estas informações geram adequações nos processos e procedimentos internos e externos ao ciclo produtivo, que, por sua vez, retornam informações atualizadas ao ciclo. O sistema aberto, conforme definido por Bertalanffy (1977), entretanto, não pode ser aplicado diretamente aos processos produtivos estudados. Nojimoto (2014) faz uma extensa discussão sobre os limites desta definição, recorrendo a Maturana e Varella (1995), Luhmann (1995) e Moeller (2006) para estabelecer as conformações e características deste sistema no caso de processos de *design*, e aponta questões sobre os atuais modelos produtivos de projetos:

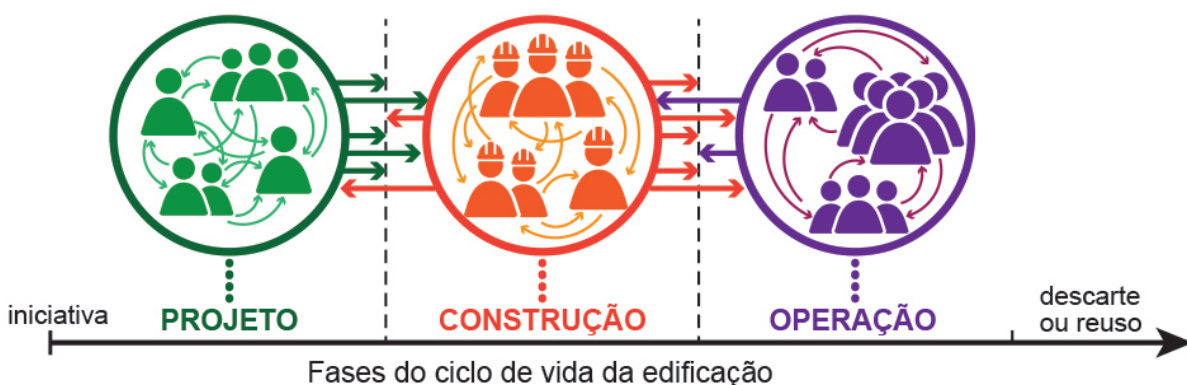
[...] considerar os processos de *design* como sistemas abertos e seguindo a perspectiva de Bertalanffy apenas, seria trabalhar no campo da isomorfia das leis. Comportamentos de grupos de pessoas não podem ser resumidos somente pela afirmação de que são sistemas abertos que trocam informação com o ambiente. No entanto, considerar o processo de *design* como um sistema aberto nos auxilia a compreender e a admitir a influência de elementos externos que podem ser negligenciados pelos designers. O

1 Adotamos aqui o termo *feedback* e não sua tradução “retroalimentação” por ter seu uso já consagrado em diversas áreas, facilitando outras associações além das realizadas neste texto.

processo como uma entidade fechada pressupõe que os designers podem desprezar muitas variáveis e parâmetros [...] uma condição na qual os designers podem se mostrar incapazes de lidar com as mais variadas adversidades [...] uma vez que os elementos externos não são admitidos como modificadores do processo. (NOJIMOTO, 2014, p. 126-127)

Desenvolveremos de maneira mais aprofundada estas relações no segundo capítulo, mas, a título de exemplo, podemos considerar que o ciclo de projeto, construção, operação e descarte de uma obra pode ser entendido como um sistema ou sistemas em interação. Em cada fase, podemos agrupar os atores conforme o seu momento de atuação, e a comunicação entre estes sistemas ocorre em momentos bem definidos, ao fim de cada etapa (figura 1). Podemos observar pelo menos duas instâncias sistêmicas: na mais estrita, um conjunto de atores e as trocas de informações entre estes configura-se como um sistema aberto, e as informações produzidas pelos demais grupos e incorporadas a este podem ser consideradas como advindas do ambiente. Já em uma escala mais ampla, o conjunto de sistemas organizados de atores constitui um grande sistema, em que estas mesmas informações entre grupos passam a não ser mais consideradas como oriundas do ambiente, mas sim internas. Nesse caso, as informações ambientais são originadas na interação de um conjunto de sistemas mais amplo, com origem no mercado financeiro, condicionantes locais, etc.. Estas informações influenciam os processos de tomada de decisão desse grande sistema do ciclo de vida da edificação e que, por sua vez, terá efeitos nos sistemas internos nos grupos de atores. Poderíamos continuar a leitura e entender os diferentes grupos de atores dentro de cada momento do ciclo de vida como sistemas: dentro da equipe de projeto, temos os arquitetos, engenheiros, os responsáveis pelo planejamento financeiro, e, indo mais além, os próprios indivíduos se comportam como sistemas, de forma

Figura 1 — Processo linear de projeto, com os fluxos de informação e *feedback*.



Fonte: o autor (2019).

recursiva. Assim, outra característica importante da abordagem sistêmica adotada é da definição dessa escala de observação, para que o fluxo informacional intra e extra sistêmico seja definido com clareza.

Ainda sobre a Cibernética, é necessário destacar que esta abarca duas instâncias: a de Primeira Ordem, desenvolvida por Wiener, consiste na observação de sistemas por um observador externo. A outra instância é chamada de Segunda Ordem, e é uma ampliação da teoria formulada inicialmente por Wiener, onde o observador está inserido nos sistemas observados. Esta ampliação foi desenvolvida principalmente a partir dos estudos de Heinz Von Foerster (1911-2002). Ao referir-se à Cibernética, a partir deste ponto no trabalho, estamos nos referindo à de Segunda Ordem, pois fenômenos sociais, como os estudados aqui, tratam do estudo dos sistemas em observação (FOERSTER, 1974) nos quais o pesquisador/observador está inserido, e não de fenômenos isolados.

1.1.2 A Teoria da Conversação

A Cibernética e a Teoria Geral dos Sistemas são parte dos fundamentos das construções teóricas da pesquisa. Além da questão dos fluxos de informação entre os atores e o ambiente, há a necessidade de compreensão dos processos de troca de informações entre os atores. A Teoria da Conversação, de Gordon Pask, é essencial neste quadro, pois podemos estabelecer paralelos entre a comunicação entre os atores e um dos principais elementos da teoria: a linguagem, que pode ser falada, escrita e também gráfica, determinada a partir de um acordo entre os atores. Sobre a linguagem, Pask diz que:

(...) a linguagem conversacional não precisa (para muitos propósitos) ser linguagem natural. A linguagem de conversação (doravante denominada "L" [...]) pode ser uma linguagem simbólica gráfica ou não verbal. Certamente, L deve ser uma linguagem bastante rica. (...) deve ser uma linguagem de programação, bem como linguagem descritiva ou assertórica; (...) L deve ter uma interpretação ou *semântica* invulgarmente liberal. Mesmo assim, é frequentemente possível perceber as transações L como sequências de operações concretas e, nesse caso, substituir enunciados verbais por comportamentos que podem prontamente ser monitorados por computadores e registrados. (PASK, 1976, p. 2, ênfase do autor, tradução nossa²)

2 (...) the conversational language need not (for many purposes) be a natural language. The conversational language (henceforth designated 'L'(...)) may be a graphic or non-verbal

E sobre o acordo:

Dependendo da forma de L, existem muitos tipos de diálogo que irão exteriorizar eventos mentais [...]. Todos esses tipos são chamados conversações, e os métodos experimentais necessários são “técnicas de conversação”. A objeção que não pode ser eliminada, seja qual for a técnica usada, é que qualquer conversa ocorre dentro de uma estrutura contratual ou normativa. O respondente concorda em participar da conversa [...] para aprender sobre um assunto, e este acordo ou contrato é negociado na linguagem L*, embora também possa ser expresso em L. (PASK, 1976, p. 3, tradução nossa³)

A descrição de Pask de uma linguagem não-verbal e de grande riqueza semântica possui um paralelo direto com a forma como os projetos de arquitetura e urbanismo são tradicionalmente comunicados e discutidos: através de uma linguagem gráfica e escrita própria, que demanda um conhecimento específico para sua compreensão plena, e sobre a qual existe um acordo entre os atores (através de sua formação técnica) sobre como deve ser produzida e lida.

A linguagem forma a base do acordo comum e imprescindível ao processo de conversação nos termos propostos por Pask. Ao se acessar a informação contida na documentação de projeto, imediatamente ocorrem interações - tanto entre o ator e a documentação como entre os atores que produziram. Seja pela visualização de conflitos ou pela divisão de áreas de trabalho, acordos são firmados todo o tempo, em adição ao acordo de uso da linguagem gráfica comum. Esse acordo necessita, entretanto, que se aprenda ou se adapte a uma outra forma de comunicação, diferente e em acréscimo daquelas utilizadas nas comunicações diárias, e, portanto, que demandam mudanças de postura e mentalidade em relação ao objeto de trabalho e atores.

A Conversação é pautada por outros três conceitos fundamentais da teo-

symbolic language. Certainly, L must be quite a rich language. (...) it must be a programming language as well as a descriptive or assertoric language; (...) L must have an unusually liberal interpretation or *semantic*. Even so, it is often possible to realise the L transactions as sequences of concrete operations and in that case to replace verbal utterances by behaviours which can readily be computer monitored and recorded. (PASK, 1976, p. 2, ênfase do autor)

3 Depending upon the form of L, there are many types of dialogue which will exteriorise mental events [...]. All these types are called conversations, and the necessary experimental methods are “conversational techniques”. The objection which cannot be eliminated, whichever technique is used, is that any conversation takes place within a contractual or normative framework. The respondent agrees to engage in the conversation [...] in order to learn about a subject matter, and this agreement or contract is negotiated in language L*, though it may also be expressed in L. (PASK, 1976, p.3)

ria, que são: a definição de uma conversação estrita (*strict conversation*), de onde deriva a capacidade preditiva da teoria, os entendimentos (*understandings*), caracterizados como instâncias de resolução de conflito, e que são indicativos e demarcadores de ocasiões (*occasions*), consideradas o indicativo da transferência da informação. Estas definições podem ser aplicadas a processos de projeto arquitetônico em geral (NOJIMOTO, 2014). No segundo capítulo, aprofundaremos estas reflexões em relação ao BIM.

Nos processos de projeto, os documentos (elaborados a partir da linguagem gráfica ou textual acordada entre os atores envolvidos) não possuem a função de garantir a circulação da informação ou permitir que o sistema mantenha-se aberto (ou não) aos *feedbacks* dos diferentes atores e do ambiente externo. Estas funções são exercidas pelo próprio ambiente produtivo onde aquele projeto (e subsequente construção) é desenvolvido. Nesse aspecto, cada ambiente possui as suas regras e relações; no caso das obras públicas, essas regras e relações estão diretamente ligadas à estrutura de funcionamento do Estado e das suas relações com as diversas comunidades que constituem a população. É a partir desta estrutura que se criam as demandas, se estabelecem as condicionantes para o desenvolvimento do projeto e pauta-se a sua execução. Esta estrutura estatal burocrática possui as características próprias do controlador, outro conceito explorado por Pask (1968). O controlador tem por objetivo garantir que o fluxo informacional e a coerência de um projeto ou uma obra.

Neste momento, estaremos nos referindo ao processo de projeto devido à maior heterogeneidade deste, e exploraremos mais adiante estes conceitos nas demais fases do ciclo de vida da obra- o que significa que, a partir dos diversos *inputs* dos diferentes atores e das condições locais, sempre deverá ser verificada a possibilidade de conflitos de soluções e de outras condições pré-especificadas que fazem parte do objetivo inicial, como o custo total, uso de determinados materiais e processos, tempo de execução, área total, concentração de massa em determinados pontos até o limite da resistência do solo, carga térmica, pressão nos pontos de consumo de água, carga elétrica, eficiência térmica, etc.. Estas condições são verificadas, e, no caso de algum elemento ou solução estar fora dos parâmetros acordados, os atores envolvidos geram um *output* informando a existência de uma exceção. A exceção deverá ser analisada pelos responsáveis, que a recebem como um *feedback* e retornam ações ao sistema, e assim por diante, até que todas as condições que formam o objetivo de determinado processo sejam alcançadas.

Este processo exige interações entre os atores e a chegada a diversos con-

sensos que irão construir o projeto. No caso das obras públicas, não é claro a todos os atores envolvidos (sejam eles profissionais da construção civil, comunidades, gestores, representantes públicos, empresários etc.) quem atua como controlador do sistema. O controlador, neste caso, é representado por um grupo de atores envolvidos que possui maior domínio informacional sobre o processo, e que pauta o seu andamento (e eventual estagnação). Veremos mais adiante que esta é uma dinâmica extremamente importante e que interage com outras questões, como a da representatividade, o papel da burocracia estatal e da corrupção.

Duas outras características são atribuições importantes nos sistemas enquanto fluxos informacionais: evitar a estabilidade, onde o fluxo informacional se estagna, e manter a equipotência. A estabilidade, ou estado de equilíbrio, pode parecer a princípio desejável, já que poderia erroneamente evidenciar um entendimento entre os atores. Entretanto, do ponto de vista do fluxo informacional, o equilíbrio significa que a troca de informações cessa e que, portanto, o sistema torna-se inerte (BERTALANFFY, 1977). Assim, é importante notar que o sistema é sempre dinâmico, as trocas de informação ocorrem o todo tempo, e as mudanças de posição dos atores são constantes.

A equipotência entre os atores, um dos princípios balizadores desta pesquisa, não significa unicidade de atribuições ou de interesses, ou, ainda, de conhecimento. Da mesma forma, não significa que todos os atores são equipotentes o tempo todo, mas que há um equilíbrio global de forças. A Teoria Geral dos Sistemas indica que, na interação entre os diversos subsistemas constituintes dos sistemas, há uma tendência à especialização entre eles para aumento da eficiência: no caso dos processos de projeto, conforme argumentado por Soares (2014), esta especialização ocorre devido às diferentes afinidades e atribuições próprias de cada ator. Cada um tende a se encapsular em seu nicho de especialidade, diminuindo o fluxo informacional e a equipotência, pois não se estabelecem diálogos sobre os tópicos em que cada constituinte possui especialização. Segundo Bertalanffy:

[...] os sistemas [...] são governados pela interação dinâmica de seus componentes. Mais tarde, estabelecem-se disposições fixas e condições de coerção que tornam o sistema em partes mais eficientes, mas também diminuem gradualmente e por fim abolem sua equipotencialidade. (BERTALANFFY, 1977, p. 1970)

Com a diminuição e cessamento da equipotência, temos o fim da dinâmica, e um elemento importante deixa de existir: o fenômeno da emergência, que é fundamental para as asserções desta pesquisa, e será explorado mais adiante.

1.1.3 O Pensamento Complexo

O controlador, ao contrário do que o nome possa indicar, não possui o papel de reforçar regras e papéis dos outros sistemas que interagem com eles, mas sim de estimular que estes se auto-organizem em torno desses objetivos e processos e em respostas aos diferentes estímulos externos e internos. Esta auto-organização, assim como a manutenção do fluxo informacional e as emergências, são condições essenciais para a definição do processo de projeto como uma Unidade Complexa, parte do Pensamento Complexo formulado por Edgar Morin. É sob esta ótica, que se nutre dos conceitos anteriormente discutidos, que compreendemos este processo e as relações entre os diversos atores e sistemas. Uma breve introdução à teoria é, portanto, necessária.

O termo Pensamento Complexo, ou Complexidade, foi cunhado por Edgar Morin na década de 1960, e, segundo o autor, tem origens em seu desejo de compreender objetos de estudo em todo o seu contexto, não isolado, em oposição aos métodos científicos fragmentários. Segundo Morin:

Desde meus primeiros livros, confrontei-me com a complexidade, que se tornou o denominador comum de tantos trabalhos diversos que a muitos pareceram dispersos. Mas a palavra complexidade mesmo não me vinha à mente. Foi preciso que ela chegasse a mim, no final dos anos 60, através da teoria da informação, da cibernética, da teoria dos sistemas, do conceito de auto-organização, para que emergisse sob minha pena, ou, melhor, sobre meu teclado. Ela então se desvinculou do sentido comum (complicação, confusão) para trazer em si a ordem, a desordem e a organização, e, no seio da organização, o uno e os múltiplos; estas noções influenciaram umas às outras, de modo ao mesmo tempo complementar e antagônico; colocaram-se em interação e em constelação. (MORIN, 2005, p. 7)

Isolar-se as partes é uma prática comum para melhor compreensão dos elementos constituintes e do funcionamento de um sistema, e tem sido utilizada, com muito sucesso, na construção do conhecimento científico. Entretanto, ao se examinar apenas as partes, perde-se a visão do todo: nada pode ser resumido à simples junção de suas partes constituintes, a exemplo do próprio corpo humano: separar e unir-se os diversos sistemas que o compõem não o fazem retornar ao estado anterior. Perde-se uma condição essencial que somente existe na interação, ao mesmo tempo, entre partes e das partes com o todo, dando origem à afirmação aristotélica de que o todo é maior do que a soma das partes, ou seja, que há uma outra qualidade nesta completude além dos constituintes individuais. (ARISTÓTELES, 2012 [c. 400 a.c.]). Assim, um sistema não pode ser estudado a

partir da redução para suas partes constituintes, sob o risco do que Edgar Morin (2005) chama de decomposição:

Já dissemos e repetimos que nem a descrição nem a explicação de um sistema pode ser realizada ao nível das partes, que são concebidas como entidades isoladas, unidas apenas por ações e reações: a decomposição analítica em elementos também decompõe o sistema, cujas regras de composição não são aditivas, mas transformadoras. A explicação reducionista de um todo complexo nas propriedades dos elementos simples e nas leis gerais que comandam esses elementos desarticula, desorganiza, decompõe e simplifica o que constitui a realidade do próprio sistema: articulação, organização, unidade complexa (MORIN, 2005, p. 120).

Por outro lado, não se pode incorrer no equívoco de atribuir maior importância a esta visão do todo, pois se trataria de mais uma redução da questão. Assim, nesse mesmo texto, Morin (2005) prescreve:

“Reducionista”; “holístico”, “globalista” [...] explicação, em um ou outro caso, procura simplificar o problema da unidade complexa. Uma reduz a explicação do todo às propriedades das partes concebidas isoladamente, o outro reduz as propriedades das partes às propriedades do todo, também concebidas isoladamente, e essas duas explicações, que se rejeitam entre si, vêm de um único paradigma (MORIN, 2005, p. 221).

Conforme citado, o Pensamento Complexo contém elementos das teorias descritas anteriormente. Estas teorias fundamentam alguns dos princípios da teoria, propostos por Morin: o princípio Dialógico, o Princípio da Recursividade Organizacional e o Princípio Hologramático (FIEDLER-FERRARA, 2010). Estes princípios são importantes para o entendimento que propomos na presente pesquisa, pois suportam as relações que serão estabelecidas entre os diversos atores, condições do ambiente e as hipóteses iniciais.

O princípio dialógico indica que, para compreensão de determinada realidade, conceitos aparentemente antagônicos entre si são vistos como complementares, ainda que não deixem de ser antagônicos e concorrentes. Ordem e desordem, universal e específico, são exemplos de pares dialógicos (FIEDLER-FERRARA, 2010). Na presente pesquisa, um par dialógico presente opera fundamentalmente em um dos temas da tese: o conhecimento técnico, atribuído aos atores que hoje participam do desenvolvimento técnico do projeto, e o conhecimento não técnico, atribuído aos atores cuja inclusão a pesquisa propõe. Ao invés de conhecimentos excludentes, consideramos estes como necessariamente complementares, podendo a inclusão

dos últimos estabelecer bases mais sólidas para a dialógica entre eles.

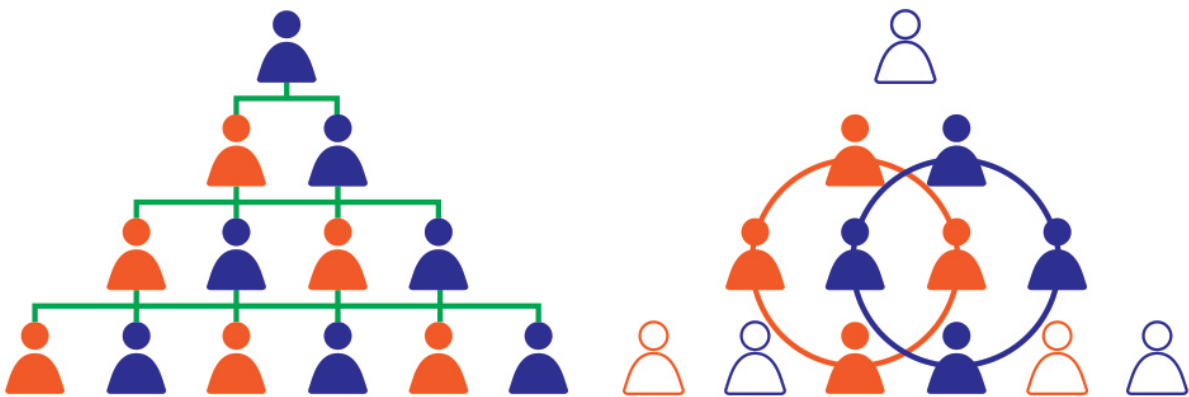
A recursividade organizacional “trata-se, por assim dizer, de um anel gerador no qual os produtos e efeitos são, eles mesmos, criadores daquilo que os produz” (FIEDLER-FERRARA, 2010, s/n). Cada nova informação gerada ou pelos atores ou por fatores externos ao sistema implica numa reorganização das relações entre estes, que por sua vez implicará em novas informações circulando no sistema. O exemplo de uma mudança em uma gestão pública pode ser utilizado para compreensão: os processos internos da administração e as informações produzidas alteram-se em consequência da mudança na cúpula governamental, ocasionando uma reorganização das relações entre os atores e uma mudança na informação gerada por estes. Estes processos operam como o *feedback* ampliado pelos princípios da auto-produção e da auto-organização.

Por fim, o princípio hologramático, também explanado por Fiedler-Ferrara (2010), indica a presença do todo na parte e da parte no todo, como, por exemplo, a célula como parte de um organismo vivo, ao mesmo tempo em que contém o material genético de todo este organismo. O processo de contratação de serviços pelo poder público (incluindo projetos de arquitetura e engenharia e construção de edificações públicas) é regulamentado pela Lei nº 14.133/2021 (em substituição à Lei nº 8.666/1993). O processo preconizado por estas leis, entretanto, foi influenciado pelo próprio processo produtivo das obras públicas, inclusive adotando terminologia própria da área, como “projeto básico” e estratificação das modalidades licitatórias em relação ao valor de referência de contratações de obras. A recursividade se encontra no fato de que há um processo utilizado para contratações em geral (inclusive de obras públicas) que por sua vez é definido pelo próprio processo produtivo destas obras.

Estas metateorias dão suporte a uma aproximação do objeto de estudo, fornecendo o cabedal teórico necessário para sua compreensão. Elas lidam com as questões de controle, produção e fluxo de informação, aceitando a existência de posições e conhecimentos diversos dos atores em atuação nos processos, além de uma miríade de organizações entre os grupos e também internamente aos grupos.

Na sociedade, as redes e fluxos informacionais não se encontram contidos dentro de nichos: comunicações e ligações diretas entre membros de organizações e sistemas diversos ocorrem o todo o tempo, transcendendo rótulos. Entretanto, na escala e lentes escolhidas para esta pesquisa, é possível delimitar grupos, ainda que com limites parcialmente fluidos, através do que Morin (2005) cita como as premissas para a operação da comunicação em modo ótimo: o mesmo saber,

Figura 2 — Ilustração das relações concomitantes entre uma hierarquia formal (esquerda) em paralelo à existência de grupos equipotenciários (direita).



Fonte: O autor (2019).

a mesma visão de mundo, a mesma lógica e a mesma estrutura paradigmática. Apesar de parecer contraditório, é nos limites desta homogeneidade que poderão ser encontradas as fronteiras entre os diferentes atores. De fato, ainda segundo Morin, esta homogeneidade, quando aplicada às relações humanas, se tornaria “antiótimo”, pois eliminaria a ambiguidade, o ruído e o conflito - elementos necessários para a ocorrência das emergências. Assim, um dos indicativos de limites é justamente a existência de conflitos e ruídos na comunicação entre os atores, em oposição à homogeneidade paradigmática interna a estes atores (figura 2).

Como exemplo da aplicação deste arcabouço teórico em uma leitura, podemos pensar nos departamentos de obras e projetos públicos como um sistema constituído por indivíduos em interação em sua estrutura hierárquica própria e contida, e que possuem autonomia perante a cúpula governamental (prefeitos, secretários, assessores). Esta cúpula, apesar de sua superioridade hierárquica na estrutura formal, não possui a autonomia profissional atribuída ao departamento, tanto pelas atribuições coletivas de seus constituintes, como pelas atribuições formais dadas ao departamento pela lei orgânica ou pelo arcabouço jurídico do próprio Estado. Além disso, Estes atores também não estão ligados de maneira paradigmática aos funcionários de carreira, gerando ruídos e conflitos. Assim, ficam mais bem delimitadas as fronteiras entre os dois grupos de servidores públicos: apesar de estarem formalmente contidos em uma estrutura hierárquica, suas relações exigem que o dissenso de suas posturas tenha que ser resolvido a partir de uma conversa rica para obtenção de consensos, permitindo o surgimento de emergências no processo.

Por fim, é necessário esclarecer a questão das emergências, que serão extremamente importantes no desenvolvimento posterior da pesquisa. Segundo Morin (2007):

O que é importante na emergência é o fato desta ser indedutível das qualidades das partes e, portanto, irreduzível; aparece apenas a partir da organização do todo. A complexidade está presente em qualquer sistema, começando com H₂O, a molécula de água que possui um certo número de qualidades ou propriedades que o hidrogênio ou o oxigênio separado não possui, que possuem qualidades que a molécula de água não possui.[...] A partir da descoberta da estrutura da herança genética no DNA, onde se constatou que a vida se constituía a partir de ingredientes físico-químicos presentes no mundo material [...] [essa] matéria físico-química que com certo grau de complexidade organizativa produz qualidade de vida - a qual se reproduz, se autorrepara, assim como [também produz] um certo número de aptidões cognitivas ou informacionais, a partir desse momento, [...] a noção de emergência assume uma importância primordial, uma vez que certo tipo de complexidade organizadora produz qualidades específicas de auto-organização. O espírito (mens, mente) é uma emergência. É a relação cérebro-cultura que produz qualidades psíquicas, mentais emergentes, com tudo o que envolve linguagem, consciência, etc. (MORIN, 2007, pp. 12-13, tradução nossa⁴).

Emergências são, portanto, as qualidades imprevisíveis decorrentes da interação entre as partes e das ações externas (quando existentes), aquilo que justamente as torna maior do que o todo. Podemos considerar, em nosso caso, que a edificação pública é produzida a partir de uma rede complexa de relações entre diferentes atores com interesses diversos, imersos em uma estrutura organizacional e nas relações formais e informais entre estes. Estão presentes nestes processos, como já vimos, os princípios delineados anteriormente: o dialógico, a recursividade organizacional e o princípio hologramático. Identificamos o fluxo informacional como elemento relevante nesse processo, e qualquer intervenção que se realize nesse fluxo, introduzindo novas informações e reestruturando as interações existentes é capaz de permitir a emergência de novas soluções e arranjos. Para tal, entretanto, é necessário conhecer a fundo os atores e as redes de relações que os permeiam.

4 What is important in emergence is the fact that it is indeductible from the qualities of the parts, and thus irreducible; it appears only parting from the organization of the whole. The complexity is present in any system, starting with H₂O, the water molecule which has a certain number of qualities or properties that the hydrogen or oxygen separated do not have, which have qualities that the water molecule does not have. [...] From the discovery of the structure of the genetic inheritance in DNA, where it appeared that life was constituted from physicochemical ingredients present in the material world, [...] [this] matter that with a certain degree of organizing complexity produces quality of the living - of which self-reproduction, self-reparation, as well as a certain number of cognitive or informational aptitudes, as from this moment, (..) it is the notion of emergence that takes a cardinal importance, since a certain type of organizing complexity produces qualities specific of self-organization. The spirit (mens, mente) is an emergence. It is the relation brain-culture that produces as emergent psychic, mental qualities, with all that involves language, consciousness, etc. (MORIN, 2007, pp. 12-13).

1.2 Atores envolvidos: relação entre Estado e sociedade

Já discutimos que há uma ampla rede de atores que interagem para a produção de edificações públicas. Estes atores possuem origens e objetivos diversos, como aqueles inseridos na estrutura administrativa do Estado e responsáveis pelo patrimônio público; empresários do setor da construção civil, que podem ser contratados para desenvolver projetos, construir as edificações ou ainda prestar serviços de consultoria e fiscalização; há também os futuros usuários da edificação, tanto interno ao poder público, que terão naquele espaço o seu local de trabalho, como a comunidade externa que fará uso dos serviços prestados naquele local.

Estes grupos não são homogêneos em sua composição e interesses. Dentro da administração pública, por exemplo, existem dois grupos amplos: profissionais admitidos através de concurso público e que gozam de maiores garantias de permanência no cargo, ou àqueles indicados para o preenchimento de funções diretivas e gerenciais, sem a necessidade de concurso e sem estabilidade no emprego. Ainda que em alguns casos ocorra a indicação de servidores estáveis para a ocupação destes cargos, estes servidores podem ser dispensados a qualquer momento, retornando à sua posição de origem.

Há uma tendência cada vez maior de terceirização dos serviços de arquitetura e engenharia, através da contratação de empresas privadas ou de fundações e organizações do terceiro setor, e torna-se necessário uma compreensão ampla sobre os fundamentos da estrutura estatal, como forma de possibilitar a localização destes diferentes atores dentro do processo produtivo e de suas relações e interesses individuais.

1.2.1 Atores técnicos e não técnicos

Os Estados contemporâneos, mesmo após décadas de políticas neoliberais de redução do— seu papel, prestam serviços essenciais (e em alguns casos, exclusivos) que demandam uma estrutura humana e física significativa para sua operacionalização. Essa prestação de serviços opera segundo os mesmos preceitos gerais da iniciativa privada, com algumas diferenças fundamentais: os princípios que norteiam a estrutura estatal são de caráter diverso de empreitadas particulares, notadamente quanto ao seu objetivo final (uma empresa, independente de seu setor ou valores, destina-se a gerar lucro, o que não deveria se aplicar aos entes estatais); e às regras e diretrizes a que estão submetidos todos os seus funcionários, chamados generi-

camente de “servidores públicos”, componentes da burocracia estatal.

O termo burocracia possui origem híbrida: enquanto *bureau* possui origem francesa, e significa “escritório”, o termo *krátos* possui origem grega e significa “poder” ou “regra”. Burocracia significaria então “poder exercido por (funcionários de) escritórios” ou “regras definidas pelos escritórios”. O termo possui conotação pejorativa, e é atribuído ao economista Jacques Claude Marie Vincent, que o teria cunhado por volta de 1740 (RAADSCHELDERS, 2000)⁵. Ainda que o termo tenha origem relativamente recente, a estrutura operativa do Estado (ou daquela estrutura com as mesmas atribuições) é anterior, datando da organização das primeiras sociedades estratificadas, em que há com classes ou indivíduos encarregados de seu direcionamento. Entretanto, com o crescimento e consolidação dos Estados nacionais durante os séculos XVIII e XIX, a burocracia se torna mais profissional e assume características divergentes das anteriores. Esta divergência é observada devido à mudança do próprio tipo de poder (que Max Weber [1864-1920] chama de dominação) que os Estados exercem sobre seus cidadãos.

Weber, em “Economia e Sociedade” (1999 [1922]), define que existem três tipos puros⁶ de dominação: a de caráter racional, a de caráter tradicional e a de caráter carismático. Segundo Weber:

“[...] no caso da dominação baseada em estatutos, obedece-se à *ordem impessoal*, objetiva e legalmente estatuída e aos *superiores* por ela determinados, em virtude da legalidade formal de suas disposições e dentro do âmbito de vigência destas. No caso da dominação tradicional, obedece-se à *pessoa do senhor* nomeada pela tradição e vinculada a esta [...]. No caso da dominação carismática, obedece-se ao *líder* carismaticamente qualificado como tal, em virtude de confiança pessoal em revelação, heroísmo ou exemplaridade dentro do âmbito da crença nesse seu carisma.” (WEBER, 1999 [1922], p. 141, destaques no original)

No caso da dominação racional, típica dos Estados democráticos contemporâneos, as normas e regras são determinadas por instrumentos e diplomas legais “estatuídos de modo racional — racional referente a fins ou racional referente a valores (ou ambas as coisas)” (WEBER, 1999 [1922], p. 142). Estas normas e regras

5 Apesar do caráter pejorativo da origem do termo, durante este capítulo iremos utilizá-lo para se referir ao corpo de servidores públicos, tendo em vista o seu uso nesse sentido pelos autores citados.

6 “Economia e Sociedade” foi publicado postumamente à morte do autor, em 1920. Weber, na sequência do texto, elucida que estes tipos puros ou ideais não se apresentam historicamente tal como descritos, mas em exemplares complexos que possuem características destes tipos em diferentes magnitudes.

também atribuem o papel de “Senhor” aos membros do quadro administrativo estatal ou a seus membros eleitos, em contraste com os demais tipos qualificados por Weber, em que essa figura possui caráter pessoal.

Outra característica dos Estados contemporâneos ocidentais é a eliminação, em teoria, dos antigos sistemas de classes ou castas privilegiadas por seu direito de nascença ou por atribuição divina. A dominação racional preconiza a submissão universal e indiferenciada aos estatutos e regras, constituindo-se um dos fundamentos dos conceitos contemporâneos de democracia e, em consequência, de representatividade. Estas normas e regras aplicam-se independentemente de sua posição na estrutura burocrática: aqueles que, escolhidos de maneira legítima para representar os demais cidadãos e elaborar as regras e normas, estão também submetidos a estas — o que não ocorre nas organizações decorrentes dos demais tipos de dominação. Nesta discussão surgem os conceitos de impessoalidade, objetividade e legalidade que regem a atuação dos servidores públicos de maneira basilar, e os conceitos de competência fixas (distribuição predeterminadas de poder e autoridade), princípio da hierarquia de cargos, documentação de atos e decisões, especialização de tarefas, profissionalização e administração, segundo regras racionalmente definidas (OLIVIERI, 2011).

Do ponto de vista sistêmico, nota-se que, na dominação carismática ou tradicional, a estrutura é rígida: a mobilidade entre os diferentes grupos é determinada segundo características inatas e pessoais, no caso da carismática, ou pelo direito de nascença, no caso da tradicional. Já na dominação racional, há uma fluidez entre os grupos, e, ao longo do tempo, os indivíduos assumem diferentes papéis na estrutura social.

Ainda que este retrato de uma estrutura altamente qualificada, monitorada e com regras bastante claras e objetivas de seu funcionamento, aliado ao tratamento impessoal dispensado, pareça um tipo ideal e eficiente de Estado, a realidade em que nos encontramos não é exatamente esta; os motivos são diversos, mas Olivieri (2011) aponta de maneira especial que o deslocamento da autoridade política para a estrutura burocrática coloca-a na disputa pelo poder. Essa disputa se dá, muitas vezes, na batalha pela ocupação de espaços dentro da estrutura, em um contexto no qual os cargos públicos assumem uma dimensão mais ampla do que a de um emprego para um indivíduo, tornando-se peças do quebra-cabeças de poder e influência.

A posição da burocracia e é fundamental para se compreender a relação entre a burocracia estatal e a democracia, e por consequência, a representatividade e a própria operação dos atores estatais. Weber não possui uma visão romantizada sobre a burocracia estatal e dedica-se a explorar seus problemas. Weber também

alerta que há uma mescla em diferentes níveis dos demais tipos de dominação: a influência perene de algumas famílias sobre uma determinada região (formando “clãs” políticos unidos por parentesco e não por ideologia) são representantes de estruturas de dominação tradicional; líderes políticos capazes de fomentar conflitos e posicionamentos que beiram o irracional e que envolvem grupos expressivos da sociedade são exemplos de dominação carismática inseridas nos Estados racionais.

Os partidos políticos, agremiações essenciais ao funcionamento das democracias ocidentais modernas, possuem uma estreita ligação com a burocracia estatal e, ao contrário do que poderia se supor, exercem os três tipos de dominação. Weber possui uma visão negativa dos partidos, classificando-os como associações meramente voltadas a proporcionar vantagens a seus associados, sendo que os programas partidários seriam simples acessórios à obtenção destas vantagens (WEBER, 1999 [1922], p. 188).

Retornaremos ainda a esta discussão sobre partidos políticos e a burocracia; mas é importante que neste momento ainda outro ator seja qualificado: os representantes dos poderes econômicos que possuem interesses dos mais diversos e uma atração ao poder constituído. Weber atribui aos representantes do capital boa parte da pouca legitimação dos partidos políticos, que teriam as suas ações direcionadas pelo aporte financeiro e não por orientações ideológicas. Haveria então o uso dos partidos como um instrumento utilizado pelos detentores do poder econômico capaz de atuar na no financiamento do estado, através da sua influência na composição da burocracia estatal. Esse direcionamento por parte dos financiadores seria evidenciado na falta de transparência das finanças partidárias (WEBER, 1999[1922], p. 188-190). Weber escreve isso em seu momento histórico próprio e, apesar de avanços na transparência e na prestação de contas partidárias, ainda são recorrentes o uso de esquemas de financiamento extraoficial como os “caixa-dois” no Brasil.

Portanto, se no Estado racional ocidental a burocracia estatal é responsável por prover ou viabilizar os serviços que o Estado atribuiu exclusivamente para si, nas democracias ocidentais contemporâneas, em que a representatividade política é exercida obrigatoriamente através de partidos políticos (caso do Brasil, conforme preconizado na Lei nº 9.096/1995), esta burocracia torna-se território de disputa para exercício do poder, gerando reflexos na prestação dos serviços estatais e na própria democracia. Isso pode levar a distorções na representatividade por conta da extensa influência da economia sobre os partidos e, em consequência, sobre o Estado. Esta distorção manifesta-se, grosso modo, no conflito entre a burocracia “profissional”, representada no Brasil pelos funcionários públicos de carreira, admitidos após concursos públicos impecoais, e os representantes elei-

tos e os gestores públicos indicados por estes.

Este conflito não se configura como oposição clara entre legalidade e ilegalidade, em que bastaria a eliminação do componente econômico para um bom andamento da máquina pública, norteadas por princípios impessoais. Weber descreve o cenário em que a burocracia estatal fosse dona absoluta do poder de legislar e decidir, com um papel diminuto dos representantes eleitos. Neste cenário, a superconformidade (a atenção às regras e regulamentações como fim e não como meio) e o distanciamento da ação do Estado dos anseios da população torna-se maior, causando ineficiência no funcionamento da máquina pública e um vácuo de poder que certamente seria substituído por outro grupo. Em suma, seria a usurpação da própria representatividade. O conflito e o equilíbrio dinâmico entre a capacidade de agência dos representantes eleitos e os técnicos burocratas é necessária para que o Estado possa operar de maneira satisfatória.

Do ponto de vista sistêmico, há uma tensão entre os diferentes grupos de atores, organizados como sistemas em interação e recursivamente sujeitos às regras e normativas do Estado, já que são responsáveis por criar e impor regras e normativas às quais também estão sujeitos. Formalmente, esta capacidade de criação de regras é equipotencial, já que todos possuem o direito de se candidatar e exercer influência direta sobre as normas e regras, mas na realidade ela é enviesada pela atuação de diversos grupos de interesse.

Estas colocações suscitam também comparativos com a questão já discutida do equilíbrio dinâmico formado por tensões, avanços e recuos dos diversos grupos de atores envolvidos. Uma estabilidade nessas tensões levaria a uma estagnação do próprio funcionamento do Estado, o que se observa em casos extremos de Estados democráticos sob o ponto de vista formal, mas cuja representatividade foi usurpada pelo poder político ou por grupos que exercem dominações de outra monta (carismática ou tradicionais). Estes grupos minimizam esses atritos, procurando eliminar vozes dissidentes que podem servir de indutores de transformação do funcionamento do Estado. Dessa forma, reconhecer os interesses e objetivos dos atores que compõem os diferentes grupos em tensão são determinantes para compreensão de seus objetivos e de suas formas de ação.

Merton (1970), a partir de Weber, define a personalidade do técnico burocrata, ou seja, aquele que está inserindo na estrutura burocrática através de uma forma impessoal de acesso, como o concurso público no caso brasileiro. Este servidor caracteriza-se por um caráter disciplinado, metódico e prudente, necessário para manter a impessoalidade e imparcialidade na execução de suas tarefas e na interação com a população. Merton também deixa evidente que estas características, aliadas

a uma pressão por parte dos superiores hierárquicos para garantir a adesão a estas regras, tende a desenvolver nos servidores uma postura de superconformidade.

Em uma reprodução do modelo de duas categorias de burocratas preconizado por Weber, há no Estado brasileiro duas formas principais de acesso aos cargos não eletivos da administração estatal: através de concurso público e impessoal, que permite acesso aos cargos com funções técnicas e com estabilidade funcional, e através de indicação dos representantes eleitos, muitas vezes chamados de funcionários comissionados. Esta segunda categoria é composta por cargos de direção e gerenciamento, permitindo que as gestões eleitas possam implementar as suas políticas públicas de maneira mais efetiva. Entretanto, segundo Olivieri (2011), verifica-se a atuação dos servidores lotados através dos cargos de livre nomeação em ações técnicas, quebrando o equilíbrio já delicado entre os dois grupos.

Há um processo de dupla deslegitimação dos funcionários comissionados em sua atuação técnica: pela forma de acesso e pela falta de verificação de capacidade técnica, prejudicando sua atuação diretiva ou operacional. Os funcionários de carreira, por sua vez, não vislumbram possibilidade de ascensão ou promoção a não ser pelas vias políticas, e, alijados de perspectivas de evolução dentro da estrutura, recolhem-se em uma tecnicidade cega e voltada para o cumprimento estrito dos regulamentos, único fator gerador de sua legitimação (OLIVIERI, 2011).

Essa situação tem reflexos nos serviços prestados à população. Por um lado, há um servidor desestimulado e sem perspectivas de progressão, atendo-se às regras de maneira estritas como forma de reação, legitimação e defesa, já que estando subordinado àqueles que percebem como ilegítimos, infere que qualquer transgressão poderá ser utilizada em seu detrimento. Por outro, o gestor público considerado "ilegítimo" tem sua capacidade de gerenciamento e direção prejudicados, já que não possui aprovação por seus subordinados. Seus instrumentos de pressão são limitados, pois durante a vigência plena do estado de direito, estes atores não podem atuar também fora dos limites estritos da regra e das normas.

Verifica-se que esta relação de dominação entre a burocracia e a classe política, que na prática representa a vontade da população na estrutura formal do Estado, não é pacífica. Há um conflito intenso e diário, já que o corpo de servidores concursados possui a capacidade de viabilizar ou paralisar as ações de iniciativa dos atores políticos, já que são os detentores do conhecimento dos modos de se fazer e, mais importante, com posse e controle do fluxo de informações inerentes aos cargos que ocupam na hierarquia burocrática, perpassando diferentes gestões. Por sua vez, a classe política, como portadoras da representatividade e com poderes legislativos atribuídos a si, utiliza-se desta capacidade para impor a execução de suas

diretrizes através de regulamentos e leis - aos quais a burocracia está inexoravelmente submetida e sob as quais não possui influência direta, a não ser como eleitores. (OLIVIERI, 2011). Esse conflito está claramente alinhado com as constatações de Weber (1999[1922]), e Merton (1970) sobre a estrutura e funcionamento dos Estados racionais ocidentais e do papel dos funcionários comissionados, indicados pelos governantes do momento com a missão de exercer efetiva diminuição da resistência do aparato burocrático a partir de seu interior (OLIVIERI, 2011).

Merton (1970) classifica estes dois grupos como os grupos primário e secundário, segundo a proximidade dos interesses da população. O grupo primário está ligado pessoalmente à população através do sufrágio ou por indicação direta e pessoal dos eleitos, e utiliza-se desta legitimação pública para exercício (legítimo, necessário se frisar) da dominação; o grupo secundário, representado pela burocracia ligada às normas e regras, apoia-se no tratamento impessoal e um apego às normas e normativas para o controle da administração pública. Merton (1970) também observa que o distanciamento do servidor de carreira do acesso aos cargos de tomada de decisão, reservados aos representantes eleitos e a seus indicados, cria um ambiente de hostilidade entre o grupo primário e secundário. Não raro a população encontra-se no meio deste conflito, já que o tratamento personalíssimo prometido pelo grupo primário (o representativo) encontra resistência em sua execução pelo grupo secundário (o técnico), que procura reforçar a impessoalidade das ações e escolhas, muitas vezes solapando a autoridade e as intenções do grupo primário. A resistência que o grupo secundário apresenta a mudanças nos processos internos da administração pública - e aqui já pensamos nas questões que a implementação do BIM em órgãos públicos trará - vão além daquela observadas em estruturas corporativas não governamentais: alterar um processo pode significar mudanças na âncora de legitimação nas quais os atores do grupo secundário se apoiam e sobre as quais possuem domínio, e a resistência a novos processos é percebida como uma questão de sobrevivência. Voltaremos à esta questão ao fim deste capítulo, quando nos indagarmos quais são os agentes de mudança dentro da estrutura administrativa pública.

A equalização deste conflito é, segundo Weber (1999[1922]), essencial para a existência das democracias ocidentais. Se por um lado uma ação exclusiva do grupo primário nos processos administrativos do Estado significaria uma administração personalíssima, ou seja, que privilegiaria determinados grupos ou interesses (sejam eles econômicos, sociais ou pessoais), por outro lado o grupo secundário tende a ocultar e a controlar o fluxo de informações como forma de legitimação, gerando um segredo sobre seus conhecimentos e intenções. Uma administração

puramente burocrática, portanto, excluiria o público ao não permitir o exercício de sua vontade através de seus representantes eleitos (WEBER, 1999[1922]) e excluiria a responsabilidade individual destes representantes, solapando “o próprio conceito de liberdade individual como valor e como fundamento da ação política (sem liberdade de escolha e de exercício do poder, os políticos não são responsáveis por suas ações)” (OLIVIERI, 2011, p. 1407).

Estas dinâmicas não se encontram, em realidade, colocadas de maneira tão clara e transparente; há diversas formas de arranjo e de equalização destes conflitos que podem ser encontradas nas democracias ocidentais. No caso brasileiro, hoje vigora um presidencialismo de coalizão, com grande concentração da atuação política no poder Executivo. Tal peculiar arranjo é consequência do “pacto” da redemocratização após a ditadura militar vigente entre 1964 e 1985 e das características únicas do período ditatorial brasileiro que, ao invés de concentrar o poder político na figura pessoal de um ditador, o concentrou em um cargo (a Presidência da República). Através do processo de transição para a democracia mediada pelos militares, houve uma continuidade desse arranjo nas instituições democráticas sucedâneas às do regime autoritário (CODATO, 2005; OLIVIERI, 2011). Esta lógica permeia os governos eleitos pelo voto direto, e manteve-se independente da orientação ideológica da linha sucessória presidencial no Brasil. Tal centralização no executivo observado na esfera federal foi reproduzida nas demais instâncias de governo, cujas estruturas estavam fragilizadas após o período de exceção.

A reestruturação do Estado brasileiro após a ditadura, portanto, não foi completa e manteve intactas algumas estruturas e tendências antigas, com raízes no patrimonialismo brasileiro histórico (FAORO, 2001 [1958]), questões sociais e econômicas (LAZZARINI, 2011). Nesse arranjo, diversos cargos e funções, principalmente na estrutura do poder executivo, são atribuídos à coalizão vencedora de uma eleição como forma de introduzir o fator político na burocracia e dar andamento à pauta dos partidos constituintes desta coalizão.

Dos milhares de cargos de livre provimento, somente uma parcela muito pequena depende da aprovação pelo poder Legislativo dos nomes de seus ocupantes. Estes cargos são utilizados livremente como moeda de troca política e representam a repartição de poder entre os aliados da coalizção vitoriosa em uma eleição. Além dos acordos partidários para distribuição de cargos, há uma relação altamente conflituosa entre governo federal e governos municipais e estaduais: apesar da autonomia dos municípios e dos estados, há uma dependência do governo federal para conseguirem cumprir suas obrigações constitucionais, que controla o repasse de verbas e a organização das políticas públicas (ABRUCIO,

2005). Isso leva a situações em que partidos antagônicos em nível federal, por exemplo, sejam aliados em um estado ou município, deturpando a sua legitimação ideológica.

A população é chamada a votar e eleger, mas não a participar ativamente da administração pública, que se coloca como opaca ao público em geral e atua com pouca fiscalização dos poderes constituídos. Temos, portanto, dois aspectos relevantes a serem caracterizados a partir desta discussão anterior:

O primeiro é a falta de representatividade efetiva por parte da classe política, que se vale de seu posicionamento e de sua legitimação como representantes da população para se posicionar na burocracia e direcionar as políticas e ações públicas. Este seria um processo natural não fossem as características próprias do Estado brasileiro, onde a concentração de poder no Executivo e fragilização dos sistemas de controle pelos outros poderes cria a possibilidade de ação em nome de interesses de grupos seletos (muitas vezes ligados a grandes grupos econômicos) em detrimento do coletivo, sendo esse um dos mecanismos pelos quais a corrupção se instaura em uma estrutura governamental, já que a corrupção é mais que um simples ato de desvio de recursos ou de favorecimento pessoal: ela atua diretamente no solapamento das bases da democracia e do Estado de Direito, e será discutida mais à frente.

O segundo aspecto é que este conflito, quando sem equilíbrio (caso brasileiro), abre espaço para o surgimento das patologias da burocracia, conforme elencadas por Merton (1970). Estas patologias também impactam diretamente a população, que em seus pontos de contato com a esfera pública se vê deixado à margem da estrutura montada para atendê-la. Os fenômenos da despersonalização do cidadão, a superconformidade e a internalização das informações são relevantes ao se discutir como, no dia a dia, a população é excluída do Estado desde sua base, tornando-se assim alienada de parte importante do exercício diário da democracia.

1.2.2 Relação entre poderes e atores

Em uma república presidencialista como o Brasil, o papel do poder Executivo é naturalmente preponderante, ficando o Legislativo com a função de atuar no direcionamento das normas e na definição de políticas públicas mais amplas, além de fiscalizar e mediar as iniciativas do Executivo. No caso brasileiro, há uma relação contraditória e uma inversão de papéis entre estes dois poderes em face aos extensos poderes atribuídos ao Executivo, que muitas vezes invadem as atribuições legislativas (PEREIRA; MUELLER, 2000). Dessa forma, esvaziados em sua

função original de legislar, os parlamentares acabam procurando uma atuação próxima ao do executivo, através da destinação de emendas e indicação de gestores na administração direta (FIGUEIREDO; LIMONGI, 1997). Os conflitos decorrentes deste arranjo são mediados pelo poder Judiciário, em suas diversas instâncias. Sua ação formal é a de fiscalizar, investigar e intermediar conflitos entre os demais atores, sempre através de provocação — o poder Judiciário, de maneira geral, não possui iniciativa de ação, sendo esta iniciativa reservada à polícia federal, que realiza o trabalho investigativo, e ao Ministério Público, que coordena estes órgãos e processa as partes. A iniciativa de ação pode se dar também por iniciativa do poder Legislativo, através de instrumentos como CPIs (Comissões Parlamentares de Inquérito). Entretanto, como se verá mais adiante, esta organização, clássica do sistema de pesos e contrapesos das repúblicas democráticas ocidentais está em desequilíbrio no Brasil, tendo em vista múltiplos fatores próprios da organização local. Os mediadores atuam em um frágil equilíbrio dinâmico, testando os limites de suas atribuições e de sua influência política.

É relevante notar que não são somente os atores dos três poderes que são responsáveis exclusivos pelo exercício destas atribuições. Desde a Constituição de 1988, a participação da sociedade civil é essencial tanto no processo de sufrágio quanto no dia a dia da administração pública, havendo a previsão de diversos instrumentos para viabilizá-la (AVRITZER, 2008). Esta participação se dá através de conselhos deliberativos e consultivos; possibilidade de criação de projetos de lei de iniciativa popular; plebiscitos e consultas; controle sobre as contas públicas, orçamento participativo etc. Estes instrumentos têm como objetivo alcançar múltiplos aspectos da relação entre a população e a administração pública e envolver todos os setores da sociedade.

Além da inclusão da sociedade sob o ponto de vista da atuação política, o Estado brasileiro também preconiza o envolvimento econômico de grupos e atores externos à burocracia estatal. Esse envolvimento se dá através da contratação de terceiros para exercício de diversas atividades como a elaboração de projetos, construção de edificações, coleta de resíduos, venda de equipamentos e materiais, fiscalização etc. ou ainda através da concessão de espaços e serviços públicos à iniciativa privada.

No caso da elaboração de projetos de edificações públicas e na contratação de empresas para construção, operação e manutenção de edificações públicas, os técnicos da sociedade civil, ao serem contratados pelo poder público para execução de um serviço interagem diretamente com os técnicos da estrutura estatal, que fiscalizam e representam os interesses do Estado. Estes por sua vez, respon-

dem à estrutura administrativa superior, já descrita anteriormente, que geralmente inclui outros atores com interesses mais políticos do que técnicos, gerando uma sucessão de conflitos. Nessa organização formal, o técnico da sociedade civil ou representante da empresa deveria somente possuir contato com os seus pares do poder público, formando um conjunto de responsabilização e entendimento. Não deveria haver influência política durante a execução do contrato, mas não é o que se observa na realidade. Na discussão que será realizada sobre corrupção e desvios de função do Estado serão realizadas mais considerações sobre essa questão, que envolve diretamente representatividade, influência econômica e sobreposição de interesses particulares sobre os da comunidade.

Por fim, temos a também a comunidade envolvida com uma determinada edificação pública, seja através de proximidade física, seja pelo uso dos serviços a serem prestados naquele espaço, ou ainda, pela atuação como prestadores de serviço na unidade. Segundo David Harvey (2002), há duas concepções concorrentes sobre comunidade: aquela que o autor se desenvolve como uma visão “ecológica”, em contraste com a visão “cultural” já consolidada. Segundo o autor, essa visão ecológica é

[...] a concepção de comunidade [...] refere-se a um agrupamento concreto de pessoas em interação que são moralmente integradas por um conjunto de instituições sociais relativamente estáveis. Essas instituições e as pessoas que as administram estão inseridas em um nexu ecológico de processos materiais. Esses processos materiais fornecem os meios para a comunidade se adaptar ao seu habitat natural imediato e aos ambientes sociotécnicos. A concepção ecológica de comunidade aqui considerada [...] pressupõe desde o início a existência de algum nível de integração sociocultural especificado localmente, mas ressalta o papel determinante desempenhado pela demografia da comunidade, a fisionomia de seu habitat natural, as tecnologias e mistura de modos produtivos disponíveis e a maneira pela qual esses múltiplos fatores materiais agem em combinação para condicionar a cultura, a organização social e as práticas cotidianas das pessoas que vivem dentro de seus limites espaço-temporais. (HARVEY, 2002, pp. 183-184, tradução nossa⁷).

7 The definition of community used here [...] refers to a concrete grouping of interacting persons who are morally integrated by a set of relatively stable social institutions. These institutions and the persons manning them are set in an ecological nexus of material processes. These material processes provide the means for the community adapting to its immediate natural habitat and socio-technical environments. The ecological conception of community envisaged here [...]. It presumes from the outset the existence of some locally specified level of socio-cultural integration, but underscores the determinant role played by the community's demography, the physiognomy of its natural habitat, the technologies and mix of productive modes available to it, and the manner in which these manifold material factors act in combination to condition the culture, social organization, and the everyday praxes of persons living within its spatio-temporal confines. (HARVEY, 2002, pp. 183-184).

Apesar de não antagônicas, esta visão ecológica se adequa de maneira mais precisa aos nossos objetivos, apesar de ser importante apontar uma definição da visão cultural que também incorporamos a nossa definição: Uma solidariedade em torno de crenças comuns que não demanda uma contiguidade territorial, tornando a comunidade mais uma expressão de valores do que de territórios físicos (HARVEY, 2002), podendo incluir, em nosso caso, desde uma grande parcela da população até pequenos grupos com interesse direto em determinada obra. O que aqui se chama de comunidade é na realidade um amálgama de grupos que atuam em prol de interesses comuns, ainda que diversas vezes em conflito entre si e cuja associação se dá pela capacidade de agência que a organização comunal provê. Ainda nas palavras de Harvey (2002):

A comunidade é agora o “nexo material” em que homens e mulheres realmente reproduzem e transformam a sociedade, e por meio do qual a própria sociedade socializa e canaliza os poderes transformadores da ação humana. Assim, a comunidade humana torna-se a totalidade de “práticas posicionadas” praticamente disponíveis com o qual opera a agência humana. O conjunto institucional da comunidade é a oficina principal em que identidades pessoais, estruturas sociais e mediações reprodutivas são material e praticamente fabricadas. (HARVEY, 2002, p. 183, tradução nossa⁸).

Desta forma, procurou-se diferenciar, tanto quanto possível, estes grupos. Como exemplo, podemos realizar uma rápida leitura sobre a comunidade que orbita em torno de uma escola pública: a princípio, em sua cadeia mais ampla, a comunidade pode ser entendida como todos aqueles que possuem relação com ela, sejam professores, funcionários administrativos, alunos, pais de alunos. Cada um dos grupos possui interesses independentes dos demais: Os vizinhos a uma escola, por exemplo, podem não ser usuários dela, mas estão em sua esfera física, sendo afetados pelo fluxo de pessoas e pelas atividades realizadas em seu interior. Alunos possuem interesses e relações diversos a seus pais em relação a escola; dentro do grupo de alunos, os diferentes extratos etários também possuem divergências, e dentro destes extratos, podemos chegar a pequenos grupos

8 The community is now the “material nexus” in which men and women actually go about reproducing and transforming society, and through which society itself socializes and channels the transformative powers of human agency. Thus, the human community becomes the totality of practically available “positioned practices” with which human agency operates. The institutional ensemble of the community is the primary workshop in which personal identities, social structures, and reproductive mediations are materially and practically fabricated. (HARVEY, 2002, p. 183).

e individuais com opiniões e divergências. Assim, apesar de referir-se diversas vezes à comunidade de maneira geral, esta deve ser entendida como composta de grupos e indivíduos com suas próprias objetivos e interesses, e que guardam relações não permanentes com os demais grupos ou indivíduos, mas que dependem dessa união para expressão de sua capacidade de agência.

Embora inter-relacionados em torno de interesses e papéis compartilhados, essas comunidades não são homogêneas em suas demandas e interesses. Cada indivíduo age dentro de sua capacidade, levando ao surgimento de lideranças, oposições, consensos e dissidências, que podem ser explícitas ou não. Em outro exemplo, considerando-se a comunidade dos agentes do Estado, constituídos pelos agentes políticos e funcionários públicos, há um conflito constante. Esse conflito é próprio da constituição da burocracia técnica moderna, conforme já descrito. Esses conflitos ocorrem de maneira velada e, com pouca frequência, desvios da conduta desses agentes políticos vêm à tona através de denúncias e oposições da própria burocracia estatal. Ainda assim, em termos de representatividade, esses dois grupos são igualmente importantes, pois representam as várias facetas do Estado e seus conflitos internos.

Essa mesma lógica ocorre em todos os grupos, em um processo de auto-organização dinâmica, como exemplificado por Castells (2013). A caracterização proposta reflete essa dinâmica porque muitos atores considerados como parte de grupos homogêneos ("governo", "comunidade", "técnicos") que atuam em uníssono estão de fato limitados apenas ao objetivo comum dos grupos em uma base temporal. A capacidade de agência desses grupos é consequência das habilidades e interesses dos indivíduos, e não o contrário.

Comunidades constituídas a partir de uma proximidade física, como uma vizinhança ou os moradores de um condomínio são mais heterogêneas do que aquelas formadas por interesses ou práticas comuns. Alguns denominadores comuns e dinâmicas aparentadas existem nestes grupos: há a presença de lideranças locais, escolhidas ou autoproclamadas, que assumem para si o papel de interlocução com outros grupos. A representatividade destas lideranças é variável: pode ser escolhida em uma assembleia da comunidade, parte de um processo formal de organização ou podem ser reconhecidas como tal por outros grupos por sua capacidade de vocalização e articulação, mas não por representarem necessariamente interesses locais.

A partir do reconhecimento dos atores considerados principais para a pesquisa, passamos a explicitar as suas relações nos aspectos formais e informais, sempre com base nos conceitos discutidos até o momento.

1.3 Relação entre atores: redes de conexões formais e informais

O processo de produção de instalações públicas no Brasil é determinado por um conjunto de regras e regulamentos legais e pelo contexto mais amplo do próprio mercado da construção civil. Estas leis e normas que definem todo o processo de contratação e aquisição de qualquer serviço e bem, estabelecendo um ambiente formal em que toda intermediação com o poder público deve necessariamente ocorrer.

Edificações públicas, por sua importância e destaque, apresentam-se como grande oportunidade para desenvolvimento da carreira de profissionais da construção civil, e há interesse dos diversos atores em estabelecer relações com o poder público no desenvolvimento e execução destas obras. Além do prestígio, há também questões financeiras: muitas vezes são obras de grande porte, capazes de permitir uma injeção de recursos em construtoras e escritórios. Ainda que se dê grande destaque às iniciativas de grandes edificações e espaços, há ainda um volume maior de pequenas e médias obras que atuam de maneira capilar na movimentação da atividade econômica local. Não há diferenciação, do ponto de vista da lei, dos processos necessários para contratação de ambas, a não ser a exigência de maior publicidade e maior documentação fiscal. Assim, mais uma vez, verifica-se a intenção de aplicação ampla e irrestrita de uma regra comum por parte dos legisladores, como forma de garantir impessoalidade no trato da coisa pública. Esta legislação será discutida mais adiante no capítulo, quando se abordar a questão específica do processo produtivo das obras públicas no Brasil.

De qualquer forma, e independentemente a esse processo formal, existe uma rede de relacionamentos e interesses que definem a capacidade de tomada de decisão dos atores envolvidos. Procedemos à sistematização e caracterização desses atores e suas relações, para melhor compreender os grupos e as tensões. Essas redes e cadeias foram estudadas com o apoio da literatura já discutida e observação de campo desses processos, confrontadas com a estrutura formal. A determinação dessas relações baseou-se no estudo da estrutura governamental formal e na literatura disponível sobre o desenho destas relações informais, discutidas em especial no estudo de casos de corrupção em obras públicas no Brasil e no mundo, com especial atenção às contribuições de Botelho (2010), Clayton (2013), Filgueiras (2009 e 2011), Ribas Junior (2014) no caso específico do Brasil, Ríos-Figueroa (2012) para uma comparação entre a América Latina e Rose-Ackerman (1999 e 2004) e Sabet (2010) para conceituação mais ampla dos processos pelos quais a corrupção se implementa e mantém. Identificamos, a partir dessa análise,

padrões consistentes na estruturação dessas redes informais, onde a existência de uma via paralela de tomada de decisão não transparente está presente.

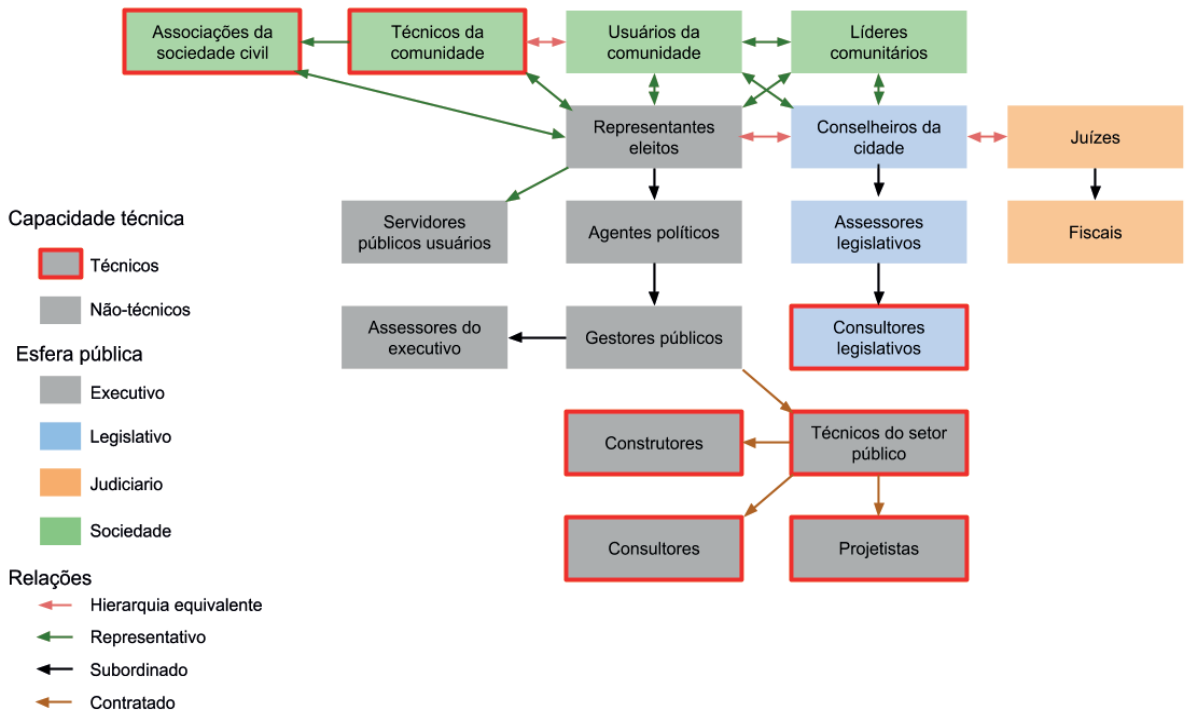
O processo produtivo de obras públicas no Brasil é estruturado através da ação de vários atores em torno de um arcabouço jurídico específico. A análise aqui retratada se baseia nos processos preconizados pela Lei nº 8.666/1993, já que o pequeno tempo de vigência da Lei nº 14.133/2021 não permite ainda uma avaliação da reestruturação desses processos. A demanda por um projeto específico ocorre em consequência da iniciativa dos poderes executivos, por meio da ação de agentes públicos (ministérios, secretários nomeados pelos representantes eleitos) ou dos próprios representantes eleitos (prefeitos, governadores). Esses representantes demandam os planos de construção para a equipe técnica da entidade pública, que, por sua vez, prepara os primeiros estudos e necessidades e produzem o projeto básico (elaborado através de meios próprios ou o contratado externamente). Esses técnicos atuam como intermediários entre os agentes públicos, os profissionais terceirizados do projeto e da obra e, em menor grau, da comunidade ou dos usuários da futura edificação. No novo processo de contratação integrada previsto na Lei nº 14.133/2021, estes atores serão responsáveis por uma definição mais precisa das necessidades e parâmetros condicionantes da edificação e pela análise dos projetos e propostas dos contratados.

Em outra fase, os técnicos atuam como intermediários e representantes do interesse público ao lidar com os contratados que, por sua vez, assinam o contrato e entregam o edifício ao município, que opera as instalações em benefício dos usuários finais. Esse é o fluxo de trabalho, conforme definido pelos diplomas legais, e formalmente é um processo transparente e documentado. Podemos também notar nessa análise a pouca relação com a comunidade em geral, seja composta por técnicos ou não técnicos (figura 3).

Das diferentes formas como essas redes de atores e interesses poderia ser caracterizada, optamos por evidenciar alguns aspectos. O primeiro é a capacidade técnica desses atores, ou seja, sua intimidade com a linguagem e os processos produtivos de um edifício. Esse critério é fundamental no desenvolvimento da pesquisa, pois se as informações do projeto não são entendidas em suas nuances, torna-se difícil a participação no processo decisório. A segunda variável caracterizada é a articulação desses atores com a esfera pública, pois isto determina sua posição na estrutura do processo produtivo, indicando sua posição na hierarquia formal e seu poder de decisão e controle do fluxo de informações.

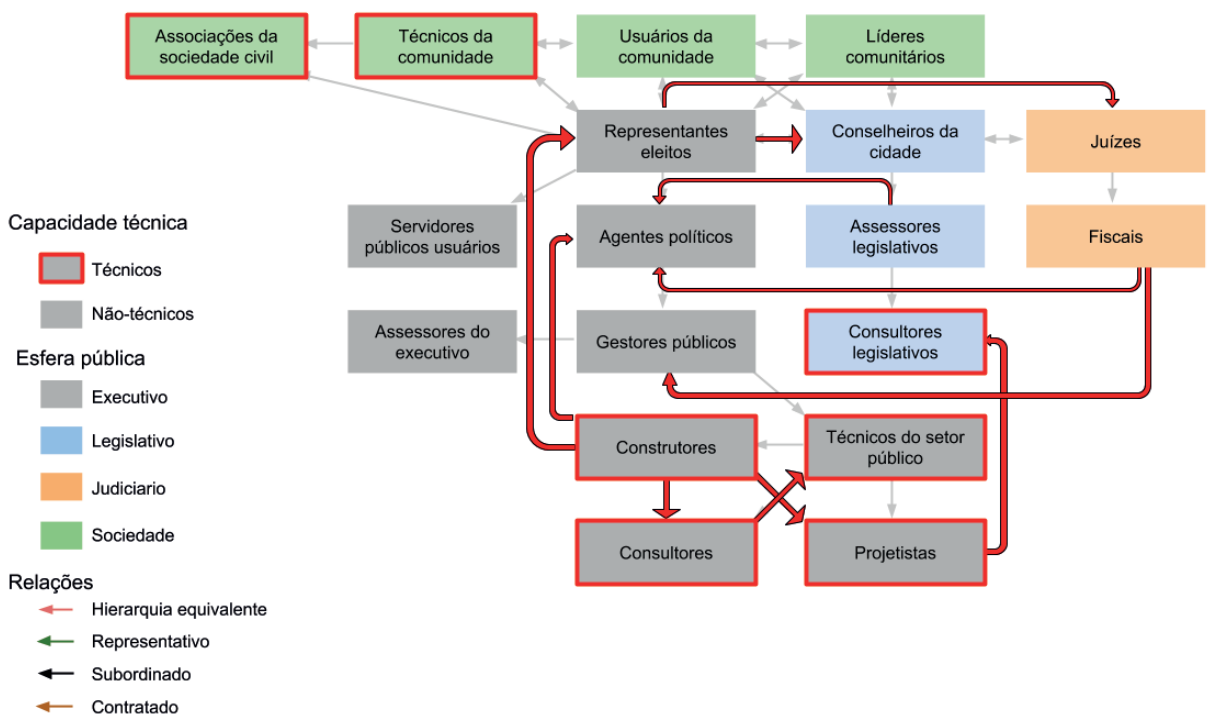
Por fim, o interesse e a capacidade econômica são fatores importantes, pois indicam o grau de influência das decisões de tomadas de maneira “informal”, ou

Figura 3 — Relações formais entre atores do envolvidos no processo produtivo ou uso de uma obra pública.



Fonte: Pita e Tramontano (2019, p. 289).

Figura 4 — Relações informais entre atores.



Fonte: Pita e Tramontano (2019 p. 289).

seja, em detrimento da estrutura formal de colaboração. Essa caracterização por definição é complexa e menos precisa, pois envolve a ocorrência de tráfico de influência, advocacia administrativa e corrupção ativa e passiva, entre outras que, por suas características, possuem um mecanismo não transparente de atuação. As dificuldades sobre o estudo dessas relações serão discutidas mais a fundo quando nos concentrarmos sobre a questão da corrupção.

No entanto, a comunicação entre esses atores nem sempre segue essa cadeia formal, e algumas relações paralelas e sem documentação se desenvolvem. Esses relacionamentos estão representados na figura 4. É importante notar que algumas dessas relações não oficiais formam a base das relações corruptas e distorcidas.

Podemos observar uma via preferencial de troca de informações entre alguns atores, em especial entre agentes políticos e prestadores de serviços. Este esquema não tem o objetivo de esgotar as possibilidades de relações existentes, mas sim atentar para duas características importantes: Há um desvio do fluxo informacional daqueles atores que estão incumbidos de fiscalizar e se responsabilizar sobre as decisões tomadas, e há uma completa exclusão dos atores da sociedade civil como um todo. Dito isso, é importante reforçar que os papéis dos diferentes atores são múltiplos, com a ocupação de várias categorias, e que existe um contingente considerável de partes interessadas que têm pouca ou nenhuma capacidade contributiva no processo produtivo atual. Essa condição é terreno fértil para o crescimento da corrupção, que será discutida em seguida.

1.3.1 Questões: corrupção, relações público-privado, usuários

Da discussão anterior da formação da estrutura estatal de maneira geral e específica do Estado brasileiro, verifica-se que a conjunção da centralização de poder na figura do chefe do poder executivo no Brasil, aliada à diminuição das estruturas de planejamento e fiscalização estatais, torna o processo decisório pessoal e personalizado, dependente da figura do governante, e não como parte de um plano maior de planejamento apoiado por técnicos do Estado. Esta lógica permeou os governos eleitos pelo voto direto, e manteve-se independente da orientação ideológica da linha sucessória presidencial no Brasil. Tal centralização na esfera federal foi reproduzida nas demais instâncias de governo, afetando as já frágeis estruturas estaduais e municipais de forma mais intensa (CODATO, 2005).

Dentre estas instituições que perderam sua relevância e foco encontram-se os departamentos de projeto e planejamento estatais. Ainda que existam entida-

des de excelência voltadas para o projeto e administração de espaços públicos em operação departamentos (como a Companhia de Paulista de Obras e Serviços - CPOS, Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil - Novacap e a Fundação para Desenvolvimento da Educação - FDE), estes têm sido corriqueiramente ameaçados pelas sucessivas incursões de políticas neoliberais de transferência dessas responsabilidades para a iniciativa privada.

De maneira geral, inexistem em obras públicas uma política de planejamento em longo prazo que permitiriam que os ciclos de planejamento, construção e operação das obras fossem relativamente independentes dos governos (BALDRY 1998). Outra questão relevante é o que Codato (2005) chama de *unaccountability* (não responsabilização) dos governantes públicos, em especial em questões de planejamento e gestão. Como exemplo disto, observa-se, por exemplo, a imensa dificuldade em se estabelecer relação de causa e efeito à falta de planejamento no abastecimento de água por parte de autoridades estaduais, atribuindo-se à grande crise hídrica que o estado de São Paulo passou em 2017 à mera infelicidade climática; ou ainda, atribuir a fatores locais e imprevisíveis a interminável obra de transposição do Rio São Francisco, executada a partir de premissas igualmente vazias. Mais ainda, essa ausência de um plano quantificável e previsível de longo prazo, aliado a falta de responsabilização abre caminho para a instauração e a normalização da corrupção.

Das patologias do que afligem o Estado, a corrupção é certamente uma das mais danosas à população. Ela não somente retira recursos que deveriam ser utilizados para a prestação de serviços e manutenção dos deveres e garantias prescritas na Constituição, mas o fazem atingindo prioritariamente as camadas mais fragilizadas da população, agravando sobremaneira questões sociais e econômicas que por si só já são de difícil solução, como a desigualdade econômica, a exclusão de minorias e a destruição da rede de proteção social (WARREN, 2015).

Etimologicamente, "corrupção" tem origem no termo em latim *corruptio*, junção das palavras *cor* (coração) e *rupta* (rompimento, quebra). Corrupção seria, então, uma quebra fundamental no âmago de uma instituição.

Historicamente há uma grande dificuldade em se caracterizar a corrupção e seus efeitos sobre a sociedade. Ainda que sob o aspecto moral tenham diversos estudiosos se ocupado do assunto, como os filósofos Santo Agostinho e Immanuel Kant, o psiquiatra Wladimir Eliasberg (1887 - 1969) o faz do ponto de vista legal e social. Para o autor, a princípio, a corrupção limita-se a questões que envolvam troca de benefícios financeiros ou recebimento de presentes ou vantagens como formas de se avançar demandas individuais (ou de grupos delimitados).

Nos anos 1950 - e Eliasberg exemplifica bem este pensamento - há uma percepção da corrupção como uma questão pessoal e cultural. Espera-se que o indivíduo não transponha os limites do que poderia ser considerado corrupto por sua própria consciência, mas caso isso não ocorra, seus pares e a sociedade como um todo deveriam possuir instrumentos para responsabilizá-lo. Naquele momento a corrupção era considerada como um desvio comportamental individual e de cunho econômico, ainda que o autor também considere a existência de um componente coletivo. Eliasberg enxerga um aspecto positivo na corrupção, já que ela poderia ser utilizada pelo indivíduo como uma forma de defesa contra a opressão do Estado, através de propinas. Esta concepção da interferência do Estado como opressor do indivíduo e limitante do capitalismo possui íntima relação com o início do movimento neoliberal, que visava liberar o capital dos limites impostos pelas políticas de bem-estar social e controle econômico (HARVEY, 2007).

Nesta visão, não só a corrupção seria inevitável (devido à interposição do Estado no fluxo natural da economia) mas necessária. Assim, a corrupção agilizaria a burocracia ao tornar mais rápida a emissão de documentos e autorizações formais por parte do Estado. Esta era uma posição corroborada por outros autores, que defendiam que a corrupção "azeita" o desenvolvimento, estabelecendo laços informais entre burocratas e investidores privados, favorecendo o desenvolvimento econômico (LEFF, 1964).

Esta visão, apesar de já ultrapassada, ainda encontra reflexo em alguns autores contemporâneos como Anechiarico e Jacobs (1996), que de maneira derivativa da visão da corrupção como um problema de desequilíbrio econômico, associam à própria estrutura do Estado (intervencionista, na visão destes autores) e o seu monopólio de uso da força a origem desta corrupção. Assim, os agentes do Estado (a burocracia) estariam em busca incessante de vantagens pessoais, utilizando-se das atribuições únicas do poder público para fazê-lo, em um simples cálculo de custo e benefício entre cumprir as regras ou burlá-las. (FILGUEIRAS, 2009). Nesta visão, portanto, o Estado é naturalmente corrompido e seus agentes indelevelmente viciados, e somente a diminuição do poder da burocracia e da sua influência na sociedade seria capaz de minimizar a corrupção. A respeito destas vertentes, Filgueiras (2009) afirma:

Estas visões atribuem ao mercado e à economia a motivação para a corrupção. Por este postulado econômico, a democracia e os sistemas de probidade devem seguir as regras do mercado, porquanto seja esse o mundo da impessoalidade e uma estrutura competitiva que minimiza os sistemas de incentivo à corrupção [...]” (FILGUEIRAS, 2009, p. 397)

Warren (2004), para além das razões puramente econômicas, analisa o significado da corrupção para as democracias. Segundo o autor, a corrupção não é uma entidade autônoma, mas uma que surge em oposição às normativas e regras de uma determinada sociedade - é necessário primeiro haver a integridade para que esta possa ser corrompida. Assim, o que é corrupto para determinado arranjo social pode não ser para outro: em um sistema de suseranias e vassalagens, como o feudal, em que o poder político e econômico está centralizado em um indivíduo (seja ele um rei, príncipe ou nobre), benesses pessoais dispensadas por este ou concedidas a ele não são formas corruptas, pois a personalidade faz parte do exercício do poder — esta definição encontra interlocução com o tipo de dominação tradicional weberiano, já discutida. Estas benesses são inaceitáveis em uma democracia estruturada, já que a impessoalidade é um dos fundamentos da burocracia contemporânea.

O autor ainda entende a corrupção a partir de dois tipos de argumentos: O primeiro é o entendimento de que a democracia é, em última instância, um esforço de inclusão nos processos decisórios daqueles que são afetados por estas decisões. Dessa definição, deriva o segundo argumento do autor: a corrupção seria um processo excludente, a deturpação da relação de principal-agente entre representantes e representados. Existe uma suscetibilidade da democracia à corrupção justamente por conta dessa inclusão, e esse conflito é comum. Há, em consequência dessa característica de inclusão democrática, o discurso de intolerância intransigente com a corrupção, inclusive — e especialmente — pelos corruptos, que dependem da sua credibilidade como agentes para poderem atuar em detrimento dos principais — origem de sua agência. Essa característica inexistente em regimes autoritários, pois não há a expectativa da inclusão ou da representatividade, e cria-se o mito de que governos não democráticos seriam menos corruptos. Na verdade, em governos autoritários, a corrupção não precisa existir da mesma forma que nos democráticos, pois a capacidade de agência não é dada pela representatividade — assim o dilema do agente-principal deixa de existir.

Esta conceituação é relevante pois retorna para a esfera social a questão da corrupção: para além de ser uma pura opção moral, ou ainda, uma consequência de um desequilíbrio econômico, há o aspecto da inclusão/exclusão, que engloba questões mais abrangentes e profundas. Warren também indica que o próprio conceito de inclusão é variado e assume formas distintas conforme o aspecto da sociedade que se observa. Dessa forma, a perversão dessa inclusão também é distinta, e a corrupção assume formas variadas, adequadas à relação que se observa em cada ambiente. Não se pode, portanto, definir de maneira

única a corrupção em uma democracia: ela é múltipla e adaptada a cada domínio (WARREN, 2004).

Em nossa pesquisa, a abordagem sobre a corrupção é eminentemente sistêmica: há uma gama de atores e relações que interagem de maneira dinâmica, gerando arranjos diversos. Explicações simplistas, portanto, excluem grande parte dos elementos essenciais para se compreender a corrupção e sua relação com a sociedade. Retornando aos princípios norteadores expostos logo no início do capítulo, podemos conjecturar que a corrupção seria um esforço de manter a capacidade de agência sobre a circulação da informação restrita a poucos atores, que possuem a função do controlador do fluxo informacional. Essa agência é atribuída pela totalidade dos atores envolvidos, mas usurpada pelos seus representantes, que recursivamente dependem dessa capacidade de atribuição para manutenção de seu controle. Estabelece-se um equilíbrio delicado entre esses atores, que operam o fluxo de informações de maneira a manter esta estrutura e a aparência de representatividade. Há um jogo de forças entre os corrompidos, corruptores e as vítimas da corrupção, e aqui se implica que o principal ativo deste jogo é a informação sobre os processos decisórios.

Ao se estudar esse equilíbrio e as suas causas, no caso brasileiro, existiram vertentes de pensamento que procuram atribuir a corrupção a própria composição da população, que seria corrupta em sua origem, ou ainda, na herança ibérica na formação do país. Atualmente, há um desdobramento do pensamento que atribui esta corrupção a um patrimonialismo próprio da identidade nacional (FILGUEIRAS, 2009). É importante revisar alguns destes conceitos, já que, por sua própria natureza, a corrupção possui difícil definição e delimitação, e explicações generalistas não são capazes de auxiliar na sua compreensão.

Um exemplo desta vertente patrimonialista é Faoro (2001 [1958]), que em sua discussão sobre a formação do Estado luso-brasileiro e as origens de sua organização política e econômica, atenta ao patrimonialismo como norteador desta construção. Segundo Faoro:

“[...] Patrimonial e não feudal o mundo português, cujos ecos soam no mundo brasileiro atual, as relações entre o homem e o poder são de outra feição, bem como outra índole a natureza da ordem econômica ainda persistente, obstinadamente persistente. Dominante o patrimonialismo, uma ordem burocrática, com o soberano sobreposto ao cidadão, na qualidade de chefe para funcionário, [...] o capitalismo, dirigido pelo Estado, impedindo a autonomia da empresa, ganhará substância, anulando a esfera das liberdades públicas, fundadas sobre as liberdades econômicas, de livre contrato, livre concorrência, livre profissão, opostas, todas, aos monopólios e concessões reais.” (FAORO, 2001 [1958], p. 38)

Esse patrimonialismo citado por Faoro seria o controle, por parte do Estado, dos meios e métodos de produção. O controle não se manifesta somente a partir da efetiva posse de empresas e indústrias, mas pela regulamentação e controle sobre os processos produtivos, atribuindo à burocracia estatal (e aos dirigentes) a função de efetivo comando do patrimônio produtivo, visando a manutenção dos privilégios e vantagens pessoais daqueles que comandam o aparelho estatal. Os cidadãos, portanto, para terem acesso aos serviços estatais e se adequarem às suas regulamentações precisam “comprar” os privilégios através da compra de cargos públicos e favores dos dirigentes do momento. Como possui origem histórica, este patrimonialismo — e a corrupção que dele deriva — seriam uma herança da própria formação do Estado português, e da implantação de suas estruturas na colônia (FILGUEIRAS, 2009). Ainda segundo o autor,

“[...] a corrupção é fruto da herança deixada pelos colonizadores portugueses, que confere ao Brasil um forte caráter de sociedade tradicional, onde a corrupção é prática corriqueira em função da ausência de capitalismo, em particular do mercado” (FILGUEIRAS, 2009, p. 389).

Embutida nesta visão está claramente definido que um Estado mais ativo do ponto de vista econômico é “patrimonialista”, e, portanto, corrupto em sua própria concepção. O subtexto aqui é o que não é dito: o oposto disso seria o Estado mínimo, sem capacidade de “contaminar” a sociedade com sua corrupção original. Além desta ser uma visão distorcida e simplista do problema da corrupção, procurando atribuir a uma única entidade a sua causa, é preciso observar o paralelo com Eliasberg e de grande parte da literatura sobre a corrupção da década de 1950 que procura demonizar o Estado e atribuir a ele todo tipo de vício. Ainda assim, não se descarta a existência do patrimonialismo no Estado brasileiro, mas há que se ter a correta medida de seu alcance e do seu papel na questão da corrupção. Filgueiras (2009) indica, lembrando Sérgio Buarque de Hollanda, que o patrimonialismo não se resume ao Estado ou à economia, mas está entranhado nas próprias relações da sociedade, através de uma cultura às personalidades, que tornam impossível o exercício das regras impessoais preconizadas pelo próprio modelo de Estado moderno, discutido anteriormente.

Retoma-se aqui a questão da inclusão e exclusão colocada por Warren (2004). Entretanto, há novamente atribuição a uma influência formativa da sociedade, frente à qual é difícil se tomar ação: processos transformativos desta magnitude dependem de ações sustentadas em longo prazo, o que praticamente inviabilizariam ações imediatas de controle e tornam difíceis a manutenção de políticas públicas nas dimensões necessárias.

Estaria, portanto, enraizado nos usos e costumes brasileiros a busca pelas vantagens individuais às custas da sociedade em geral? Filgueiras ainda enumera algumas abordagens, como de Bonfim (2002) e Da Matta (1980) que retomam explicações como de Eliasberg de que a corrupção seria uma defesa contra um Estado corrupto. No contexto brasileiro, o “jeitinho”, seria uma defesa contra a personalização do Estado, sintetizada no “você sabe com quem está falando?”. Nessa visão, a corrupção seria uma consequência da “malandragem original” do povo brasileiro (FILGUEIRAS, 2009). Em comum, estas análises possuem uma abordagem dicotômica, que atribuem a corrupção como traço natural do indivíduo ou da sociedade brasileira, uma característica necessária para a própria sobrevivência na sociedade historicamente corrupta e tolerante à corrupção.

Entretanto, de acordo ainda com Filgueiras (2009), 75% dos brasileiros consideram a corrupção como um problema grave ou muito grave, mesmo que, como o autor discute, a “percepção” da corrupção não dê uma base empírica sólida para uma medida real desta. Independente da medida real da corrupção, a sociedade brasileira não é abertamente tolerante da corrupção, mas se enxerga como corrupta. Como, entretanto, se mensurar a corrupção (e, por consequência, o grau de inclusão/exclusão)? Esta mensuração, argumenta a literatura específica, não é possível de ser feita. Assim, um pequeno adendo sobre como se mede a corrupção é necessária antes de se abordar esta questão no ambiente brasileiro.

Não é surpreendente a dificuldade de se medir o alcance da corrupção, já que esta, como uma transformação do interesse público em interesse privado, envolve um segredo compartilhado entre as partes envolvidas (ROSE-ACKERMAN, 2004). Sendo assim, é contraproducente tentar dimensionar com exatidão os limites desta corrupção, que tendem a continuar desconhecidos por definição.

Pesquisas sobre o grau de corrupção em um determinado país ou região dizem menos sobre o fenômeno em si e mais sobre a sua percepção, o que é também de grande importância. Assim os índices internacionais são imprecisos e com uma grande margem de erro (ABRAMO, 2005). Em suma, a percepção da corrupção é mais aguda quanto maior o sigilo nos atos do Estado e na falta de acesso a seus serviços e bens. Esta condição reforça a tese de Warren (2015) de que a corrupção é uma falta de inclusão da população no sistema democrático.

Apesar de todas estas diversas definições sobre a corrupção, ainda não discutimos o reconhecimento sobre a sua forma e de seus limites - essenciais para que a questão possa ser localizada dentro das hipóteses desenvolvidas nesta tese, e mais essencial ainda para que esta possa ser devidamente enfrentada. Filgueiras (2009) postula que:

É fundamental pensar a corrupção em uma dimensão sistêmica que alie a moralidade política - pressuposta e que estabelece os significados da corrupção - com a prática social propriamente dita, na dimensão do cotidiano. Resgatar uma dimensão de moralidade para pensar o tema da corrupção significa buscar uma visão abrangente que dê conta dos significados que ela pode assumir na esfera pública. É a partir dessas significações que podemos observar as formas que ela pode assumir na sociedade, de acordo com aspectos políticos, sociais, culturais e econômicos. (FILGUEIRAS, 2009, p. 397).

Uma visão sistêmica, portanto, implica não somente em uma abordagem abrangente, mas também uma visão dinâmica dos processos. Por este ponto de vista, as estruturas e agentes envolvidos nos desvios e distorções dos limites e interesses públicos e privados atuam e moldam-se conforme as ações dos atores envolvidos. Perturbações externas, como normativas e ações investigativas alteram as relações internas, fazendo com que o sistema se reorganize em novo estágio de equilíbrio.

Rittel e Webber (1973), dentro da questão do planejamento urbano, definiram que problemas sociais desta natureza se configuravam em *wicked problems*, em oposição a *tamed problems*:

Os problemas nos quais os cientistas e engenheiros geralmente se concentram são, em sua maioria, "domesticados" ou "benignos". Como exemplo, considere um problema de matemática, como resolver uma equação; ou a tarefa de um químico orgânico em analisar a estrutura de algum composto desconhecido; ou a do jogador de xadrez que tenta realizar o xeque-mate em cinco lances. Para cada um, a missão é clara. Fica claro, por sua vez, se os problemas foram ou não resolvidos.

Os *wicked problems*, em contraste, não possuem nenhum desses traços esclarecedores; e incluem quase todas as questões de políticas públicas - se a questão diz respeito à localização de uma rodovia, o ajuste de uma taxa de imposto, a modificação dos currículos escolares ou o enfrentamento do crime (RITTEL; WEBBER; 1973, p. 160, tradução nossa⁹).

Sabet (2010) aplica o conceito à corrupção, que também não pode ser delimitada facilmente e é amorfo por natureza, adaptando-se às tentativas de controlá-

9 The problems that scientists and engineers have usually focused upon are mostly "tame" or "benign" ones. As an example, consider a problem of mathematics, such as solving an equation; or the task of an organic chemist in analyzing the structure of some unknown compound; or that of the chessplayer attempting to accomplish checkmate in five moves. For each the mission is clear. It is clear, in turn, whether or not the problems have been solved.

Wicked problems, in contrast, have neither of these clarifying traits; and they include nearly all public policy issues--whether the question concerns the location of a freeway, the adjustment of a tax rate, the modification of school curricula, or the confrontation of crime. (RITTEL; WEBBER, 1973, p. 160)

-lo. Isso significa que não só é muito difícil identificar e entender os mecanismos reais de corrupção em um dado contexto social, mas também que a flexibilidade desta é tamanha que políticas públicas voltadas a tentar contê-la, como a criação de órgãos de controle e processos de revisão ou de punição, são prontamente absorvidos pelo sistema, transformando-se em parte do problema. Sabet ainda aponta que essas tentativas de controle, quando tímidas e insinceras, podem gerar reações violentas das estruturas corrompidas, tornando a corrupção mais entranhada nas relações. O autor a compara a um ninho de vespas: ou o ninho é queimado completamente, ou os seus habitantes reagirão de maneira possivelmente fatal. Assim, ou uma série de medidas fortes e decididas, em várias frentes, são tomadas, ou há um risco real de desequilíbrio social, tamanha a capacidade de agência que a corrupção pode assumir. Sabet finaliza dizendo que além de uma questão moral e societal, o combate à corrupção é uma questão de sobrevivência do próprio Estado.

1.3.2 O papel do Estado e da sociedade no combate à corrupção

Não é possível descartar medidas oficiais para lidar com a corrupção; de fato, no próprio núcleo desses esforços, o fortalecimento das estruturas e regulamentações do Estado é primordial, conferindo transparência a seus atos e relações com a iniciativa privada e atacando assim o próprio conceito de “segredo” comum a todos os atos corruptos, complementada com a responsabilização dos representantes e servidores públicos. Nesta linha de raciocínio concluímos que a ideia de que o Estado seria a fonte dos males da democracia, e que a diminuição de seu alcance seria capaz de eliminar a corrupção, é falsa e perigosa. A exclusão dos cidadãos da política e a ascensão de organizações não governamentais, trazendo a reboque uma classe média apolítica, cria centros de poder e corrupção, ao invés de diminuir o do Estado (SABET 2010), já que com a diminuição do interesse neste, os mecanismos de controle se tornam mais frouxos - ninguém mais se importa com a corrupção no Estado, já que a percepção da corrupção é um dos poucos mobilizadores para imposição de controles.

Assim, retornando ao caso brasileiro, fica mais claro compreender o processo pelo qual as estruturas de governo e poder têm passado nos últimos anos, e sob este ponto de vista, é mais fácil dar sentido aos protestos de 2013 que levaram parte da população brasileira, normalmente pouco engajada, às ruas, com uma agenda difusa de demandas. Segundo De Sanctis (2015), havia uma clara

percepção de que todos os males originais seriam originados no Estado, através da apropriação indevida de recursos públicos por parte dos servidores e representantes públicos e criando uma concorrência desleal a empresas, retardando o crescimento econômico. Como reação, houve a criação de uma “agenda positiva” por parte dos políticos no momento, mas estas se provaram, um ano depois, insuficientes para lidar com o que o autor chama de “níveis alarmantes de corrupção no Brasil” (DE SANCTIS, 2015) — ainda que o autor não deixe claro sob qual métrica essa afirmação é realizada. Como pano de fundo dessa percepção não se pode negar o efeito da investigação denominada “Lava-Jato”, iniciada em 2014 nas mesmas linhas que a famosa investigação italiana denominada *Mani Puliti* (Mãos-limpas). Esse inquérito, ainda que altamente questionável em sua origem e desenvolvimento (como aliás, ocorreu com a investigação italiana), trouxe à tona uma rede de relacionamentos inadequados entre as maiores construtoras do Brasil e políticos de alto escalão e funcionários. A “Lava Jato” gerou outras investigações ramificadas da primeira, com base nos sucessivos acordos de leniência feitos pelas empresas e delações premiadas pelos indivíduos envolvidos.

As reviravoltas que se seguiram no caso e a inversão dos papéis dos investigadores em investigados constituem-se em um exemplo claro da discussão colocada acima: o uso da estrutura estatal, nesse caso do judiciário, para fins de grupos privados e de projetos de poder individuais, demonstram na prática que a corrupção não é somente uma ação de polícia, ou ainda, legal; demanda uma ação efetiva e incisiva que altere a própria estrutura governamental. No caso da Lava-Jato, há em sua origem uma investigação legítima de relações corruptas entre empresas privadas e estruturas públicas que, em seu desenvolvimento, foi utilizada para se influenciar os rumos políticos do país, favorecendo indivíduos e empresas. É um exemplo de como a corrupção se alastra e envolve os próprios instrumentos criados para combatê-la. A recente declaração pela mais alta corte de justiça do país da parcialidade do principal juiz do caso para obter vantagens políticas para si e para um grupo específico é um exemplo claro da declaração anterior de Sabet sobre a capacidade da corrupção de reagir violentamente às tentativas parciais de controlá-la através da incorporação dos processos que a antagonizaram.

Segundo Filgueiras (2009), há um histórico de interpretações segundo as quais a corrupção é parte de uma identidade nacional, consequência de nossas origens ibéricas, de um patrimonialismo ancestral e de uma sociedade construída com base em relações pessoais, sentimentais e não racionais, que tornaria impossível a separação entre a esfera pública e a privada, nos termos weberianos. Ao final do século XX, empreenderam-se projetos de reforma do Estado, buscando a

racionalização e impessoalidade na relação entre o Estado e a sociedade, em aparente ruptura com este traço nefasto do comportamento do brasileiro comum. Coloca-se, dessa forma, a questão da corrupção em termos dicotômicos, um conflito entre “bem” e “mal”, entre o pessoal e o racional. O autor aponta que inexiste uma teoria contemporânea sobre a corrupção construída a partir da realidade brasileira, o que leva a uma adaptação das visões já discutidas anteriormente às nossas características.

Filgueiras (2009) ainda indica que estas posições que buscam isolar as causas da corrupção a poucos fatores não são suficientes para explicar o caso brasileiro. O autor demonstra que o há uma posição contraditória por parte do cidadão, já que este reconhece valores fundamentais como honestidade e correção no trato da coisa pública, e compreende que este é um instrumento essencial para a reversão do quadro percebido de corrupção, ao mesmo tempo que adere a esquemas e tomam atitudes sabidamente (por estes indivíduos) incorretas, tendo em vista a satisfação de necessidades essenciais. Dessa forma, a percepção de que a sociedade brasileira seria originalmente corrupta não se sustenta: há uma clara percepção e compreensão das consequências desta corrupção no tecido social, mas também não se sustentam somente as visões que atribuem ao Estado o origem dos desvios dos processos públicos. Filgueiras (2009) finaliza o artigo citado constatando que não basta uma mudança do formal ou da máquina administrativa do Estado propriamente dita, mas reforçar os elementos de uma cultura política democrática que tenha no cidadão comum, feito de interesses, sentimentos e razão, o centro de especulação teórica e prática para uma democratização informal da democracia brasileira (FILGUEIRAS, 2009, p. 418).

Essa visão dá a dimensão da importância da percepção e da prática da corrupção na realidade da sociedade brasileira, em contraposição a visões legalistas ou economicistas que porventura possam ser aplicadas a outros arranjos sociais, como a de Persson, Rothstein e Teorell (2013) que, ao analisar o motivo pelo qual ações e reformas anticorrupção falham, entendem que há um problema de categorização da questão. Os autores argumentam que, ainda que se encare hoje a questão como um problema sistêmico, o enfoque ainda é nos atores individuais, e não na coletividade. Nesta visão coletiva, o problema torna-se uma questão de custo-benefício: ao se elevar o custo e o risco de uma operação corrupta em relação a uma dentro da legalidade, e ao se aprimorar os instrumentos de controle da ação dos principais (representados) em relação aos agentes (representantes), diminuindo a assimetria da informação, a corrupção é minimizada. Ações típicas incluem a pulverização do poder da burocracia em diversos funcionários; valori-

zação dos funcionários essenciais, criação de organizações de controle externas e aumento da transparência. O conceito de que o controle do fluxo informacional gera assimetrias de poder é um dos aspectos relevantes apontados pelos autores e relevante para a pesquisa.

Há limites nestas abordagens. Em situações de corrupção endêmica (Estados onde a corrupção é regra e não exceção), as ações de combate discutidas anteriormente possuem pouco ou nenhum efeito. Os autores argumentam que isto se dá porque simplesmente não há escalões superiores de “principais” não envolvidos na ação e que atuariam na efetiva imposição das leis. Nestes Estados, o custo de não ser corrupto é muito mais alto do que o de ser corrupto: simplesmente não há para quem se denunciar um funcionário corrupto, e ao fazê-lo, o cidadão ainda pode sofrer sanções que vão desde a privação de acesso aos serviços do Estado até atentados à sua própria integridade física. Esta situação então não se configura em uma relação de “principal-agente”, mas sim de “ação coletiva”, e as ações tradicionais de combate à corrupção não são efetivas. Klitgaard, um dos idealizadores da teoria do “principal-agente”, afirma de maneira categórica que as soluções tradicionais simplesmente não funcionam, pois não há quem atue para coibir a corrupção (KLITGAARD, 1987). Essa ainda não é a situação que se observa no Estado brasileiro, mas serve de alerta para um futuro possível.

Mais ainda, ações que não produzem efetividade ampliam o cinismo da população em relação ao governo, tornando mais difícil sua modificação. Infelizmente não há uma fórmula pronta para a resolução destas questões: o único consenso é que somente uma mudança revolucionária, em todos os setores de uma sociedade, é capaz de efetuar a transição do estado onde os interesses particulares se sobrepõem aos interesses coletivos. Há exemplos efetivos deste tipo de transformação: Hong Kong e Singapura passaram de Estados com altos índices de corrupção para exemplos de controle. Essa transformação cobrou custos altos tanto economicamente, com o desmonte de estruturas produtivas alinhadas a procedimentos corruptos, como em liberdades individuais, com aumento do aparato de vigilância e a imposição forçada de ações enérgicas. Não está no escopo deste trabalho discutir o mérito ou demérito destas ações, até porque os dois exemplos citados são em Estados com pouca extensão territorial e populacional, com históricos muito diversos do brasileiro, mas apontam claramente para o grau de comprometimento necessário para mudança de um quadro de corrupção generalizada.

Ainda que tenha se realizado um preâmbulo sobre as relações socioeconômicas da corrupção (e por conseguinte, também de aspectos da democracia) e a

importante dualidade da inclusão/exclusão, a definição e a delimitação do que é a corrupção ainda é elusiva. De fato, assim como suas causas, é difícil se alcançar uma definição precisa que permita que se tome ações objetivas e efetivas para combatê-la. Mais ainda, ações de combate à corrupção em geral possuem efetividade limitada, interrompendo a ação de um grupo específico, somente para ver o mesmo fenômeno surgir em outro contexto.

Por estas características, torna-se impossível medir com exatidão a corrupção, e atribui-se um maior valor ao grau da percepção pela população. Viinamäki, Salminen e Ikola-Norrbacka (2007) indicam que sistemas diretos ou indiretos de controle da corrupção por parte da população colaboram para sua melhor delimitação. Dentre estes sistemas de controle, enumera-se o reforço, através de normas e procedimentos, da confiança, transparência, responsabilização e participação dos agentes públicos e da população na administração pública. Há grande influência da visão dos cidadãos de sua posição em relação à administração pública: há maior percepção de transparência caso o cidadão se sinta como influenciador da administração e não um sujeito passivo de suas ações.

Como já exemplificado através de Sabet (2010), não se pode atacar a questão da percepção da corrupção através do delineamento e enfrentamento direto do problema, já que este é desconhecido. Assim, torna-se imprescindível agir não somente através dos mecanismos de controle, mas também pela percepção da capacidade de ação da população. Nesse contexto, Rose-Ackerman (2004) indica a transparência como um dos poucos mecanismos que podem efetivamente contribuir para a inibição dos atos de corrupção, através da quebra do segredo, e para uma percepção mais positiva sobre as ações governamentais, por permitir uma capacidade de agência da população. É relevante o relatório da Transparência Internacional que coloca o Brasil em 94º lugar no ranking de percepção de corrupção no mundo, de um universo de 180 países analisados, com 38 pontos em uma escala de 0 a 100. Este resultado é o pior já obtido pelo país, que segue em uma trajetória descendente nos últimos anos (TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL, 2020).

Ainda neste relatório o órgão aponta que uma das causas da piora na percepção ocorre devido a ações das diversas esferas administrativas em diminuir os poucos instrumentos de participação popular e transparência, como os conselhos setoriais deliberativos, além de ataques e descrédito a órgãos de imprensa, ataques a universidades e órgãos de pesquisa, que contavam com relativa confiança da população, além de ataques rotineiros a organizações não-governamentais (TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL, 2020). Estratégias de combate à corrupção, para serem efetivas, precisam contar com a participação da sociedade civil. Essa

percepção também não significa que há uma corrupção endêmica no Brasil, mas que estamos caminhando a passos largos em direção a ela. A ação de atores capazes de induzir mudanças são essenciais para provocar o desequilíbrio das relações corruptas atuais e abrir espaço para a introdução de mecanismos de participação e controle social mais efetivos.

1.4 Elementos disruptores: organização e participação

Os diferentes grupos e relações abordadas anteriormente coexistem em um equilíbrio dinâmico de forças. Se por um lado há uma intensa pressão dos grupos envolvidos em atos e relações corruptas em ampliar seu escopo e sua influência, há por outro uma necessidade de percepção das instituições como confiáveis e sérias, de forma a manter o arcabouço legal e o *status quo* que sustentam a corrupção. Como já dito anteriormente, as estratégias devem ser múltiplas e contar com ações de cima para baixo e de baixo para cima, de forma a diminuir o espaço oculto onde a corrupção floresce. Uma das estratégias principais é o aumento da transparência e responsabilização dos atos dos agentes públicos e de suas relações com a esfera privada. A transparência pode ser conseguida através de normas e procedimentos claros, como a Lei de Acesso à Informação (LAI) ou de procedimentos e normas impessoais na administração pública, e através da ampliação de instâncias de participação social. Para tanto, é essencial o aumento do universo dos atores que participam mais diretamente dos processos decisórios e, dentro do possível, da operação diária da administração pública. Este senso de pertencimento e de influência é essencial no combate à corrupção. Como, entretanto, podem ocorrer mudanças no panorama colocado, nos diversos campos que ocupam, e qual o papel dos diversos atores nesse processo?

1.4.1 Sobre organizações, campos e forças de mudança

Segundo Fligstein e McAdam (2012), a organização estatal discutida até aqui trabalha sobre uma economia baseada em incentivos, onde os indivíduos contribuem com seu esforço e participação em troca. Estes incentivos não são somente dinheiro ou bens materiais, mas também ganhos imateriais: poder, incentivo, ideais e motivações altruístas. Assim, os diferentes atores da burocracia precisam induzir a cooperação dos outros, mesmo nas situações de oposição discutidas.

Essa cooperação é obtida a partir da articulação entre dois grupos: os que pertencem a uma organização (os membros) e os externos à esta organização (o campo). Essa cooperação é voltada à reprodução de ordens locais, e demanda a habilidade social de motivar os outros atores a tomar parte em uma ação coletiva. (FLIGSTEIN; MCADAM, 2012). Em nosso estudo, entendemos os membros como os participantes da cadeia de relações produtivas de obras públicas, e o campo como a sociedade civil como um todo, que por sua vez se agrupa em diferentes arranjos.

Hardy e Maguire (2008) analisam a questão partindo de um aparente paradoxo colocado pela teoria institucional tradicional: quais seriam os processos e a motivação de inovação em um determinado campo, já que, com a inserção dos atores no campo organizacional, teríamos um duplo problema: atores dominantes no campo teriam o poder de exercer mudanças, mas pela sua posição dominante não teriam motivos ou vontade, ao passo que atores periféricos ou subalternos certamente possuiriam tal iniciativa, mas não os meios ou a influência para se fazer seguido. É neste contexto que surge a figura dos empreendedores institucionais.

Os autores definem que empreendedores institucionais são analíticos e capazes de reflexões sobre as práticas institucionalizadas e capazes de imaginar modos alternativos de realizar as tarefas. De certa forma, estes atores se colocam em uma posição autônoma em relação aos outros, e a partir de um ponto de vista privilegiado, podem abordar o problema sob outro ângulo. Certamente tal capacidade não seria relevante ou teriam poucos efeitos se os atores não se encontrassem em posição de agência. Os autores afirmam que os atores não possuem poder por si só, mas ocupam posições dentro do campo que permitem o exercício deste poder — isto seria uma característica da organização dos campos e não dos agentes. Mudanças nos arranjos produtivos partem não dos atores já envolvidos no processo produtivo (e que não teriam interesse em modificá-lo) mas sim da sociedade como um todo, através da reorganização da estrutura geral.

Assim, normalmente as mudanças e iniciativas são originárias de atores já estabelecidos no campo, que não possuiriam, a princípio, motivos para tal, mas que possuem domínio e distanciamento dos processos e procedimentos internos, e por sua posição, possuem os meios de ação. No contexto da pesquisa, identificamos que os atores não técnicos da sociedade civil possuem estas características, pois estão envolvidos (através de instrumentos legais e por deles depender a própria legitimação dos demais atores) e possuem capacidade latente de ação, dependendo da efetivação de instrumentos já existentes para a sua efetivação, como os processos participativos preconizados na Constituição.

Outra abordagem é das condições de mudança no campo. Para os autores alguns fatores são essenciais, como estímulos, que podem ser traduzidos como uma incerteza, uma necessidade premente de se resolver questões dentro do campo, bem como as tensões e contradições do mesmo, e estados ou condições, ou seja, o estado de amadurecimento ou estabelecimento de um campo influencia a capacidade de agência dos atores, já que campos estabelecidos possuem regras e procedimentos rígidos, reforçados por agentes em posições dominantes, enquanto campos emergentes ou em crise possuem uma normatização menos rígida e mais espaços para manobras.

A pressão da mudança se faz por meio do discurso, através de uma racionalização dos motivos e consequências da mudança no campo. Entretanto, estas ofertas e racionalizações não possuiriam o alcance necessário caso os empreendedores não estivessem no centro das relações adequadas, capaz de influenciar outros a seguirem suas iniciativas. Nesse aspecto, em nossa pesquisa identificamos que é necessário que os atores não técnicos sejam inseridos no processo de forma relevante e não meramente consultiva, como é comum a muitos processos participativos vigentes.

Através da interação com os atores dominantes no processo (nem sempre consensual), os atores periféricos podem se valer de instrumentos externos aos estabelecidos no campo para influenciar e conformar mudanças conforme seus interesses. Estes atores, externos à dinâmica estabelecida, são donos de uma capacidade de interação com elementos externos, mas relevantes ao campo. Assim, ainda que não possuam (seguindo a classificação proposta por Hardy e Maguire) eles mesmos o estado (ou condições) e os recursos dos agentes dominantes, possuem o estímulo, as relações e a racionalização necessária para influenciar estes atores, em um processo dinâmico, estabelecendo pontes com outros campos que possuem interesses ou relevância diretos no campo estabelecido, ou ainda, incutindo nos atores deste campos a percepção da necessidade de mudança como forma de influenciar os primeiros.

A atuação se dá de forma ideológica, ou seja, enquanto os atores dominantes buscam perpetuar os significados existentes, os atores periféricos buscam novos significados e novas retóricas emancipatórias, de forma a transformar o campo. Os atores periféricos ainda possuem a capacidade de transitar nos espaços intersticiais entre os campos, costurando essas áreas em torno de questões comuns a ambos.

Esta articulação, entretanto, não é livre de conflitos, e as táticas de influência incluem não somente consenso, mas também discordância, pressão material e

conceitual e inclusão e exclusão de atores e agentes interessados no caso, conformando o campo para abranger os interesses daqueles que conseguiram impor sua narrativa.

Dessa forma, é fundamental que para uma mudança de cenário existam fatores diversos atuando nos diferentes aspectos. Do ponto de vista legal, a legislação deve reforçar a independência e a autonomia dos órgãos de controle e fiscalização. O controle e a fiscalização não podem ser somente reativas, ou seja, não podem possuir instrumentos puramente punitivos que são acionados *ex post facto*, mas operar também no acompanhamento dos processos, inibindo eventuais desvios e corrigindo condutas. Deve também haver reforço da autonomia e responsabilização dos técnicos do setor público e da iniciativa privada, além de transparência dos processos e procedimentos realizados entre as duas esferas e internamente. É imprescindível também a responsabilização dos gestores indicados e representantes públicos eleitos, aliado ao reforço do papel de investigação e participação da sociedade civil e, em especial, da comunidade interessada em determinada obra pública.

Ainda assim, tomando como base as colocações de Fligstein e McAdam (2012), há uma importância do indivíduo e de sua agência na construção e reprodução de ordens locais. Os autores defendem que os atores exercem sua influência a partir de sua capacidade de indução à cooperação dos outros, induzindo e motivando os outros a tomar parte em uma ação coletiva. Os autores defendem que mais do que uma ação individual destinada a avançar interesses particulares, a ação daqueles que os autores se referem como atores hábeis é crucial para a construção e reprodução de ordens sociais locais. Na interação entre os atores e os grupos internos a uma organização (membros) e externos a ela (o campo) é que é exercida a influência e obtida a cooperação.

Assim, transpondo essas colocações para o papel dos indivíduos e grupos nas transformações no processo produtivo de obras públicas teríamos alguns possíveis caminhos para mudança da situação atual das obras públicas através da participação comunitária.

Os atores e grupos discutidos anteriormente criam um equilíbrio quase estacionário em suas atitudes e comportamentos, em um balanço entre o desejo de mudanças e o desejo de permanência, com a tendência dos mais poderosos é manter a mesma ordem. Ainda segundo Fligstein e McAdam (2012), a habilidade social de induzir a cooperação entre atores de alguns atores-chave é o que permite o surgimento e a inovação das instituições. Os atores sociais hábeis produzem significado para si mesmo e, em consequência, para os outros. Isso faz com

que os atores estratégicos hábeis se comportem mais ou menos com motivações opostas às dos atores racionais, que se limitam a buscar seus próprios interesses e metas em uma espécie de competição com os outros.

Estes atores hábeis possuem a habilidade de definir para os outros os parâmetros da discussão. Um problema central para os atores socialmente hábeis é organizar as diferenças e conseguir a união de atores ou grupos com preferências amplamente diferentes. Em uma estrutura rígida e de relações altamente normatizadas como uma instituição pública, onde se sobrepõe (ou “subpõe”?) uma estrutura de relações ditadas por segredos, os atores capazes de inovar e alterar os equilíbrios estabelecidos devem ser externos à estrutura formal.

O estudo de caso apresentado por Weir (1992) dos estímulos fiscais keynesianos durante o New Deal ilustra esses pontos. Durante a Depressão dos anos 1930, as antigas ideias que governavam a economia americana fracassaram, mas ainda assim, dois problemas impediam a transformação do campo da política econômica. Em primeiro lugar, grupos bem estabelecidos e poderosos representados pelos republicanos e pelos democratas conservadores eram contra mudanças. Em segundo lugar, não havia alternativa em vista ao *status quo*. Uma das ações tomadas pelo presidente norte-americano à época, Theodore Roosevelt, para alterar o equilíbrio foi trazer pessoas sem autoridade ou posição formal e pedir que elas estudassem os problemas e compartilhassem suas opiniões (WEIR, 1992). Dessa forma, estes atores observavam a organização sob um novo viés e podiam propor novas relações. É claro que há uma certa romantização neste relato, mas é importante notar o realinhamento dos atores durante o processo, o que consequentemente gerou um realinhamento das estruturas vigentes, dando início a diversos processos que contribuíram à hegemonia econômica norte americana que perdura até hoje. Nesse relato, Roosevelt representaria a figura do ator hábil, mas seu poder enquanto presidente torna difícil seu enquadramento sem ressalvas dentro da estrutura de inovação discutida, ainda que possa se argumentar que, enquanto representante da população, ele seria a personificação da ação dos atores periféricos.

Uma questão relevante para este raciocínio são as condições em que os grupos podem obter sucesso em se organizar, manifestar as suas insatisfações e atuar de forma a desorganizar estruturas de poder existentes para então reorganizar uma nova estrutura social (FLIGSTEIN, 2007). Movimentos e políticas externas ao traçado institucional se dedicam a tentar abrir novos campos e criar capacidades políticas para os grupos desafiantes, tomando partido de uma crise ou oportunidade momentânea. Essas ações são realizadas por iniciativa de gru-

pos com afinidades e capacidades que possam tirar proveito da oportunidade, e dependem da produção de uma identidade em comum em que grupos muito diferentes possam se unir (FLIGSTEIN, 2007).

Sempre há uma disputa pelo poder em qualquer grupo, sem garantias da reprodução das estruturas de poder vigentes. Nestes momentos de disputa, devido à capacidade que os atores hábeis têm de reproduzir o conjunto de poder social, seu papel é ainda mais preponderante. Cabe a eles a organização do campo, através do traçado de esquemas alternativos e do convencimento de outros atores à cooperar e a criar novas identidades. Dessa reorganização, uma nova estrutura emerge e se consolida. (FLIGSTEIN; McADAM, 2012).

A pressão da mudança se faz por meio do discurso, através de uma racionalização dos motivos e consequências da mudança no campo. Entretanto, estas ofertas e racionalizações não possuiriam o alcance necessário caso os empreendedores não estivessem no centro das relações adequadas, capazes de influenciar outros a seguirem suas iniciativas.

Esta articulação, entretanto, não é livre de conflitos, e as táticas de influência incluem não somente consenso, mas também discordância, pressão material e conceitual e inclusão e exclusão de atores e agentes interessados no caso, conformando o campo para abranger os interesses daqueles que conseguiram impor sua narrativa. Em nossa pesquisa, consideramos, portanto, que a introdução de atores externos ao processo produtivo atual de obras públicas é essencial para que informações hoje não incorporadas possam ser introduzidas por esses novos atores.

1.4.2 O papel da participação

Assim, a questão da participação efetiva de outros grupos se impõe como uma alternativa para induzir estas transformações e para reorganizar o fluxo informacional através da transparência e do afluxo de novos atores ao sistema produtivo de obras públicas. No Brasil pós-Constituição de 1988 houve um intenso direcionamento para adoção de políticas de participação popular, estando as iniciativas determinadas tanto na carta magna quanto em diversos instrumentos regulamentados em decretos, leis e atos do poder executivo (BRASIL, 1988). Estas determinações ainda são vigentes e, ainda que o momento atual do país não seja favorável ao avanço destas políticas, configuram-se em elementos estruturadores da formação do Estado proposto na Constituição.

Considerando o contexto de políticas públicas do país, com sucessivos cortes de gastos (SANTOS, 2015) e a recorrência e impunidade de atos de corrupção envolvendo o setor da construção civil e o poder público, a busca popular por transparência tem se manifestado cada vez mais em movimentos sociais e reivindicações locais (CASTELLS, 2013). As vantagens vistas no envolvimento da população em processos decisórios mais abrangentes envolvem o aumento da transparência e da responsabilização dos agentes públicos sobre o uso dos recursos comuns (De SANCTIS, 2015).

A ideia de processos participativos em projetos de arquitetura e planejamento urbano não é nova. Na década de 1960 o conjunto de iniciativas e experiências participativas ganhavam proeminência e, ao mesmo tempo, as dificuldades e fragilidades dos processos, como as questões envolvendo a efetiva influência dos participantes no resultado, despontavam como questões a serem equacionadas (TRAMONTANO; PITA; SOUSA, 2020).

Ainda hoje a prática corrente da colaboração em processos decisórios por iniciativa do poder público em projetos e obras públicas conforma-se mais como uma consulta do que como um processo de participação efetiva, uma vez que essas participações ocorrem somente em espaços restritos e momentos escassos, tomando a forma usual de debates, audiências e consultas públicas. Conferências sobre assuntos de interesse urbano, nos níveis nacional, estadual e municipal, gerando iniciativas populares de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano são esvaziados, desconhecidos ou não frequentados pela população (SANCHES, 2014).

Ainda que esses processos tenham alguma influência nas ações dos governantes, as tomadas de decisão efetivas costumam estar distantes do cotidiano da população. O Orçamento Participativo, importante instrumento legal de participação, não favorece a participação popular de maneira mais abrangente e constante, e frequentemente esta participação resulta em um papel estritamente consultivo ou com caráter de chancela às decisões do poder público. (SANCHES, 2014).

É importante mencionar que ainda na década de 1960, Christopher Alexander publica o ensaio *A city is not a tree* e já aponta duas questões fundamentais, sendo a primeira a necessidade de consideração da cidade como um sistema complexo que demanda uma abordagem sistêmica para ser compreendida. Essa abordagem seria necessária para que não se perca a riqueza que a ação dos habitantes deposita na cidade ao longo do tempo, o que Alexander chama de “pátina da vida” (ALEXANDER, 1965). A segunda questão é justamente uma das discussões

essenciais da tese: a que a concentração do processo decisório nas mãos de projetistas, planejadores, gestores e outros técnicos ignore a cidade real e os conflitos e consensos advindos de seus habitantes (TRAMONTANO; PITA; SOUSA, 2020).

Nos anos 1970, Lucien Kroll desenvolveu seus princípios de projeto participativo, envolvendo intensos debates com os futuros usuários, fazendo uso de modelos físicos e, a partir dos anos 1980, de programas computacionais. Kroll e Alexander são precursores da introdução do pensamento algorítmico em arquitetura. Seus procedimentos e reflexões seriam posteriormente incorporados no desenvolvimento de programas computacionais paramétricos, em especial os de base BIM, e são referências em pesquisas sobre processos participativos, ainda que possa se realizar críticas sobre a abordagem algo mecanizada e impessoal que permeiam seus estudos (PITA; TRAMONTANO, 2019).

A possibilidade de participação efetiva do processo de projeto, acompanhamento do desenvolvimento da obra e direito de fala e contribuição com informações relevantes, além das vantagens já mencionadas, podem conferir à população um caráter de pertencimento e identificação. À medida que uma comunidade se envolve nestes processos, ela o adota como seu, fomentando o sentido de pertencimento dos bens da cidade e população (SANCHES, 2014). Apesar da pesquisa concentrar-se em processos participativos via plataformas digitais, entende-se aqui que esse tipo de participação não exclui ou substitui a participação presencial. É essencial que se participe também pessoalmente, tendo em vista a riqueza desse processo em informações, desenvolvimentos e da qualidade de debate e interação que a presença física confere. São, portanto, estratégias complementares de ação.

Essa participação é relevante não apenas para a constituição de uma cultura participativa e fiscalizadora dos atos do Estado, mas também como um meio de inserir nos processos de tomada de decisão insumos e possibilidades de novas soluções que de outra forma não estariam disponíveis, próprios do conhecimento específico dos atores não técnicos. Estes atores podem atuar de forma disruptiva, desequilibrando as forças existentes, conforme discutido anteriormente.

Os resultados diversos alcançados por estas políticas, conforme já discutido, advêm da heterogeneidade de implementação e reforço das ações, nas diversas esferas (federal, estadual, municipal). Assim, a existência da normativa não é suficiente para que ela seja eficiente e vá além de processos burocráticos. Não há, portanto, ilusão de que a existência de um novo processo ou uma nova plataforma participativa seja suficiente para materializar a participação comunitária preconizada na Constituição. Esta deve fazer parte de um sistema mais amplo, que inclui ações da sociedade e de normativas que tornem as definições advindas da plataforma como

parte do processo decisório público de maneira impositiva. Deve também contar com articulações entre outras instâncias de processos de participação, em uma estratégia integrada de inclusão e participação, interagindo de maneira positiva, e não predatória, em uma disputa por recursos e iniciativas públicas. Uma discussão mais direcionada sobre estes processos será realizada no terceiro capítulo, em confronto com as ações práticas realizadas durante a pesquisa.

A possibilidade de usos de meios participativos digitais e a crescente adoção do BIM (*Building Information Modeling*) nos processos de projeto e construção de obras públicas configuram-se como uma convergência que podem ser aproveitadas para uma nova organização e meios de estabelecer novas instâncias participativas, permitindo o afluxo de novos atores e ideias no processo, como será visto no segundo capítulo.

1.5 Edificações públicas e sua importância na vida cotidiana

Após a identificação da rede de relações e forças que contribuem para sua materialização, retornamos a um dos objetos da pesquisa. As edificações públicas, em torno das quais estrutura-se esta rede de atores e relações, constituem-se em um importante componente da estrutura de suporte ao funcionamento do Estado. Mais ainda, as edificações estatais adquirem um valor simbólico, sendo constituídas muitas vezes como a manifestação física do poder público. É natural que muitas das obras tidas como referências à produção arquitetônica de uma sociedade sejam iniciativas estatais, que imprimem no tecido da cidade marcas indeléveis de sua presença, geralmente associado a um estilo arquitetônico representativo. As edificações públicas modernistas são as mais visíveis hoje nas cidades brasileiras, mas a tendência é anterior a esta (SEGAWA, 1998).

No Brasil existe uma longa tradição de produção de arquitetura de grande qualidade pelo poder público — tendo como objeto mais representativo a própria capital federal. Esta tradição, entretanto, tem sido posta em questão desde o final da década de 1980, ao fim do período áureo da arquitetura oficial brasileira. Ainda que obras excepcionais de elevado padrão fossem executadas, não raro estas tinham sua existência eivadas de suspeitas e questionamentos, executadas através de contratação direta de expoentes da arquitetura, reduzindo a quantidade de concursos públicos de projetos, essenciais para que novos talentos possam apresentar seu trabalho. Essa concentração de projetos em nomes já estabelecidos diminui a possibilidade de surgimento de novas referências para a arquitetura

brasileira, conforme relato de Rossetti (2007) que destaca também que eram os poucos arquitetos que ainda conseguiam atuar e produzir nos períodos posteriores ao que o autor chama de “transe pós-Brasília”:

“[...] o arquiteto Rodrigo Lefèvre se pronunciou em tom de frustração ao refletir sobre o quadro da arquitetura brasileira, (...) como destacou também a impertinência de compreendê-lo a partir de alguns “Personagens” - Lucio Costa, Oscar Niemeyer e Vilanova Artigas [...]” (ROSSETTI, 2007 p. 27).

Para além destas questões, as denúncias de corrupção e malversação de verbas em obras públicas ficaram mais frequentes após a redemocratização e isto se deve ao maior grau de transparência em relação ao período ditatorial, e não a inexistência de desvios. Mais uma vez, importante frisar que a corrupção é uma patologia da democracia e não só do Estado, pois ela não envolve somente a sua atuação. O desvio do interesse coletivo exige a ação de um interesse privado, seja ele um indivíduo, no caso da “pequena” corrupção (de um funcionário para aprovação de um alvará, ou para ignorar uma infração) ou empresas e detentores do capital no caso da “grande” corrupção. É nessa segunda categoria que se encaixam as relações entre as empresas de construção e os órgãos públicos. Pelos motivos que serão discutidos mais adiante, contratos de edifícios públicos são uma das formas preferidas de apropriação indevida e desvio de dinheiro público. Embora os jornais estampem a corrupção ligada a projetos maiores, o problema está presente em muitas das dimensões da construção de edifícios públicos (SANTOS, 2015).

O Tribunal de Contas da União (TCU) realiza periodicamente auditorias em obras públicas, com especial destaque àquelas de grande vulto. O cenário verificado é bastante desolador: em seu relatório 2019, dentre 77 obras fiscalizadas pelo TCU, 59 (76.6%) apresentaram indícios de irregularidades graves (TCU, 2019), inclusive com recomendação de paralisação imediata de algumas delas. Este é um padrão que se repete em outros relatórios elaborados pelos órgãos de controle e fiscalização e por auditorias externas, sendo mais preocupante ainda a situação das edificações de maior viés utilitário, aquelas que são concebidas e utilizadas nas atividades corriqueiras da prestação de serviços públicos. Estudos como o de Philippsen Junior e Fabrício (2011) e Beltrão e Carvalho (2019) apontam que dentre os diversos fatores que conformam este cenário estão a deficiência no planejamento e desenvolvimento de projetos, fatores políticos como corrupção e projetos descolados das necessidades reais da comunidade. Brandsetter e Ribeiro (2020), com dados que abrangem o período de 1985 até 2018, indicam que

boa parte dos aditivos de valor e quantidade se devem a alterações introduzidas durante as obras por projetistas e fiscais, seguido de alterações induzidas pelos usuários e falhas de orçamento e especificações - todos pertencentes ao domínio do planejamento prévio da obra. Conclui-se que há uma sequência de falhas no reconhecimento das necessidades iniciais e no desenvolvimento do projeto, além de desvios e falta de controle sobre os gastos derivados desse desconhecimento inicial. Edificações inadequadas, com patologias sérias e de manutenção deficiente perdem pouco a pouco a capacidade de servir de suporte à prestação adequada de serviços ao cidadão, e tornam-se uma referência negativa em relação ao Estado.

1.5.1 Importância social: Prestação de serviços e presença do Estado e geração de emprego

O Estado moderno possui atribuições exclusivas, representado por atividades que somente este pode desempenhar, o chamado monopólio estatal. Destes, o mais ostensivamente lembrado é o da força, representado pela existência de exércitos e forças policiais. Entretanto, modelos baseados no Estado democrático ocidental europeu também possuem outros monopólios, como o da educação, prestação de serviços de saúde, infraestrutura, transportes, etc. Ainda que aceitem compartilhar ou transferir atribuições para terceiros, estas se dão no modelo de concessões — em última instância, o Estado é responsável por aquele aspecto da sociedade. O Estado assume para si a função de dotar à população sobre a qual possui influência (ou, para utilizar novamente termo weberiano, domínio) dos serviços e garantias cujo exercício fora desautorizado aos indivíduos. Esta mesma estrutura se observa em áreas como higiene e saúde públicas, onde normativas e estruturas estatais se sobrepõem à ações individuais (a vacinação obrigatória é um bom exemplo deste tipo de exercício do poder), urbanismo (através de normas e regras construtivas, ou até mesmo pelo poder de desapropriação e imposição de taxas sobre a propriedade urbana), educação (determinação dos currículos e conteúdo de maneira uniforme, ou ainda impedimento ou não reconhecimento do ensino fora das instituições oficiais ou que adiram às normativas estatais) etc..

Essa concentração de atribuições torna as edificações públicas referências para a população, tornando-se espaços de organização e referência. Vem à mente as grandes obras de complexos administrativos ou culturais, mas este referencial não se limita a edificações de grande porte ou de significação. O exemplo das

escolas públicas é claro: enquanto equipamento público presente nas cidades de maneira granulada e diversa, configura-se como um centro articulador de diversas realidades e comunidades, envolvendo múltiplos agentes. Dentre tais agentes, identificam-se, além do corpo docente e discente da própria escola, as comunidades compostas pelas famílias e vizinhanças de seus alunos, a universidade e o universo de pesquisa acadêmica que dão suporte às atividades de ensino direta ou indiretamente, e setores da sociedade como associações e coletivos do terceiro setor, empresas parceiras em ações pontuais, e gestores públicos. Além disso, o processo produtivo de escolas públicas, em especial no estado de São Paulo através da Fundação para Desenvolvimento da Educação (FDE), representa um caso de sucesso na padronização e gerenciamento de projetos e obras públicas, produzindo espaços de qualidade e permitindo inovações na área gerencial. O papel da FDE será discutido mais adiante, mas é relevante a visão da própria instituição de que a escola é um espaço de construção de autonomia e de interlocução entre diversos setores da sociedade, tornando-se assim um referencial local (RIOS, 1993). Também fica claro o papel das edificações públicas como marcos da influência estatal. O caso da implantação dos Centros Educacionais Unificados (CEU) como bem-sucedido equipamento público em áreas periféricas demonstra a capacidade destes equipamentos em reestruturar comunidades em torno de si, evidenciando a anterior ausência do Estado (ANELLI, 2004).

A qualidade e adequação destes espaços influencia diretamente, portanto, a percepção e a relação que se estabelece entre população e o Estado, tanto do ponto de vista da prestação de serviços em si como pela relação que se estabelece com aquele local. Um posto de saúde com instalações inadequadas, materiais de baixa qualidade que transmitem a sensação de falta de higiene ou instalações elétricas incapazes de manter o bom funcionamento de equipamentos, por exemplo, representa a própria falha do poder público em atender ao cidadão. Assim, o papel exercido por estes espaços é de vital importância social, como manifestação física do próprio Estado.

Historicamente, o setor da construção civil no Brasil possui grande relevância na economia. Além de contribuir com aproximadamente 7% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro e representa quase metade da Formação Bruta de Capital Fixo (um dos parâmetros utilizados para se medir o grau de novos investimentos no país). Segundo dados do IBGE de 2019, a construção civil é responsável por 5,93% das vagas de emprego formais (aproximadamente 2 milhões de posições), e movimenta uma imensa cadeia produtiva interna, gerando empregos diretos e indiretos. Além disso, a mão de obra absorvida pelo setor perpassa todos os

extratos da sociedade, sendo importante setor de geração de renda e emprego de forma capilar. Se levar-se em conta a enorme informalidade presente no setor, este impacto é ainda maior (a mesma pesquisa estima que mais de 60% do setor opera na informalidade).

As obras públicas (em especial as de infraestrutura) representam uma parcela significativa do PIB anual brasileiro, ainda que as recentes crises política e econômica tenham derrubado o investimento público em todos os setores. As obras públicas, mais do que o valor diretamente investido em uma construção individual, geram uma movimentação na economia, revigorando cadeias produtivas e de suprimento. Seu processo produtivo (e as deficiências deste) são essenciais no desempenho econômico de maneira ampla.

1.5.2 Processo produtivo contemporâneo, Brasil e mundo

O atual sistema produtivo de obras públicas no Brasil não depende exclusivamente da ação do Estado, muito pelo contrário. Desde o início dos governos militares, em um processo contínuo, a aceleração no desmonte das estruturas de planejamento e gestão do Estado como consequência do processo mediado de abertura política e a adoção de uma agenda neoliberal de Estado mínimo, com extrema concentração política no poder Executivo da nação, tornaram imperativo a contratação de terceiros para execução destes serviços. Com a edição da Lei nº 8.666/1993, durante o governo Itamar Franco, estabeleceram-se ritos e normas para a contratação pública de bens e serviços. Esta lei possui forte caráter impessoal, em contraste com os múltiplos sistemas de contratação existentes anteriormente, que permitiam direcionamento das contratações e pouca responsabilização por parte dos gestores públicos.

A Lei nº 8.666/1993 determinava que a contratação de projetos arquitetônicos fosse feita, preferencialmente, através de concursos públicos de projeto, com critérios claros de avaliação e processo público transparente. Na impossibilidade de tal contratação, deveria ser utilizada a contratação através de modalidades chamadas de “Melhor Técnica” ou “Melhor Técnica e Preço”, onde são estabelecidos critérios como experiência anterior e atendimento a critérios pré-definidos desejáveis para a nova edificação. Estas modalidades se aplicavam tanto a projetos como a obras. Os tribunais de contas rejeitam fortemente a adoção do sistema de “Menor Preço” para obras e serviços de engenharia (TCU, 2014).

Entretanto, não é o que se observa na realidade. O critério adotado na maior

parte dos casos é justamente o de menor preço, desprezando-se as demais modalidades (TCU, 2014). Deste arranjo particular decorre um foco na questão puramente econômica, que possui maior dificuldade de ser contestada (por ser um critério objetivo). As consequências desta característica das contratações serão discutidas com profundidade mais à frente, mas grande parte das questões que permeiam as obras públicas ocorrem em consequência desse arcabouço legal.

A Lei nº 8.666/1993, apesar de se aplicar de maneira geral a todo tipo de contratação e compra do poder público, possuía redação claramente influenciada pelo processo necessário à contratação de obras e reformas, e estruturou o funcionamento das estruturas de controle estatais durante os 28 anos de sua vigência. Desde a nomenclatura adotada, até a divisão das diversas etapas de contratação e avaliação, são equivalentes às diversas fases tradicionais de uma construção. No texto da Lei, as condições mínimas para que o poder público contrate a construção de uma edificação eram: 1. a existência de verba alocada no orçamento geral para tal, e 2. um projeto básico que defina elementos “[...], com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço [...]” (BRASIL, 1993). Não há exigência explícita de projeto executivo, nem definição clara dos elementos que o projeto básico deve conter, tornando subjetiva a interpretação sobre a adequação das peças preliminares.

A Lei de licitações e as orientações dos órgãos de controle e fiscalização adotavam uma visão segmentada e linear do processo produtivo, com fases distintas e pontos de controle e responsabilidades determinadas, entre diversos atores, típicas do processo de licitação tipo *Design Bid Build* (projeto - licitação - construção) preconizado pela legislação vigente (BRASIL, 1993). Neste tipo de contratação há uma separação absoluta entre as diversas fases do processo, com vistas a não permitir eventuais direcionamentos por parte dos atores responsáveis pelo projeto na construção. Por outro lado, esse tipo de processo demanda uma grande capacidade de planejamento anterior à obra, pois quaisquer omissões e incertezas sobre o projeto irão acarretar custos não previstos na fase de construção e improvisações no canteiro. Um planejamento apurado é, portanto, essencial para o bom andamento do processo.

Não é isso que se verifica na realidade. O já citado desmonte das estruturas de planejamento do Estado tornou-o carente em recursos humanos qualificados para a elaboração dos projetos básicos necessários. Dessa forma, o Estado recorre à contratação de técnicos da sociedade civil para elaboração de seus planos e projetos, cabendo muitas vezes aos técnicos da esfera pública o papel de acompanhamento e direcionamento, intermediando e representando o Estado nessa

transação, conforme já discutido. Em alguns casos, estes técnicos externos são contratados para exercer o papel fiscalizatório e mediador, como em caso de órgãos com ausência total de técnicos ou em projetos de alta complexidade ou que demandem alta especialização.

Outra questão relevante é que a Lei nº 8.666/1993, ao invés de procurar lidar com as particularidades inerentes à contratação de projetos e obras, na prática nivelava todas as contratações e aquisições pelo mesmo denominador comum: o do menor preço. Mesmo quando os critérios de melhor técnica e de melhor técnica e preço eram adotados, o eram de forma simplória, e não há treinamento do corpo técnico e administrativo responsável pelas licitações para a efetiva criação e aplicação destes critérios (TCU, 2014).

Em reação a estas demandas, verificam-se iniciativas, nem sempre coordenadas e nem sempre bem embasadas ou bem-intencionadas, de alteração nos sistemas de controle ou contratação de obras públicas, em especial pelos órgãos representativos e conselhos de classe das profissões ligadas a estas funções (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia-CREA, Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU, Instituto de Arquitetos do Brasil - IAB etc.). Estas iniciativas tendem a exigir que se dê à etapa de planejamento a devida importância, como forma de se diminuir o grau de incertezas na execução propriamente dita (RASMUSSEN, 2013). Apesar de louvável, esta solução verifica-se como insuficiente, pois simplesmente impor a exigência da elaboração de projeto completo, desconsiderando décadas de desvalorização e desmonte da máquina pública, poderá levar a soluções imprevisíveis do ponto de vista da operacionalização destas demandas.

Cientes da ineficiência da atual legislação, a reação dos legisladores inclui mais uma fórmula já aplicada em outros setores e que se mostrou não completamente bem-sucedida: a terceirização da capacidade de planejamento e gestão dos processos públicos, através da contratação indiscriminada de consultorias e dos avanços recentes em favor da ideia do Regime de Contratação Integrada - o equivalente ao internacional *turnkey*, em que a edificação é licitada somente com as demandas e requisitos preliminares e entregue operacional. O contratado responsabiliza-se pela elaboração do projeto, construção e comissionamento da edificação. Tal terceirização pode ser especialmente perigosa nos termos em que desloca a inteligência administrativa para a esfera privada, onde os interesses não estão necessariamente alinhados com os da administração pública. Some-se a este aspecto o fato de que a diminuição dos setores de planejamento e execução de obras nos entes estatais elimina uma das premissas do funcionalismo público: a impessoalidade que o funcionário de carreira, contratado através do expe-

diente do concurso público e portador de garantias contra pressões de cunho político e pessoal de cada governante, possui como requisito básico para o bom desempenho de sua função. Tomado muitas vezes como licença gratuita e privilégio desmedido frente aos operários do mercado de trabalho, estas garantias são elemento de sustentação contra a pressão sobre máquina estatal por um grupo transitório na administração.

Em 1º de abril de 2021 o governo federal promulgou a Lei nº 14.133/2021, chamada de Lei de Licitações e Contratos Administrativos, em substituição à Lei nº 8.666/1993. Muitos dos dispositivos da lei anterior foram mantidos, mas três novidades na contratação de serviços de construção civil são relevantes: a da preferência pela adoção do BIM nos processos de projeto, a adoção de elementos e soluções padronizadas e a possibilidade de se realizar a contratação integrada, onde o responsável pelo desenvolvimento do anteprojeto apresentado pela administração pública e execução da obra é da empresa terceirizada. A principal diferença nessa modalidade é o fato de o custo da obra ser definido pela contratada, que teoricamente arcará com eventuais problemas de planejamento. Isso poderia gerar maior previsibilidade no processo, pois transfere boa parte da responsabilidade sobre a obra para as empresas, e o poder público não estaria mais sujeito a constantes revisões de preços e materiais por deficiências no planejamento. Na prática, não foi o que se observou no uso do RDC (Regime de Contratação Integrada), que possui os mesmos princípios, nas obras dos estádios da copa do mundo de 2014. A mudança de escopo inicial levou a um aumento do custo previsto, e não tornou o processo mais transparente. Esse sistema em si não é inadequado, e muitos outros países adotam esse processo de contratação, e essa integração entre o desenvolvimento do projeto executivo e da obra favorece o uso do BIM, que, como será visto no segundo capítulo, beneficia-se da integração das fases da obra. A questão é que é necessário um reforço e treinamento da estrutura de análise, fiscalização e controle por parte do poder público, na contramão das tendências recentes.

Como se observa, este processo produtivo, por suas características, depende muito dos diferentes atores envolvidos e nas relações formais e informais que entre estes se estabelecem. Conforme discutido sobre a corrupção, a população e os usuários do edifício geralmente não têm voz ativa no processo, exceto em momentos específicos e vinculados a interesses eleitorais. Esse processo é baseado no controle e na captura de informações por grupos, que eles compartilham com outras pessoas que compartilham suas ideias, em um “pacto secreto” que dá origem à corrupção. Dessa forma, a perspectiva de adoção mandatória do BIM no

processo produtivo pode ser capaz de induzir transformações no processo produtivo de obras públicas, pois por suas características próprias, há uma interlocução entre essa metodologia de desenvolvimento de projeto e as questões de transparência, controle da informação e introdução de novos grupos no processo. Estes conceitos serão discutidos e aprofundados no segundo capítulo.

1.6 Conclusões do capítulo

Neste capítulo procuramos estabelecer um amplo panorama sobre o ambiente onde a pesquisa se desenvolve, com especial atenção aos atores e as relações destes com o objeto da pesquisa: as obras públicas e os atores envolvidos em sua produção. Esse reconhecimento não se deu em bases meramente descritivas: ao longo da pesquisa foram sendo reconhecidas as relações entre os atores, estruturado uma rede ampla de relações e de fluxos informacionais.

Verificamos a existência primordial de dois tipos de relações entre atores neste processo produtivo. O primeiro é a relação formal, representada em parte na estrutura do próprio Estado, organizada no Brasil e nos governos democráticos contemporâneos a partir das relações dinâmicas entre representantes e representados. Estes representantes, através da legitimidade atribuída pelos representados direcionam e operam a estrutura estatal como forma de avançar as pautas caras àqueles que os elegeram, escolhendo prioridades e operacionalizando ações que condigam com a vontade desses grupos majoritários. Esse direcionamento não se traduz, entretanto, numa ditadura da maioria: existem instrumentos de representatividade das minorias, que conseguem exercer influência limitada mesmo estando em desvantagem representativa. Assim, desde a estrutura proporcional das casas legislativas, até a existência dos conselhos e dos instrumentos participativos setoriais, a influência dos diferentes atores (organizados em grupos formais ou informais) é variável, abrangendo desde a presença na estrutura de poder através de representantes eleitos até a representação individual em organizações deliberativas e consultivas do poder público.

Estes representantes não recriam a capacidade de ação do Estado a cada nova gestão: ao assumir seus postos de representantes, encontram uma estrutura já organizada, responsável por operacionalizar as políticas públicas definidas pelos representantes eleitos e pelos demais órgãos do Estado. Os ocupantes desta estrutura operam na fronteira entre um conjunto de normativas e regras que determinam suas ações e suas próprias convicções pessoais. A tensão entre

os grupos de atores gera conflitos e diálogos, e podem gerar rupturas e convergências. Não se pode falar em pacificação dos atritos, pois estes são inerentes à condição muitas vezes contraditória dos representantes e dos operadores efetivos da estrutura, que perpassam diferentes gestões. As regras e normas que regem a atuação dos servidores e representantes públicos procuram tornar este conflito gerenciável, e a habilidade de cada um dos atores em relacionar-se com os demais é essencial para sua capacidade de sobreviver e prosperar neste meio. Nesse ambiente é que são definidas, planejadas, fiscalizadas e operadas as edificações públicas.

Verificamos também que, apesar de relevante, as dinâmicas internas à burocracia estatal não encerram a totalidade da rede de relações, consensos e dissensos que ocorrem durante esse processo construtivo. Grupos externos à estrutura estatal se relacionam com esta, seja como contratados para execução de uma obra, seja como procurando influenciar as suas características, ou ainda através de interesses indiretos, como a obtenção de informações sobre futuras obras que podem valorizar ou desvalorizar suas propriedades, ou ainda, para participar da cadeia econômica dos processos produtivos de obras públicas. Por sua vez, grupos internos à estrutura estatal, mas não ligados ao processo produtivo também podem manifestar interesse nesse processo produtivo, procurando influenciar ou entender o processo decisório de seu futuro espaço de trabalho, por exemplo.

Somam-se a estas relações formais (e legítimas) uma segunda categoria, de difícil mapeamento e que ocorrem em canais fora daqueles considerados oficiais. Inclui-se aí os representantes que atuam em benefício próprio e não de seus representados, ou que beneficiam grupos externos em troca de perpetuação em sua posição, ganhos financeiros etc.. Há também movimentos dos próprios servidores da burocracia estatal, que podem, além de operar de forma escusa, procurar solapar a capacidade diretiva dos representantes escolhidos, ou ainda, gestores públicos interessados em favorecer áreas e comunidades por critérios políticos em detrimento de necessidades mais prementes.

Caracterizamos que essa rede de relações, conflitos e acordos ocorrem através do controle sobre a informação que é produzida ou transmitida pelos diversos grupos (e pelos atores internamente a eles). Esse controle da informação pode levar a processos inclusivos, com o compartilhamento e a incorporação de novas informações com outros grupos, ou a processos exclusivos, com a alienação destes grupos.

Relacionamos o compartilhamento ou a sonegação de informações a novas possibilidades de processos participativos ou a patologias como corrupção. Entre

estes dois extremos, há nuances que variam conforme a posição e papel dos diferentes atores, e que formam estruturas que buscam se perpetuar. Conjecturamos também que estas estruturas podem ser modificadas com a introdução de novos processos e atores, reafirmando os aspectos inclusivos e minimizando os excluídos — e vice-versa.

Nesse sentido, identificamos que a inclusão de atores não técnicos de comunidades externas aos grupos que normalmente estão envolvidos no processo produtivo de obras públicas pode contribuir com novas informações, gerando emergências, e que a distribuição da informação sobre o processo decisório e produtivos destas obras públicas a uma gama mais ampla de atores pode contribuir para minimizar o problema da corrupção, que se apoia no controle dessa informação poucos grupos. Indicamos preliminarmente que as características do BIM, que passou a ser introduzido como política pública no processo produtivo de projetos e obras públicas, possui características próprias que podem contribuir para essa inclusão.

O próximo capítulo concentra-se no BIM como sistema de gerenciamento da informação e as suas consequências na mudança do processo produtivo, finalizando a discussão teórica iniciada neste capítulo e fornecendo as bases para que possa se abordar as hipóteses da pesquisa através de ações e experimentos práticos.

2

BIM para participação comunitária

A proposta de se utilizar o BIM como plataforma para a participação comunitária em processos produtivos das obras públicas visa alcançar um duplo objetivo: dotar a comunidade de capacidade de atuação dentro do processo, e permitir o acesso e fluxo da informação de maneira coerente a todos os atores envolvidos no processo, de acordo com a discussão realizada no primeiro capítulo desta tese. Estas duas características são fundamentais para que se possa enfrentar, dentro do recorte proposto, as questões hoje presentes nas obras públicas e nos processos participativos de atores não técnicos durante o ciclo de vida de uma obra pública, desde seu projeto até seu uso e eventual descarte ou remodelagem.

Tal proposta envolve, além do estabelecimento de diretrizes para novos processos e procedimentos, também uma alteração paradigmática no modo de se pensar e abordar a própria relação entre o Poder Público e a comunidade. Estes processos são de difícil implementação, já que envolvem uma mudança do aparato tecnológico de projeto e também uma reformulação dos fluxos informacionais tradicionais e o reposicionamento dos atores frente uns aos outros. Implicam também em mudanças jurídicas, administrativas, normativas e estruturais e, a longo prazo, demandam uma mudança na própria formação dos profissionais envolvidos.

Entendemos que o BIM é adequado para operar como plataforma para operacionalização destas mudanças, pois já possui dentre seus princípios fundamentais a colaboração entre atores de formações e objetivos distintos. Além disso, o BIM preconiza a integração do fluxo de informações entre o projeto, execução, operação e manutenção, subvertendo a lógica de isolamento destas fases no processo tradicional de projeto. Em um ambiente colaborativo e integrado por excelência, em que a informação flui em múltiplas direções, não se pode falar de atuações estanques, como numa linha de produção convencional. Esta interdependência, por outro lado, gera a necessidade de rearranjo de toda a estrutura produtiva, pois envolve também uma responsabilidade compartilhada. O impacto da introdução desta plataforma é, portanto, muito maior que somente uma reorganização e o cumprimento de regras e processos; envolve universos além do domínio técnico da Arquitetura e da Engenharia, interferindo, conforme já dito, em outros aspectos. Corroboram esta afirmação diversos estudos, como os de Succar (2009), Sacks (2010), Linderoth (2010), Manzione (2013), Penttillä (2006), entre outros.

Certamente, o BIM não constitui uma solução para todas as questões levantadas no primeiro capítulo. Pressupor isso seria adotar um tom messiânico mais alinhado com as estratégias publicitárias de produtos comerciais do que uma pes-

quisa de cunho acadêmico. Entretanto, entendemos que o BIM e as possibilidades de seu uso como parte de políticas e estratégias públicas de participação comunitária envolvendo atores não técnicos configura-se como parte importante de uma estratégia muito mais ampla de ações. Por esse motivo, não se pode resumir esta discussão ao recorte estrito da operacionalização e do uso dos aplicativos, sob o risco da plataforma transformar-se em simples sequência de operações em uma reprodução dos processos existentes atualmente, como ocorreu com a difusão dos sistemas CAD, reduzidos, muitas vezes, a simples pranchetas eletrônicas. Assim, entendemos que uma visão holística é necessária, considerando o BIM como parte de uma cadeia de relações ampla e intrincada, e, ao mesmo tempo, considerando as particularidades e limites da plataforma, em todas as escalas, até mesmo na operacionalização das ações individuais. Ainda que ambiciosa, tal visão é essencial para se compreender e se inferir o real impacto e as vicissitudes da adoção da plataforma no contexto estudado.

Não foram encontrados outros estudos nesta direção, ainda que seja possível verificar pesquisas que abordam o uso do BIM como instrumento colaborativo entre equipes de profissionais, ou, ainda, como meio de visualização para o cliente final, ainda que em caráter passivo (EDWARDS; LI; WANG, 2015; KIM *et al.*, 2011; ZHOU; GAO, 2016). Assim, a participação comunitária através do BIM, conforme proposta nesta pesquisa, não encontra paralelo em outros trabalhos. Neste momento, infere-se que seja porque esta necessidade é própria do arranjo social e produtivo brasileiro, já que, nos países industrializados, fonte e destinação de grande parte dos estudos, aplicações e normativas sobre o BIM, há instrumentos participativos já consagrados e arranjos produtivos mais estruturados em torno de normas e regras consolidadas. Portanto, a contribuição aqui proposta é adequada, primeiramente, ao contexto brasileiro, e a lacuna na revisão bibliográfica de estudos nesta mesma direção reforça o potencial de inovação e o ineditismo da pesquisa.

A partir destes princípios, e procurando compreender o impacto, as potencialidades e limites do BIM como instrumento de colaboração comunitária em obras públicas, será realizada uma breve discussão sobre os fundamentos da plataforma, estabelecendo conexões com as discussões anteriores, estabelecendo as bases para a compreensão do objeto e da forma de aproximá-lo. As relações e processos próprios do BIM serão analisados segundo a ótica das metateorias que dão sustentação à pesquisa, discutidas no primeiro capítulo, com destaque para o Pensamento Complexo, de Edgar Morin, e a Teoria da Conversação, de Gordon Pask. Considera-se que, como plataforma de gerenciamento de informações e de intenso diálogo entre atores, estas metateorias são essenciais para a compreen-

são das relações de maneira aprofundada e ampla, e indispensáveis para a formação dos experimentos e a posterior avaliação dos resultados.

Em seguida, ainda sob a ótica apresentada, será realizada uma discussão sobre os impactos da implementação do BIM nos processos produtivos em geral, com ênfase particular no caso das obras públicas. Será discutido o papel dos atores de diversas áreas (tecnológica, instituições públicas, universidades, mercado) neste cenário, buscando, através desta discussão auxiliada por exemplos e experiências nacionais e internacionais, compreender o impacto da plataforma nos processos e nas questões discutidas no capítulo anterior. Aspectos diversos, como processos de adoção e maturidade, resistências e entraves, serão discutidos de forma a se obter um panorama amplo e plural, como exige o objeto. Será dada ênfase ao papel das instituições governamentais e da Academia para este processo, e ao fluxo informacional e às relações que se estabelecem e se alteram em resposta a esta inserção.

Os processos colaborativos serão objeto da seção seguinte, caracterizando-se, agora sob o ponto de vista da plataforma, os diferentes atores e as relações estabelecidas anteriormente. Será analisado o modo como as dinâmicas entre estes atores podem se alterar, e os ajustes e mudanças necessárias no arcabouço normativo com a inclusão do BIM como política pública e como parte do processo produtivo coletivo, discutindo o seu alcance e seus limites. Também serão abordados aqui aspectos técnicos da proposta, como a infraestrutura necessária, aplicativos e procedimentos, como se dará a interação com bancos de dados, dentre outras questões. Elaboraões sobre a estrutura e as relações entre os atores nestes processos serão realizadas, sempre com suporte das teorias discutidas e uma reflexão crítica procurando compreender os entraves, nós, possibilidades, limites técnicos e limites de atuação, questões sobre a interface e os filtros, simplificações ou mediações necessárias. Estes questionamentos e conclusões parciais servirão como base e fundamento para, após os experimentos práticos e a análise através de categorias pré-estabelecidas, realizar-se um diálogo entre a teoria e a prática para a verificação das hipóteses fundamentais da pesquisa e uma reflexão sobre o processo como um todo.

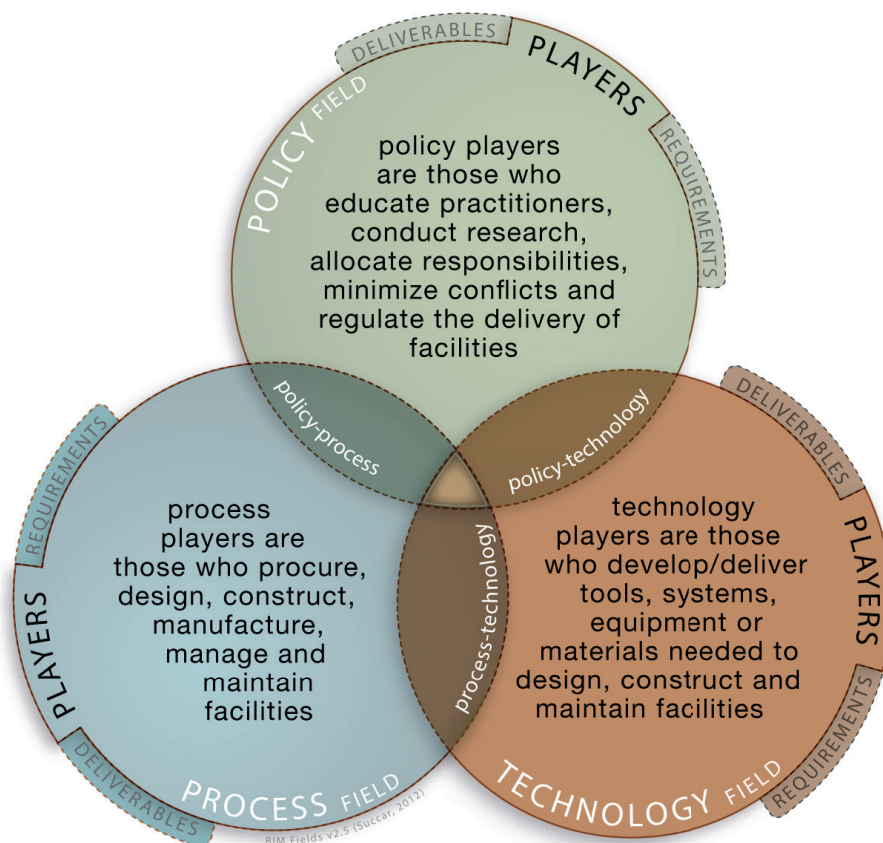
2.1 BIM: Alguns conceitos fundamentais

Por envolver diversos atores e diferentes processos produtivos da construção civil, com interesses e demandas heterogêneas, não é possível compreender as relações e os processos de adoção ou resistência a à implementação do BIM

através de visões parciais deste sistema, nem desconsiderando a heterogeneidade de relações entre os atores. Assim, Succar (2009) propõe a constituição de um arcabouço para investigação sistêmica do BIM, enumerando nuances e os participantes envolvidos no processo. O autor estrutura este arcabouço em campos, que geram estágios e que podem ser visualizados através de lentes e filtros, gerando uma ontologia e modelos visuais de conhecimento (SUCCAR, 2009). Cada campo é um agrupamento de participantes com interesses e funções variados dentro da estrutura geral. Succar propõe uma divisão em três campos: o campo Político, o campo do Processo, e o campo da Tecnologia (figura 5). Essa noção de campos e atores alinha-se à visão já discutida de Hardy e Maguire (2008) no capítulo 1.

Do ponto de vista tecnológico, identificam-se os atores responsáveis pela produção e desenvolvimento dos equipamentos, como *workstations*, estrutura de rede, instrumentos de medição, etc. e dos aplicativos e ferramentas BIM. A questão tecnológica não pode ser separada do BIM, pois não há possibilidade de construção da plataforma sem o uso do suporte digital. Em outras palavras, sem a capacidade de processamento dos equipamentos ou a flexibilidade e as operações internas dos aplicativos não seria possível gerenciar o fluxo de informações

Figura 5 — Definições dos campos e interação entre atores.



e a complexidade de relações inerentes aos processos BIM.

Eastman, Teicholz, Sacks e Liston (2008) definiram a necessidade do sistema ser paramétrico, ou seja, de estes objetos consistirem em definições geométricas, e dados e regras associadas. Os autores consideram central este conceito na compreensão do BIM e na sua diferenciação em relação a objetos bidimensionais ou unicamente representativos. São estas características que permitem que o sistema incorpore os metadados e as regras operacionais de determinado objeto e realize a sua interpretação, de acordo com o perfil do ator solicitante. No caso de uma janela, por exemplo, estão contidos nos parâmetros e nas regras associadas a estes elementos como tamanho dos batentes, desenho das guarnições, sistema de abertura, número de folhas, mas também regras derivadas dos parâmetros relações de tamanho máximo de cada painel de vidro, número de montantes ou distância entre eles, altura e largura máxima e mínima. Isso permite que haja flexibilidade, pois não se determinam as dimensões e funções de um objeto individualmente mas, sim, os parâmetros e regras que irão gerar os objetos individuais. Esta flexibilidade permite também que dados não geométricos sejam extraídos e exibidos — a mesma janela pode ter um custo por metro quadrado associado, exibido em tabelas orçamentárias ou em cronogramas de desembolso.

Assim, atores com interesses e habilidades diversas podem interagir com as informações, conforme suas necessidades. Estas regras podem ser definidas internamente em cada componente ou elemento, ou entre elementos, estabelecendo uma relação entre eles. Uma porta, por exemplo, só pode ser alocada em uma parede, gerando nela uma abertura, a qual deve estar alinhada com o piso, enquanto que uma janela não possui essa última restrição. As regras também podem se referir a elementos dentro de um modelo, como as paredes que conformam-se ao telhado logo acima, automaticamente. Alterações na forma do telhado propagam-se como alterações no formato superior da parede. Atualmente, estas operações são executadas pelos programas BIM, como o Revit, da Autodesk, o ArchiCAD, da Graphisoft, mais difundidos no Brasil. Estes são exemplos da parametria e dos dados e regras associadas operando em objetos e entre objetos. Esta lógica não se restringe a objetos e relações geométricas, e permeia toda a operação dos aplicativos, em diversas instâncias, ainda que estes objetos e suas representações geométricas no espaço constituam-se como o bloco fundamental da lógica.

Ainda segundo Eastman *et al.* (2008), toda a geometria destes objetos paramétricos deve ser integrada de forma não redundante. Ou seja, a existência digital tridimensional do objeto é única, em oposição às representações bidimensionais dele derivadas, que podem ser múltiplas. Há uma hierarquia de objetos dentro da

própria lógica interna dos aplicativos, mas que tem sua fonte em um conceito mais amplo: a representação primária é sempre tridimensional, ou seja, o objeto é modelado ou criado em sua volumetria, e só a partir daí ele pode vir a ser representado bidimensionalmente. Esta hierarquia e a não redundância asseguram que as representações bidimensionais de determinado objeto sejam coerentes, pois originam-se da mesma base de dados tridimensional única. Desta forma, não é possível modificar dimensões ou conformações geométricas em uma única vista bidimensional, já que isso quebraria a consistência interna do modelo. Isto não quer dizer que não se possa operar alterações nas representações bidimensionais geradas a partir do objeto, mas, em virtude dessa hierarquização, todas as alterações efetuadas em uma vista, por exemplo, são automaticamente integradas ao modelo tridimensional, sendo visíveis, a partir daí, nas demais vistas ou plantas. Essa ênfase na informação contida no modelo tridimensional visa aproximar o modelo da realidade, diminuindo a necessidade de interpretação por parte do usuário, e a manter a consistência, impedindo situações impossíveis na realidade. Esta característica também permite que a compreensão do projeto seja facilitada, pois o modelo possui características mais próximas àquelas de um modelo físico, em que a compreensão demanda menor familiaridade com as normas e convenções do desenho técnico, ainda que estas sejam indispensáveis para a representação do objeto.

Assim, sob o aspecto tecnológico, o BIM não constitui apenas uma evolução ou continuidade dos sistemas CAD. Mais do que uma simples construção geométrica, o que realmente define o modelo BIM é a sua riqueza semântica (BOEYKENS, 2012) e seu direcionamento colaborativo:

Modelagem de produtos da construção, modelagem de dados de produtos ou modelagem de informações de construção (BIM) é uma metodologia para gerenciar o projeto essencial da construção e os dados em formato digital do projeto durante o ciclo de vida do edifício. Os sistemas CAD são ferramentas elementares para criar e gerenciar dados geométricos de construção em modelos de produtos, mas muito essencial para a metodologia é que também existem outras ferramentas melhores para analisar, operar e interferir nos dados comuns do modelo de produto. Muitos esforços internacionais foram usados ultimamente para desenvolver, testar e adotar o formato de intercâmbio de dados da IFC (classes de fundação da indústria) para atuar como um “mensageiro de dados”, independente de software, comum entre vários ambientes do campo AEC. (PENTILLÄ, 2006, p. 406, tradução nossa¹).

1 Building product modelling, product data modelling or building information modelling (BIM) is a methodology to manage the essential building design and project data in digital format throughout the building's life-cycle. CAD-systems are elementary tools to create and

O aspecto colaborativo e de compartilhamento da informação é relevante para enfrentar uma das grandes questões na elaboração de um projeto: como comunicar toda a informação contida no projeto, com precisão e exatidão a vários profissionais com distintas formações, e utilizando-se de ferramentas de trabalho variadas, com um mínimo de desacordo. Na representação bidimensional, seja ela realizada por meios analógicos ou auxiliada por computador, em geral através de sistemas CAD, sempre há perda de informação, ou dificuldade na visualização de conflitos. Toda indefinição ou falha de comunicação na fase de projeto deve ser resolvida na execução efetiva da obra, sujeita a adaptações e improvisos. Desenhos tradicionais, sejam eles elaborados analogicamente ou com o uso de ferramentas CAD e mesmo do BIM, necessitam do conhecimento da convenção de leitura destes desenhos e de instruções técnicas. O uso desse código próprio implica que a informação recebida depende não somente do esforço do emissor em codificá-la, mas na capacidade do receptor de interpretá-la. Ao eliminar grande parte do esforço interpretativo por parte dos diferentes envolvidos no ciclo de vida da obra, o BIM permite que conflitos, muitas vezes originados nesta diferença de interpretação dos desenhos ou na simplificação inevitável da passagem da representação tridimensional para a bidimensional, sejam minimizados. Em outras palavras, o fluxo informacional tende a manter-se mais íntegro, com poucas distorções ou perdas. Outra questão relevante é que, em oposição à miríade de trocas de arquivos e documentos, própria dos processos convencionais, o BIM é idealizado como mantenedor de uma base de dados centralizada, de onde as informações necessárias podem ser extraídas, processadas e retornadas a esta base². O sistema gerencia estas informações, indicando eventuais conflitos e mantendo a consistência e a coerência desta base de dados. O conjunto destas informações pode ser chamado de modelo, e muitas vezes estes termos são intercambiáveis no contexto do BIM, pois como já vimos, todas as informações estão associadas de maneira paramétrica e exigem a presença de dados geométricos aliados a outros metadados.

manage building's geometrical data in product models, but very essential to the methodology is, that there are also other better tools to analyze, operate and interfere with the common product model data. Lots of international efforts have been used lately to develop, test and adopt the IFC-data exchange format (industry foundation classes) to act as a common clever software-independent "data courier" between various AEC-field environments. (PENTILLÄ, 2006, p. 406).

² Veremos mais adiante que este cenário ainda não se verifica na prática por questões principalmente de ordem técnica, mas os fundamentos já se fazem presentes desde a concepção da plataforma e permitem a integração.

Succar (2009) indica que o BIM também aproxima e sobrepõe as fases tradicionais de projeto, pois a riqueza semântica contida nos objetos obriga a uma revisão da lógica de aproximações sucessivas — do geral para o detalhe — própria ao processo de projeto tradicional. Os elementos e detalhes devem ser considerados desde o início do processo de projeto, integrando à concepção inicial boa parte das decisões relativas à construtibilidade e execução do edifício. Esta característica demanda uma revisão aprofundada dos processos produtivos das edificações, gerando questionamentos que devem ser examinados para que se compreenda o impacto da introdução do BIM no contexto das obras públicas.

2.2 BIM, *locus* de diálogo: a interação entre os atores e o papel da plataforma

Nesta introdução de conceitos e termos, já se verifica que o BIM envolve múltiplas disciplinas e aspectos: questões da técnica e da tecnologia, como redes, algoritmos, parâmetros e relações matemáticas e objetivas; questões operacionais, de treinamento, de processos e procedimentos de trabalho, e das normas e regulamentações. Também envolve questões eminentemente humanas, como alterações nas concepções individuais dos profissionais sobre seu papel no processo produtivo de uma obra, nas relações entre colegas e fornecedores, na atitude frente ao fruto de seu trabalho e dos demais. Para além disso, questões sociais e políticas: as questões de transparência, inclusão e controle social, conflitos e consensos intra e extra grupos. Toda carga destas relações é conformada na plataforma, pois ela exprime estes conflitos em sua própria operação. A mudança exigida pelo BIM é paradigmática e a tecnologia em si é disruptiva (OXMAN, 2006; BOEYKENS, 2012; SUCCAR, 2009). Estas questões serão abordadas nesta e nas próximas seções do capítulo, ao se examinar os diversos atores e refletir-se sobre as relações destes com o BIM e com os demais atores.

Estas relações são intrincadas e nem sempre transparentes, nem mesmo para os profissionais envolvidos diretamente, como já abordado no primeiro capítulo desta tese. Também não se considera que o BIM seja o único responsável por estas relações, uma vez que estas dinâmicas já ocorrem hoje, e são parte de um sistema muito maior, mas é esta plataforma o foco de nossa pesquisa, e nossas lentes estão ajustadas a ela. O BIM explicita estas relações ao considerar um sistema composto pelos profissionais, a cadeia produtiva, os usuários e os diversos atores e processos parte envolvidos no ciclo de vida de uma obra, e esta

visão sistêmica encontra reflexo em seus próprios fundamentos. Como exemplo, as relações paramétricas, que conforme já discutido constituem um destes fundamentos do BIM, alteram os processos de especificação a partir da definição dos limites e passos dados pelos fornecedores. Sempre se atuou junto aos fornecedores no processo de projeto e construção, mas através de processos e meios não integrados de fluxo informacional. O BIM centraliza e gerencia estes processos, em uma única plataforma. Torna-se, portanto, o local do diálogo entre estes atores e os demais em uma abordagem sistêmica. Ao se afirmar que o BIM é uma plataforma, é este o sentido: é na compreensão destas relações, e de seus impactos para muito além da própria operação de um aplicativo, em escalas diversas.

A compreensão da plataforma não pode, portanto, ser reduzida e relativizada: deve-se compreender a plataforma no geral e no particular, em sua inserção em relações mais amplas, ao mesmo tempo que se operam suas minúcias. Abordagens reducionistas tradicionais não são adequadas para o estudo aqui proposto, sendo necessário compreender o BIM através das outras lentes adotadas na pesquisa, como o Pensamento Complexo, a Teoria da Conversação, a Teoria Geral dos Sistemas e a Cibernética. Outros arcabouços teóricos, como os desenvolvidos pioneiramente por Eastman (1975) e expandido posteriormente por Eastman *et al.* (2008), e o arcabouço proposto por Succar (2009) e dos modelos de conhecimento sobre o BIM desenvolvidos por Succar, Kassem e Dawood (2015), que abordam a plataforma em sua organização, poderiam ser utilizados para a compreensão do BIM nesta pesquisa. Entretanto, assim como no primeiro capítulo, consideramos que estes isoladamente são insuficientes à necessidade de compreensão da plataforma de forma sistêmica, e, portanto, não são capazes de auxiliar a compreensão completa das consequências da inclusão dos atores não técnicos.

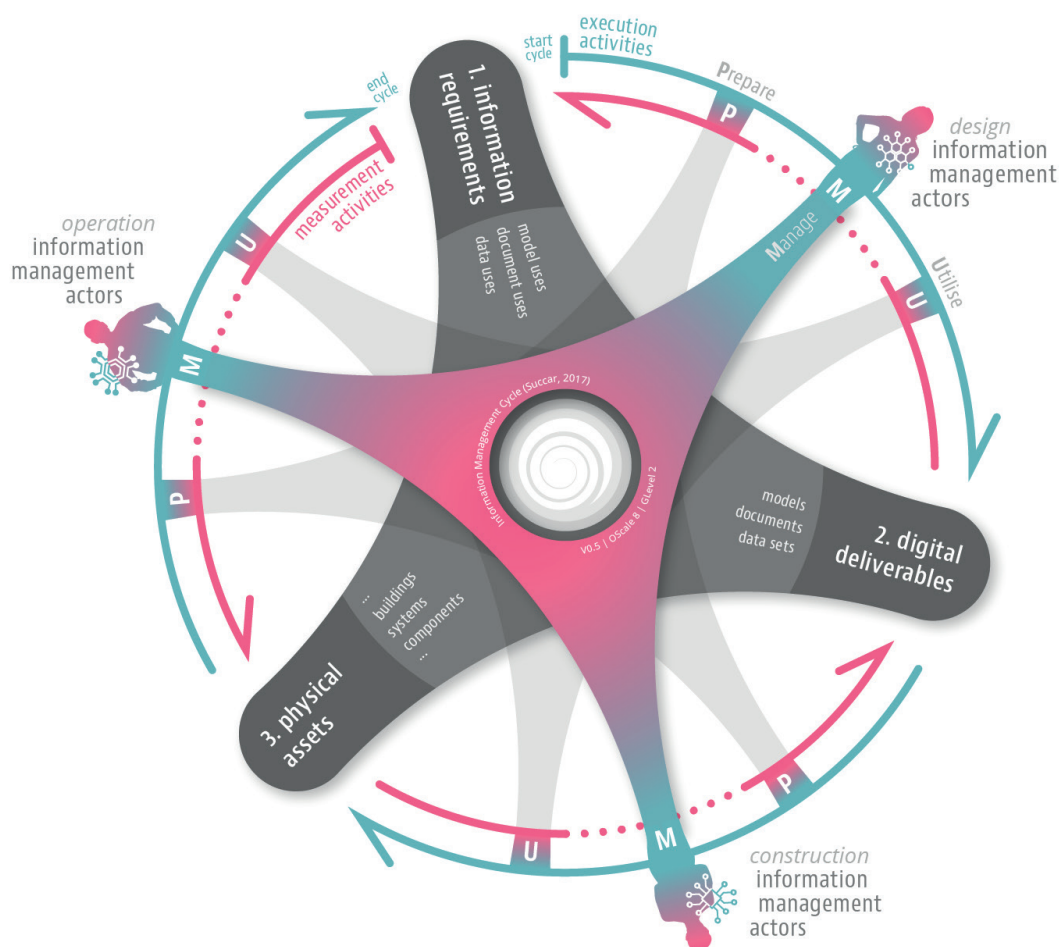
Estas considerações possuem reflexos diretos com o mundo real. A Cibernética e a Teoria Geral dos Sistemas constituem a base para outras construções, e baseiam-se em experimentos nas diversas escalas. O *Cybersyn* foi um sistema de controle e tomada de decisões, fundamentado na cibernética e projetado e implementado no Chile, no início dos anos 1970, por Stafford Beer, durante o governo socialista de Salvador Allende. O *Cybersyn* é uma clara demonstração destes princípios em ação no mundo real, e que podemos utilizar para traçar paralelos com o BIM. O sistema operou através da concentração e processamento de dados sobre a produção industrial de um numeroso conjunto de fábricas estatais, relacionando-os e acionando diversos sistemas de alerta e ajustes em uma escala crescente (ajustes locais, pelos próprios trabalhadores, ajustes pela supervisão local, até o governo central, concentrado em uma sala de operações). O constante

fluxo informacional e a rápida resposta a qualquer tipo de desequilíbrio (mão de obra, matéria prima, transportes) só foram possíveis devido à visão sistêmica dos processos produtivos em escala nacional, sem menosprezo à operação dos sistemas locais, e à rápida recepção e envio de *feedbacks*. Este sistema operou através de extensa rede de telex, demandando o desenvolvimento de uma infraestrutura capaz de suportar o fluxo informacional. Durante sua existência, o *Cybersyn*, contribuiu para minimizar os impactos de uma greve nacional de mais de 40.000 caminhoneiros com bloqueios rodoviários, permitindo o redirecionamento dos arranjos produtivos e dos recursos disponíveis na forma de 200 caminhões, de maneira a evitar o desabastecimento de alguns produtos nos grandes centros (MEDINA, 2006). O *Cybersyn* operou até o golpe militar de 1973, que depôs Allende e desarticulou e destruiu a sala de operações central, desenhada por Gui Bonsiepe. Beer descreve este projeto nas obras *Brain of the Firm* (1972) e *Platform for Change* (1975), e, nesta última, o autor tece considerações sobre a inclusão de outros atores na plataforma, como representantes locais, de comunidades.

Através do recebimento e gerenciamento das informações vindas de múltiplas fontes, produzindo e recebendo *feedback* por meio de um sistema central, o BIM integra diversos atores em um arranjo produtivo através do fluxo de informações e das possibilidades de rearranjo que este fluxo permite, dos processos de feedback e da interação com o ambiente. Em estágios avançados de implementação do BIM, é possível que informações da fase de operação e construção já venham a ser integradas nas fases de projeto. Esse fluxo informacional se dá, principalmente, através dos atores responsáveis pelos diferentes momentos e aspectos da produção da edificação (figura 6).

A teoria da conversação de Pask é também primordial para que se entendam os processos de troca de informações entre os diversos atores em colaboração, já que esta colaboração é um dos elementos fundamentais do BIM. Já observamos que o processo de projeto tradicional se vale de uma linguagem não-verbal e de grande riqueza semântica, e o mesmo pode ser dito, talvez com maior magnitude, sobre o BIM, pois justamente estas características estão presentes na plataforma. A diferença entre os elementos utilizados para comunicação de um projeto tradicional é que, no BIM, os próprios objetos são portadores desta riqueza, e as múltiplas formas de exibição da informação contida neles (através da geometria, ou em forma de tabelas, ou ainda como gráficos) permite que a informação seja compreendida de maneira mais clara entre os diferentes atores. Esta clareza da informação será importante na discussão posterior da manutenção do papel de controlador do fluxo informacional na plataforma. Também é relevante lembrar

Figura 6 — Ciclo de gestão da informação como fluxos informacionais nos diferentes momentos



Fonte: Succar (2017).

que, se os limites entre as fases tradicionais de projeto se sobrepõem no processo de adoção do BIM, os próprios limites entre os atores também se tornam menos precisos. Essa flexibilidade faz parte do acordo inicial para atuação na plataforma.

Qual é, portanto, o papel do BIM nesta conversação, se esta já ocorre independentemente do seu uso? Dentre seus muitos recursos, o BIM, como plataforma, possui a função de garantir a circulação da informação e também permitir que o sistema mantenha-se aberto aos *feedbacks* dos diferentes atores e do ambiente externo, características próprias do controlador, outro conceito explorado por Pask (1968). O controlador, no contexto do BIM, tem o objetivo de garantir a coerência de um projeto ou uma obra — neste momento, estaremos nos referindo ao processo de projeto devido à sua maior heterogeneidade, e exploraremos mais adiante estes conceitos nas demais fases do ciclo de vida da obra, o que significa que, a partir dos diversos *inputs* dos diferentes atores, deverá sempre ser verificada a possibilidade de conflitos de soluções e de outras condições previamente especi-

ficadas, que fazem parte do objetivo inicial, como custo total, uso de determinados materiais e processos, tempo de execução, área total, peso em determinados pontos até o limite da resistência do solo, carga térmica, pressão nos pontos de consumo de água, carga elétrica, eficiência térmica, dentro outras condicionantes.

Estas condições são verificadas, e no caso de algum elemento ou solução estar fora dos parâmetros acordados, o sistema gera um *output* informando a existência de uma exceção. Essa exceção deverá ser analisada pelos atores, que a recebem como um *feedback* e retornam ações ao sistema, e assim por diante, até que todas as condições que formam o objetivo de determinado processo sejam alcançadas. Tomado como um conjunto, contendo tanto o sistema central que gerencia esta informação, como com os diversos atores que interagem através deste sistema, é que podemos caracterizar o BIM como plataforma e como controlador. Os aplicativos BIM já citados (Revit, ArchiCAD) realizam esta verificação de conflitos e explicitam estas questões na própria linguagem da plataforma, sempre que ocorre a violação de parâmetros ou restrições. Anteriormente, citamos a ligação de uma parede a um telhado como exemplo de relação entre objetos. Caso mova-se esta parede para fora da projeção do telhado associado, impedindo a relação lógica entre estes, o aplicativo emite um alerta, mostrando o local do conflito e obrigando à resolução do conflito, através da dissociação da ligação entre os objetos, ou da movimentação da parede para a projeção do telhado, restabelecendo a relação entre os objetos. Da mesma forma, pode-se realizar a detecção de conflitos (*clash detection*) entre as diferentes disciplinas do projeto, através de aplicativos especializados que valem-se da base de dados unificada do BIM, como o Navisworks da Autodesk, ou de maneira integrada como ocorre no ArchiCAD.

Os atores envolvidos em um processo de projeto em BIM devem entrar em acordo também sobre um objetivo comum, predeterminado. O sistema de gerenciamento de informações e mediação de conflitos representado pelo sistema composto pelos aplicativos, base de dados, redes, etc. em interação (que associamos ao sistema BIM) assume o papel de controlador do processo (MORIN, 2005). Os consensos, neste caso, equivalem a cada momento do ciclo de vida de uma edificação. Estes momentos podem ter limites fluídos, a depender do estado de adoção do BIM entre os diversos atores e nos diversos campos. Não se pode falar em fases nestes processos sistêmicos, já que este termo implica em uma sequência linear temporal de ações. Esta noção de flexibilização dos limites das fases e da concomitância destes momentos encontra reflexo no próprio arcabouço teórico de Succar (2009), quando se refere à antecipação e sobreposição das fases presentes nos fluxos tradicionais de construção.

Assim, o controlador, ao contrário do que o seu nome possa indicar, não possui o papel de reforçar regras ou papéis dos outros sistemas que interagem com eles, mas, sim, de estimular que estes se auto-organizem em torno desses objetivos e processos e em respostas aos diferentes estímulos externos e internos. Esta auto-organização, assim como a manutenção do fluxo informacional e as emergências, são condições essenciais para definição do BIM como uma Unidade Complexa, parte do Pensamento Complexo de Edgar Morin, já explorada no capítulo anterior. É sob esta ótica, que se nutre dos conceitos anteriormente discutidos, que compreendemos a plataforma BIM, e que nos direciona para a compreensão das relações entre os diversos atores e sistemas.

A proposta de inserção de atores não técnicos, representados coletivamente como comunidade, é benéfica por introduzir novos fatores e novas discussões no processo produtivo de obras públicas, além de favorecer as dinâmicas dialógicas, recursivas e hologramáticas. A justificativa para tal afirmação encontra-se justamente nestas dinâmicas: a introdução destes atores aumenta a diversidade e estimula a troca de informações, permitindo que emergências, na forma de novidades e de soluções não realizadas anteriormente, ocorram.

Esta diversidade, portanto, não coloca em risco o processo de projeto, muito pelo contrário. Segundo Morin, “sua diversidade é necessária à sua unidade e a sua unidade é necessária à sua diversidade” (MORIN, 2005, p. 147). Assim, quanto mais diversidade houver no perfil dos atores e nos papéis que eles desempenham, mais o sistema será dotado de complexidade, e mais propenso estará para desenvolver uma nova organização — fenômeno emergente que pode se manifestar como novas ideias, produtos ou novas organizações. Trata-se aqui de favorecer a transdisciplinaridade no processo, pois mesmo que considere-se que a miríade de profissionais e disciplinas que participam do ciclo de vida de uma obra, nos fluxos tradicionais de projeto, possuem conhecimentos diversos, estes conhecimentos gravitam em torno deste ciclo de vida. Assim, os atores não técnicos contribuem de maneira eficaz para uma maior transdisciplinaridade através de um aumento na diversidade de atributos dos atores envolvidos. Segundo Nojimoto (2014):

Por diversidade de atributos, podemos considerar o perfil, visões de mundo, experiências, conhecimentos, entre outras características que cada ator carrega consigo. Muitas vezes estas características são ignoradas ou há uma tendência em não admitir a interferência delas nos processos por se considerar que as ações e decisões tomadas pelos atores devem se pautar exclusivamente por aspectos de ordem técnica. Mas como seria possível para um ator do processo condicionar toda sua conduta por questões técnicas quando o processo não é construído apenas pela resolução de

problemas relacionados ao desenvolvimento do produto, mas também pelas instâncias de comunicação, das relações de trabalho, das motivações, entre outros aspectos? (NOJIMOTO, 2014, p. 131).

A introdução de novos atores leva a novos comportamentos e a emergências, e a emergência pode ser controlada em alguns aspectos, especialmente na incorporação destas emergências ao processo em curso. Isso se dá através das regras, como as regras próprias do sistema BIM, da construção, das normas e talvez dos modelos padrões de diferentes projetos que podem constituir-se, também, em uma analogia ao acordo previsto na Teoria da Conversação. Estes comportamentos caracterizam-se como interações locais que ditam dinâmicas locais, a partir da organização inicial acordada na unidade complexa. Estas novas dinâmicas trazem consigo certa dose de imprevisibilidade, que devem ser incorporados pelos sistemas através de padrões claros, já que o excesso desta imprevisibilidade pode levar o sistema ao colapso.

É possível estabelecer um paralelo com a plataforma BIM, pois todas as interações, sejam internas, com o ambiente externo, intra e extra subsistemas, modificam a própria organização da unidade. Esta auto-organização é essencial, pois os diferentes papéis não podem ser fixos, sob o risco do fim da equipotência entre atores, interrupção do fluxo informacional e da interação dos sistemas, conduzindo ao fim da unidade complexa.

Este arcabouço teórico permite a compreensão para além de objeções de cunho técnico ou procedimentos em que a participação de atores não técnicos no processo de projeto ocorra de forma parcial. Ele permite que se observem emergências e desequilíbrios que esta introdução certamente causará como novas possibilidades de arranjos participativos e emergências de alcances mais amplos. Ao se lidar diretamente com essas trocas, a dificuldade normalmente atribuída à heterogeneidade de interesses e habilidades na operação destas plataformas torna-se desejável e necessária, pois é capaz de gerar as emergências, que, espera-se, sejam elementos de disrupção do *status quo* delineado no primeiro capítulo.

Uma das premissas básicas para entendimento da plataforma BIM como unidade complexa e passível de emergências é a existência de igualdade de condições e de capacidade de agência entre os atores, ou seja, o não-estabelecimento ou a suavização de relações hierárquicas entre estes. Estes atores, portanto, devem ser caracterizados segundo estas premissas. Pela perspectiva adotada na pesquisa, importa menos sua identidade e mais a sua ação coletiva, ainda que não possamos desprezar o papel do indivíduo e das interações entre estes dentro dos grupos em momento algum — trata-se somente de, neste momento, focar-se nesta escala intermediária entre o indivíduo e a plataforma.

2.3 Processo em andamento: mudanças e conflitos na implementação

Como toda mudança paradigmática, a implementação ou adoção do BIM possui impactos profundos nas relações estabelecidas entre os atores, bem como no fluxo informacional como um todo. Uma análise destes processos e impactos é relevante para que se compreenda como se dão estes realinhamentos e o papel de diversos setores neste processo: os diversos atores que compõem a indústria da construção civil, como escritórios de projeto, construtoras, fornecedores, etc., o setor governamental e normativos, composto pelos órgãos da administração direta e as autarquias, conselhos de classe, organizações normativas e a Academia, através da atuação de pesquisadores e da universidade. Sem este panorama amplo, não é possível compreender os reais impactos e desafios presentes na participação de atores não técnicos através do BIM, já que a própria plataforma favorece o diálogo e a interdependência entre atores e campos.

2.3.1 Impacto da plataforma nos atores da cadeia produtiva da construção civil

Atualmente, nos diversos segmentos da indústria da construção civil, a implementação do BIM ocorre de maneira parcial, como ferramenta de modelagem, com os aspectos colaborativos deixados em segundo plano (KASSEM; SUCCAR, 2017), em diferentes níveis, tanto no Brasil quanto no exterior. Quando implementado desta maneira, o BIM não se estrutura como Sistema Complexo, tornando-se um amálgama de sistemas mais ou menos integrados, mas suscetível ainda às questões de hierarquia e do controle do fluxo informacional por múltiplos atores nem sempre dispostos a conversarem sob o mesmo contrato, conforme já demonstrado por Nojimoto (2014). Não auxilia este quadro o fato de os aplicativos que dão suporte a este fluxo informacional serem desenvolvidos tendo em vista os processos e arranjos produtivos de países onde as normativas e diretrizes para a construção civil são bem mais restritivas e maduras que as brasileiras, e onde a cadeia produtiva encontra em um grau de padronização e industrialização mais avançado. Parte destes acordos e diálogos já está formatada neste próprio processo produtivo e industrial, o que não ocorre no Brasil, onde as relações entre atores e os fluxos informacionais apresentam-se de maneira menos organizada.

Kassem e Succar (2017) verificam que, dentre as diversas áreas responsáveis

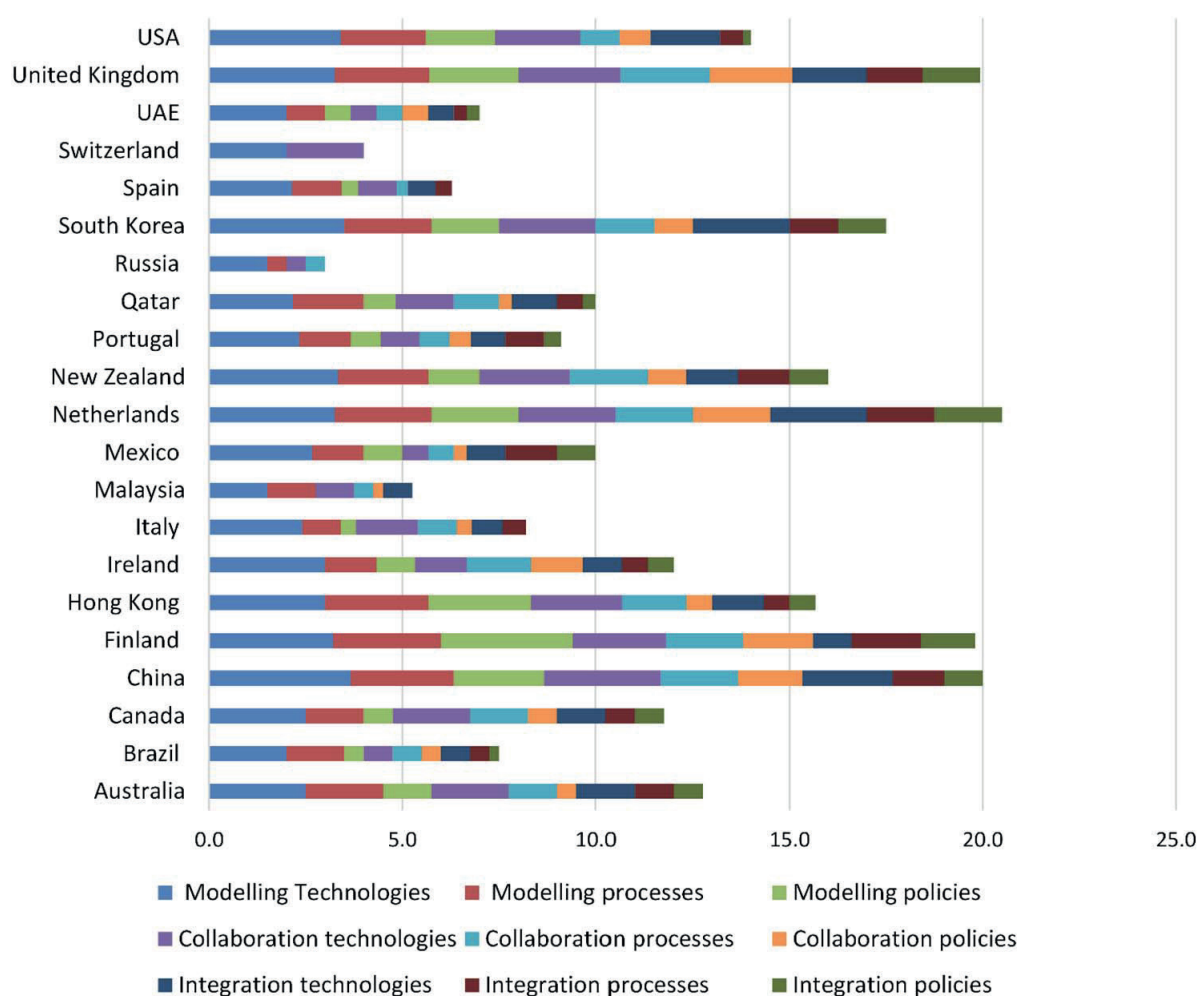
pela adoção do BIM em macroescala, há uma grande discrepância nos estágios de maturidade³ encontrados. A adoção segue uma primeira concentração nas capacidades de modelagem, seguidos da colaboração, com pouco avanço na integração. No mesmo estudo, os autores observam lacunas nas normativas e padronizações necessárias, e identificam que o esforço para adoção é liderado, em alguns países, por grupos específicos e organizados, enquanto em outros há um esforço distribuído, mas não há uma clara prevalência entre os dois no universo estudado. Outro aspecto considerado pelos autores é o nível de detalhe ou detalhamento (*Level of Detail* - LOD), afirmando que enquanto alguns elementos do modelo alcançam níveis de detalhamento altos — em geral, os aspectos arquitetônicos —, outros são ainda puramente conceituais ou caracterizam-se como estudos iniciais de uma solução construtiva, como alguns projetos complementares e planos de manutenção, por exemplo.

No Brasil, em particular, os autores identificam que a difusão é ainda pequena, em comparação à amostra, e essa difusão concentra-se basicamente na representação gráfica, indicando que há ferramentas de modelagem disponíveis, e nos processos de modelagem, indicando o uso destas ferramentas para modelagem. Nota-se uma aguda falha no tocante a normativas, tanto de modelagem, como em colaboração e integração (figura 7).

A Finlândia foi uma das pioneiras na implementação do BIM, através do estabelecimento de parcerias dos órgãos regulatórios com a indústria da construção civil, com a execução de projetos pilotos e o desenvolvimento de diretrizes e padrões no início dos anos 2000. A *Senate Properties*, empresa pública responsável pela construção e manutenção das propriedades do Estado, iniciou a obrigatoriedade de uso do BIM/IFC em todos os seus projetos, em 2007. Atualmente, com uma regulamentação bem estabelecida e um alto índice de adoção do BIM em sua indústria, há o movimento de expansão para utilização em infraestrutura e planejamento urbano (SUCCAR; KASSEM; DAWOOD, 2015). Esta adoção, por iniciativa do poder público e através do diálogo com os atores da construção civil, impulsio-

3 Os autores definem o termo “estágios de maturidade” como estágios sucessivos que os diversos atores, nos diversos campos, implementam de forma gradativa e consecutiva, e estes estágios estão ainda subdivididos em passos. A diferença entre os estágios e os passos é que os primeiros são transformacionais, ou seja, implicam em mudanças paradigmáticas dentro dos campos, e os segundos são incrementais, e significam avanços dentro dos mesmos paradigmas. Estes estágios são, sucessivamente em ordem da menor para maior maturidade: modelagem baseada em objetos, colaboração baseada em modelos e integração baseada em redes (SUCCAR, 2009). Ao referenciar-nos a estes estudos, adotou-se o mesmo termo para melhor correlação com os textos originais citados.

Figura 7 — Mapeamento da difusão do BIM através de nove áreas. Os autores abordam diferentes aspectos que compõem o grau de difusão do BIM em determinado país, mostrando uma maior heterogeneidade ou uniformidade.



Fonte: Kassem e Succar (2017, p. 290).

nou a adoção mais uniforme em diversos campos pela existência de normativas e políticas voltadas ao BIM desde o início de sua adoção. O caso da China, que possui amplo índice de implementação, é particular, e será descrito mais adiante, pois características próprias do país interferem na comparação. O Brasil, além de um pequeno avanço na implementação, caracterizado pelo índice abaixo de 8, o faz de maneira não uniforme, indicando uma clara ausência de regulamentação e de políticas institucionais voltadas ao BIM. A adoção se faz no campo das tecnologias e mais alinhado aos processos de modelagem, que geram retornos mais rápidos aos atores da indústria. Verifica-se, portanto, concentração nos aspectos operacionais da tecnologia, buscando solucionar os problemas mais imediatos: compatibilização, diminuição de retrabalho em alterações, e facilidade de visualização. Em outras palavras, o BIM vem sendo entendido somente como uma ferramenta

para desenvolvimento e representação de projetos, inserida nos processos tradicionais de projeto, sem metodologia de gestão definida, e sem indicadores de desempenho, que deverão ser desenvolvidos *a posteriori* (MANZIONE *et al.*, 2011).

De fato, ao mesmo tempo que permite uma visão holística dos processos envolvidos, a complexidade da plataforma resulta também em uma taxa lenta de adoção do aspecto colaborativo do BIM, já que a necessidade de mudança de mentalidade e alterações de processos e rotinas de todos os atores envolvidos se desenvolve de maneira mais lenta do que o avanço das possibilidades tecnológicas no setor da construção civil:

Em geral, a cultura e a mentalidade de 'silos de conhecimento' prevalecem na AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) e os intercâmbios baseados em documentos entre os profissionais e a cadeia de produção ocorrem de maneira descoordenada e de baixa inteligência, e as decisões são tomadas de forma autônoma e sem participação multidisciplinar e com a ausência de uma compreensão holística acurada. (MANZIONE, 2013, p. 9).

Ainda que exista uma clara percepção dos benefícios do uso do BIM por parte dos atores da construção civil, da academia e dos atores institucionais, a sua adoção no mercado brasileiro ainda é lenta, e apoiada principalmente por indivíduos e organizações independentes. (KASSEM; SUCCAR, 2015). Como exemplos destas organizações, temos o Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) e a Fundação para Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo (FDE), alguns escritórios de arquitetura, como o Contier Arquitetura, e grandes construtoras, como Método, Gafisa e Odebrecht, além de entidades da indústria, como a FIESP, e as universidades, cujo papel também será discutido oportunamente (KASSEM; AMORIM, 2015).

Não há um levantamento quantitativo abrangente e em escala nacional da adoção do BIM pelos diversos setores da construção civil (escritórios, construtoras, fornecedores). O estudo de Kassem e Succar (2017) objetiva uma comparação entre mercados em termos gerais e possui uma pequena amostra quantitativa nos países individuais pesquisados, não sendo adequada para estudos de adoção em escala nacional. O estudo mais compreensivo deste aspecto está sendo elaborado pelo Grupo de Trabalho em BIM (GTBIM) da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA), com previsão de término da coleta de dados até o final de julho de 2021, cujos resultados ainda não foram divulgados. Em pesquisa realizada no âmbito do Nomads.usp, entre julho de 2015 e junho de 2016, verificou-se que, na cidade de São Paulo, em levantamento efetuado entre 42 escritórios de arquitetura, quase 60% destes já haviam implementado alguma solução

BIM⁴ em seus projetos (DIAS, 2016). Na mesma pesquisa, as vantagens apontadas no uso da plataforma também mostraram-se de natureza tecnológica ou operacional, como melhor visualização (84%), diminuição de erros (80%), facilidade de introdução de alterações (60%) e automatização da obtenção de quantitativos (56%), retornos próprios de um estágio de maturidade ligado à modelagem, segundo a classificação de Kassem e Succar (2017).

Tal grau de adoção, entretanto, não pode ser generalizado para a indústria da construção civil como um todo. Com efeito, uma das grandes dificuldades apontadas pelos escritórios, consultados na pesquisa é a incompatibilidade com outros profissionais de outra área (projetistas e fornecedores), seguida do investimento necessário em equipamentos, *software* e treinamento de pessoal técnico.

Para que se estabeleça o conjunto de atores diversos, mencionado na primeira parte deste capítulo, são necessárias ações em duas frentes: a curto prazo, com retornos mais rápidos à indústria, e a longo prazo, para integração das cadeias produtivas posteriores ao momento do projeto (LINDEROTH, 2010). Mais uma vez, verifica-se a falta de políticas e normativas que assegurem o papel de cada ator envolvido, e, ao mesmo tempo, demandem o uso do BIM como instrumento de garantia de qualidade para o cliente final. Linderoth nota ainda que:

[...] os atores que têm capacidade para usar o BIM podem não estar em uma posição suficientemente poderosa para exigir o uso compulsório do mesmo em um projeto. Em vez disso, é, por exemplo, o contratante principal ou o cliente que tem o poder de exigir tal uso compulsório. [...] reduzir custos em um projeto de construção e obra é um incentivo para as grandes empresas de construção a usar seu poder e exigir que os atores adotem o BIM em um projeto. Mas a falta de disposição dos subcontratados locais para usar o BIM pode ser um problema. [...] o maior beneficiário do BIM é o cliente, e o cliente, finalmente, também tem o poder de exigir seu uso. [...]. Mesmo que o cliente ainda não tenha reconhecido os benefícios do BIM, a forma contratual pelo qual o projeto está regulado pode facilitar ou restringir seu uso. Por exemplo, pode-se supor que os atores de um projeto regulado por um contrato de parceria estão mais dispostos a cooperar, do que em projetos onde o contrato facilita o comportamento oportunista entre os atores. (LINDEROTH, 2010, p. 71, tradução nossa⁵).

4 Tecnologia BIM está sendo utilizado aqui para referir-se à infraestrutura necessária (*software, hardware, equipamentos*)

5 [...] actors who have the capabilities to use BIM might not be in a sufficiently powerful position to demand a compulsory use of it in a project. Instead it is for example the main contractor or the client who has the power to demand such compulsory use.[...] reducing costs in a building and construction project is one incentive for large building and construction companies to use their power and demand that actors employ BIM in a project. But local subcontractors' lack of readiness to use BIM can be a problem. [...] the greatest beneficiary

Além disso, conforme já citado anteriormente, os aplicativos disponíveis no mercado brasileiro são concebidos visando atender as necessidades de mercados de países industrializados e, portanto, adaptados àqueles processos. Por consequência, esses aplicativos possuem baixa taxa de localização, ou seja, não possuem bibliotecas de componentes e famílias adaptadas à realidade nacional, obrigando a adaptação das existentes ou a produção local destes elementos. Maior ênfase é dada a processos produtivos ausentes das práticas locais, como no caso dos processos que definem, por exemplo, vedações internas que privilegiam processos industrializados, em oposição aos sistemas locais, extremamente artesanais, ou, ainda, na ênfase ao detalhamento de *woodframe*, cujo uso encontra-se apenas em nichos, no Brasil. Falta, portanto, um esforço das empresas de tecnologia de *software* em adaptar-se à realidade local, o que desincentiva o processo de implementação pelo desalinhamento entre a realidade local e aquela contemplada pelos aplicativos. Esta dificuldade tem sido paulatinamente superada com a disponibilização de modelos BIM por parte das indústrias fornecedoras de componentes para a construção civil. Outra iniciativa, que será discutida mais adiante, é a iniciativa federal de criação de uma biblioteca nacional de famílias e componentes condizentes com a realidade brasileira.

Do ponto de vista conversacional, estes elementos prejudicam a formação da linguagem comum a ser utilizada por todos. Sem fazer parte deste acordo, os atores, representados pelos projetistas de outras áreas além da arquitetura, não são capazes de engajar uma conversação através do BIM, retornando aos canais utilizados atualmente. Da mesma forma, as bibliotecas fazem parte da riqueza dessa linguagem, a qual, sem estes elementos, não encontra formas de expressar todo o conteúdo necessário ao estabelecimento da conversação. Estes são os mesmos motivos que levaram os demais 40% de escritórios a não adotar o BIM, sendo que o custo — em aplicativos, equipamentos e treinamento — aparece como motivo primordial, seguido da dificuldade de interoperabilidade com as demais disciplinas (DIAS, 2016).

Houve, recentemente, uma mudança no modelo de negócios dos dois principais desenvolvedores de *software*, passando do sistema de venda de licenças

of BIM is the client, and the client ultimately also has the power to demand its use. [...]. Even if the client has not yet recognized the benefits of BIM, the contractual form by which the project is regulated can facilitate or constrain its use. For example it can be supposed that actors in a project regulated by a partnering contract are more willing to cooperate, than in projects where the contract facilitates opportunistic behaviour among actors. (LINDEROTH, 2010, p.71).

para o de assinaturas anuais, ou, em outras palavras, passando da compreensão de aplicativos como produtos para o de aplicativos como serviços, gerando um comprometimento regular do faturamento das empresas. É um grande investimento⁶, em especial para os pequenos escritórios de projeto arquitetônico e de engenharia, em plataformas que podem não garantir todos os benefícios propalados. Torna-se um problema paradoxal: com pouca adesão no mercado e com altos custos, as empresas e profissionais aguardam a expansão da adoção, que não ocorre devido à pouca adesão, em um ciclo de estagnação difícil de romper. Importante notar que dos 60% dos escritórios que adotaram o BIM, citados anteriormente, 80% faziam uso do Autodesk Revit, seguidos de 28% de uso do Graphisoft ArchiCAD (DIAS, 2016). Estes números indicam uma continuidade do domínio da Autodesk no mercado brasileiro de escritórios privados, em continuidade ao fenômeno ocorrido com o AutoCAD nas décadas anteriores.

A questão da interoperabilidade é relevante, principalmente quando, conforme visto, a colaboração e a integração são fundamentais para que se verifique a consolidação e progressão da adoção do BIM, com a formação de redes integradas de atores nos diversos setores. Idealmente, deveria existir uma base de dados central, acessada por diversos aplicativos, para cada edificação, durante todo o ciclo de vida, mas na prática muitas informações são trocadas por meio de arquivos fechados, ainda que possam ser acessados por meio de redes e de serviços em nuvem. O IFC, formato de troca de informações entre os programas BIM e entre bases de dados, não é o formato de arquivo padrão dos programas mais difundidos no mercado, e seu uso ocorre através de processos de importação/exportação ou, ainda, com o uso de *plugins*. Isso indica que parte da informação gerada em um modelo pode ser perdida nessa passagem, contradizendo os próprios princípios fundadores da plataforma. Ainda não há uma clara resolução para este impasse, em que interesses comerciais e questões tecnológicas interagem, mas estudos para modelos de validação e verificação destas questões estão em curso (LEE; EASTMAN; SOLIHIM, 2018). Esta validação é essencial para que se verifique a integração preconizada nos estudos sobre o tema, e para que se possa construir a unidade de projeto teorizada. Esta unidade depende, portanto, de outras ações além das tomadas autonomamente pelo pelos diversos atores da construção civil, sobretudo os escritórios de projeto, representada

6 A assinatura da suíte da Autodesk, que inclui o Revit e outros programas da empresa, está cotada a R\$ 9.716,00 ao ano (usuário único), ao passo que o ArchiCAD é oferecido por uma licença vitalícia a R\$14.200,00 ou assinatura anual ao custo de R\$6.628,00, em valores de agosto de 2021.

através de um conjunto de políticas públicas que incluam o BIM, com incentivos, normativas e diretrizes.

2.3.2 BIM em políticas públicas

O poder público possui um papel multifacetado na adoção do BIM. Situa-se preferencialmente no campo das políticas, normativas e incentivos, mas também pode assumir o papel de ator de processo, contratando e, por vezes, produzindo projetos e construções. Devido aos fundamentos pelos quais as instituições governamentais atuam — legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência — é imprescindível que estes processos sejam balizados por normas, regras e procedimentos disponíveis e acessíveis a todos. A adoção do BIM na esfera pública é importante para a definição de políticas de desenvolvimento a longo prazo e a caracterização do BIM, como parte essencial de políticas públicas que envolvam as áreas de planejamento, gestão, fiscalização e ampliem a transparência administrativa.

Ações governamentais que podem fomentar ou dificultar esta adoção, interferindo nos diferentes campos. Isso ocorre pois o poder público, em maior ou menor grau, atua em diversos papéis simultaneamente: Iniciador e Incentivador (traçando objetivos e premissas), Regulador (através da criação de normativas de procedimento e padrões de uso), Educador (criando programas de treinamento e fomentando o ensino superior), Agente de Financiamento (criando linhas de crédito para investimento em programas, equipamentos e treinamentos), Demonstrador (através de projetos piloto, planos internos de adoção do BIM e do teste de novas tecnologias), e Pesquisador (fomentando a pesquisa, colaborando com as instituições de pesquisa, desenvolvendo estudos) (CHENG; LU, 2015). Estes papéis não são assumidos de forma uniforme em todos os países, mas é comum a todos a ação como Iniciador e Incentivador:

Sem dúvida, o setor público desempenha um papel fundamental em iniciar [a adoção] do BIM. As organizações públicas na maioria dos países estabeleceram seus objetivos do BIM e exigiram o uso do BIM em projetos de construção pública quando iniciaram a tecnologia BIM. Por exemplo, o Reino Unido estabeleceu um objetivo ambicioso de que todos os departamentos governamentais centrais adotariam BIM de Nível 2 até 2016 [...]. Além de definir os objetivos do BIM para impulsionar o setor, algumas organizações públicas também estabeleceram grupos de trabalho ou comitês do BIM para apoiar a implementação do BIM. Exemplos incluem o grupo de tarefas BIM no Reino Unido, o Comitê Diretor do BIM

em Cingapura e o Comitê ANZRS na Austrália e Nova Zelândia. [...]. Todas as atividades e ações relacionadas ao BIM lançadas por organizações públicas impulsionam toda a indústria da AEC a adotar a tecnologia BIM. (CHENG; LU, 2015, p. 466, tradução nossa⁷).

Apesar da diversidade de papéis possíveis para o setor público, verifica-se, através do levantamento de Wong, Wong e Nadeen (2009), que diversos países contavam somente com os incentivos governamentais para o início da adoção do BIM. Já naquele estudo os autores afirmavam que

“[...] Observa-se que o apoio do governo central à implementação do BIM pode ser considerado como a força motriz para uma maior utilização do BIM nesses países. Se o apoio for forte, ele criaria um ambiente uniforme para a aceitação nacional do BIM. A exigência do BIM passaria então a estar sob jurisdição legal [...]” (WONG; WONG; NADEEM, 2009, p. 6-7, tradução nossa⁸).

Também Kassem e Succar (2017) verificam o peso de ações normativas e diretivas, (papéis que preferencialmente órgãos reguladores como governos e agências governamentais podem exercer), em diversos países, e identificam que, não surpreendentemente, aqueles Estados que atuaram mais intensamente possuem uma maior homogeneidade e taxa de adoção do BIM pelos diversos atores. No Brasil, segundo os autores, a concentração das áreas de difusão está nas tecnologias e, em menor grau, nos processos. As normativas e políticas implementadas são incipientes no país, fruto de iniciativas isoladas da administração pública.

As diretrizes e normativas centralizadas no âmbito federal estão em processo de elaboração, tendo início com a publicação do decreto não numerado de 5 de junho de 2017, que instituiu o Comitê Estratégico de Implementação do *Building*

7 Undoubtedly the public sector plays a key role in initiating BIM. Public organizations in most countries has set their BIM goals and required the use of BIM in public construction projects when they first jumpstarted BIM technology. For example, the United Kingdom has set an ambitious target that all central governmental departments would adopt Level 2 BIM by 2016 [...]. Besides setting BIM goals to drive the industry, some public organizations also established BIM working groups or committees to support BIM implementation. Examples include the BIM task group in the United Kingdom, the BIM Steering Committee in Singapore, and the ANZRS Committee in Australia and New Zealand. (..). All BIM related activities and actions launched by public organizations push the whole AEC industry to adopt BIM technology. (CHENG e LU, 2015, p. 466)

8 It is observed that the support of the central government towards BIM implementation can be regarded as the driving force towards higher utilization of BIM in those countries. If the support is strong it would create a uniform environment for nation- wide acceptance of BIM. BIM requirement would then come under legal jurisdictions. (WONG, WONG e NADEEN, 2009, p. 6-7)

Information Modeling (CE-BIM). Este comitê possuía “[...] caráter temporário e com a finalidade de propor, no âmbito do Governo federal, a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* - BIM.” (BRASIL, 2017). O CE-BIM foi composto por membros do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), que o presidiu, além da Casa Civil da Presidência, Ministério da Defesa (MD), Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Ministério da Ciência, Tecnologia Inovações e Comunicações (MINC), Ministério das Cidades e Secretaria-Geral da Presidência da República. Contou em sua composição com um grupo permanente, o Grupo de Apoio Técnico (GAT-BIM) e criou diversos grupos *ad-hoc* de assessoria: Regulamentação e Normalização, Infraestrutura Tecnológica, Plataforma BIM, Compras Governamentais e Capacitação de Recursos Humanos. Todos grupos estavam sob coordenação do MDIC, com exceção do grupo de Capacitação de Recursos Humanos, que estava sob coordenação do Ministério da Defesa.

A partir dos trabalhos deste grupo, em 17 de maio de 2018 foi publicado o decreto nº 9.377/2018, que “Institui a Estratégia Nacional de disseminação do *Building Information Modeling*” (BRASIL, 2018), que define, em aspectos gerais, os objetivos da estratégia e a instituição do comitê Gestor da Estratégia BIM. Ao mesmo tempo, o MDIC divulgou material detalhando estas estratégias e apontando um *roadmap* para implementação do BIM no Brasil. (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2018). Este novo decreto revogou a criação do CE-BIM, e transferiu as atribuições deste ao novo comitê.

Este conjunto de objetivos foi elaborado com consultoria de diversos especialistas na área, e seu possui uma visão bastante ampla sobre o BIM, lidando em profundidade com os diversos temas. Fica clara a intenção dos membros do grupo em cimentar a visão de que o BIM exige uma mudança grande em todos os processos e métodos de projetos e execução, e que este não se restringe à fase de projeto. Entretanto, ainda que inevitável, tal complexidade pode desencorajar os pequenos e médios negócios, já que é necessário que seus parceiros e clientes também estejam dispostos a mudar. Assim, o governo se coloca, segundo esta estratégia, como impulsionador desta adoção tanto através da demanda do uso do BIM como através da concessão de incentivos ao treinamento e a atualização da estrutura técnica, em uma adoção em três fases sucessivas, com metas a serem alcançadas. Por fim, é relevante a intenção da criação de padrões neutros para interoperabilidade entre os atores e a intenção de se estabelecer uma plataforma de comunicação entre todos estes atores do setor, além de uma biblioteca nacional de objetos com a definição de um sistema de avaliação de conformidade destes objetos (BRASIL, 2018; MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2018). A biblio-

teca nacional BIM⁹ possui uma vasta gama de famílias e objetos, contando com a contribuição de empresas e indivíduos. O formato principal é o IFC, mas outros formatos proprietários são aceitos, desde que em complemento ao principal.

Em iniciativa anterior, o MDIC, juntamente com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), lançou, em 30 de novembro de 2017, uma “Coleção de guias BIM”, com seis guias voltados a estabelecer diretrizes e orientações para uso do BIM. Os guias têm como assunto, respectivamente: 1- Os processos de projeto BIM; 2- a classificação da informação no BIM; 3- BIM na Quantificação, Orçamentação, Planejamento e Gestão de Serviços da Construção; 4- Contratação e Elaboração de Projetos BIM na Arquitetura e Engenharia; 5- Avaliação do Desempenho Energético em Projetos BIM; 6- A Implantação de Processos BIM¹⁰. Este guia não está ligado diretamente ao grupo de trabalho descrito, mas possui entre seus autores e consultores membros em comum, e pode indicar o direcionamento que os trabalhos do comitê gestor da estratégia BIM tomará. As normativas e diretrizes possuem o importante papel de estabelecer uma base comum de entendimento sobre a qual podem ser constituídas linguagens comuns, passíveis de serem acordadas entre os atores participantes. Estas se constroem através do reforço e da imposição destas normas e leis pelo Poder Público, e se difundem através da exigência de seu uso nas obras e serviços públicos.

Este decreto tem precedentes no projeto de cooperação MDIC - União Europeia, que deu origem ao relatório “BIM - *Building Information Modeling* no Brasil e na União Europeia”. O relatório, após traçar paralelos entre o Brasil e países da União Europeia, faz uma série de recomendações para políticas em nível federal (KASSEM; AMORIM, 2015): a criação de um comitê de direção técnica, presidido por um especialista da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação (CEE-134), e com a presença de um representante da Diretoria de Obras Militares Ministério da Defesa ou um órgão representativo da indústria, incluindo representantes de toda cadeia de fornecimento, escritórios de advocacia e companhias de tecnologia e *software*; atualização dos padrões definidos na portaria nº 2.296 de 23 de julho de 1997 e os manuais de escopo para contemplar os processos BIM; o desenvolvimento de protocolos integrados, sem divisão de fases, baseados nos padrões atualizados da referida portaria e nos manuais de escopo e a utilização do BIM em projetos

9 Disponível em <https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/#/>

10 Disponíveis em http://www.abdi.com.br/Paginas/bim_construcao_download.aspx. Acesso em 20 mai. 2018.

pilotos que demonstrem o fluxo de trabalho e o uso dos protocolos, bem como dar visibilidade a histórias de sucesso.

Tais recomendações seguem alinhadas com o arcabouço proposto por Succar (2009), e desenvolvido posteriormente por Kassem e Succar (2017) e Succar, Kassem e Dawood (2015). Nele, observa-se a visão corroborada na experiência europeia da necessidade de envolvimento de atores diversos para que o BIM possa ser adotado de maneira efetiva, partindo da experiência e dos processos produtivos já existentes e levando em consideração não somente o setor da construção civil em si, mas também suporte jurídico para as mudanças de contrato e relações de trabalho necessárias, e dos desenvolvedores dos aplicativos, para adaptação dos produtos disponíveis à realidade brasileira e fortalecimento da estrutura de Tecnologia de Informação necessária. As ações também preveem o uso de estudos de caso capitaneados pelo Governo como laboratórios para verificação de processos e como incentivo para adoção mais ampla. Desta forma, é possível que se construam as bases para uma linguagem comum.

Algumas questões próprias ao processo produtivo brasileiro de obras públicas devem ser enfrentadas nesta revisão. Uma destas questões é a forma de contratação das obras públicas, licitadas por menor preço e baseadas no processo *Design-Bid-Building* (DBB), inadequado para a obtenção de toda a potencialidade do BIM, que exige uma contratação integrada (KASSEM; AMORIM, 2015). Esta visão conflita diretamente com a posição oficial do Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU), que tem defendido, durante o processo de revisão da Lei nº 8.666/1993, a extinção do regime de contratação integrada (RDC) e a necessidade de projeto executivo completo para licitação da obra, indo na direção de um aprimoramento do sistema DBB. A atuação do CAU ocorre em várias frentes, sendo a mais recente a participação na audiência pública deliberativa sobre a revisão da referida Lei, ocorrida em 18 de abril de 2018¹¹. Na Estratégia Nacional de Disseminação BIM constante do decreto nº 9.377/2018 não se observam menções diretas a esta questão, mas preveem uma atualização do arcabouço legislativo em relação às compras e contratações públicas (BRASIL, 2018). No texto da Lei nº 14.133/2021, que substituiu a Lei nº 8.666/1993 como regulamentação das contratações e compras públicas faz menção explícita à preferência e incentivo ao uso do BIM em contratações de serviços relativos à obras públicas, mas não há o estabelecimento de prazos ou obrigações para tal.

11 Audiência pública deliberativa sobre a revisão da Lei de Licitações disponível em <http://www.caubr.gov.br/lei-de-licitacoes-cau-br-participa-de-audiencia-publica-no-congresso-nacional/>. Acesso em 18 mai. 2018.

A necessidade de implementação do BIM como política pública federal é importante pois, nos casos brasileiros de adoção por iniciativa de órgãos de instâncias inferiores, observam-se inconsistências, limites na aplicabilidade e conflitos com os demais atores dos outros campos, além das próprias normativas públicas. No caso da implementação do BIM pela Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), autarquia ligada ao Governo do Estado de São Paulo, nota-se que os procedimentos estão ligados à criação do modelo e à compatibilização do projeto, ficando bem estabelecidos os limites atuais preconizados pela Lei de Licitações. Em audiência pública, realizada em 26 de julho de 2016, ficou claro que o processo se deu de forma internalizada, e aquele momento estava melhor caracterizado como um informe à sociedade do futuro uso do BIM¹² (FDE, 2016). Este caso é representativo das consequências e dificuldades da adoção do BIM de maneira isolada.

A existência do conjunto de normas NBR 15.965 (em sete partes publicadas de 2011 a 2015), que versa sobre o BIM, apesar de configurar-se como elemento importante na padronização, não é suficiente para assegurar seu uso, já que por si só as normas não possuem força de lei. Além disso, a norma lida prioritariamente com os aspectos técnicos e operacionais, como a classificação dos elementos, fluxo de trabalho, codificações e procedimentos. Todos os outros aspectos, como responsabilidades, procedimentos colaborativos, etc., não são parte do escopo da instituição.

Os exemplos internacionais de implementação podem nos fornecer elementos para a análise e compreensão das dinâmicas locais. É o caso dos Estados Unidos, que, por seu papel pioneiro no desenvolvimento do BIM, determinaram, através de políticas públicas e de um trabalho junto aos demais setores envolvidos (institutos de pesquisa, construtoras, profissionais), boa parte dos processos que se incorporaram ao BIM posteriormente. Este pioneirismo, e as características próprias das políticas públicas estadunidenses, normalmente avessas à regulamentação e à intervenção governamental nos processos do mercado, conformaram uma dinâmica de adoção diferente daquelas verificadas no Reino Unido. Neste país, após o estudo minucioso da experiência nos Estados Unidos e de um processo de discussão interna com os diversos setores envolvidos, foi elaborada a publicação *Government Construction Strategy*.

Nos Estados Unidos, as primeiras iniciativas em relação ao BIM (não sob esta alcunha, à época) remontam à década de 1990, com a criação do *buildingSMART*, chamado então de *International Alliance for Interoperability* (IAI). Dessa iniciativa,

12 Disponível em <http://www.fde.sp.gov.br/PagePublic/Interna.aspx?codigoMenu=305>. Acesso em 14/08/2021.

originada nos Estados Unidos mas com associados em todo mundo, surgiu, em 1994, o *Industry Foundation Classes* (IFC), um padrão de troca de informações aberto para o incipiente rol de aplicativos e plataformas BIM, desenvolvidas individualmente por diversos fornecedores e com formatos proprietários. Este padrão está hoje registrado na *International Organization for Standardization* (ISO) como a norma ISO 16.739 (EDIRISINGHE; LONDON, 2015).

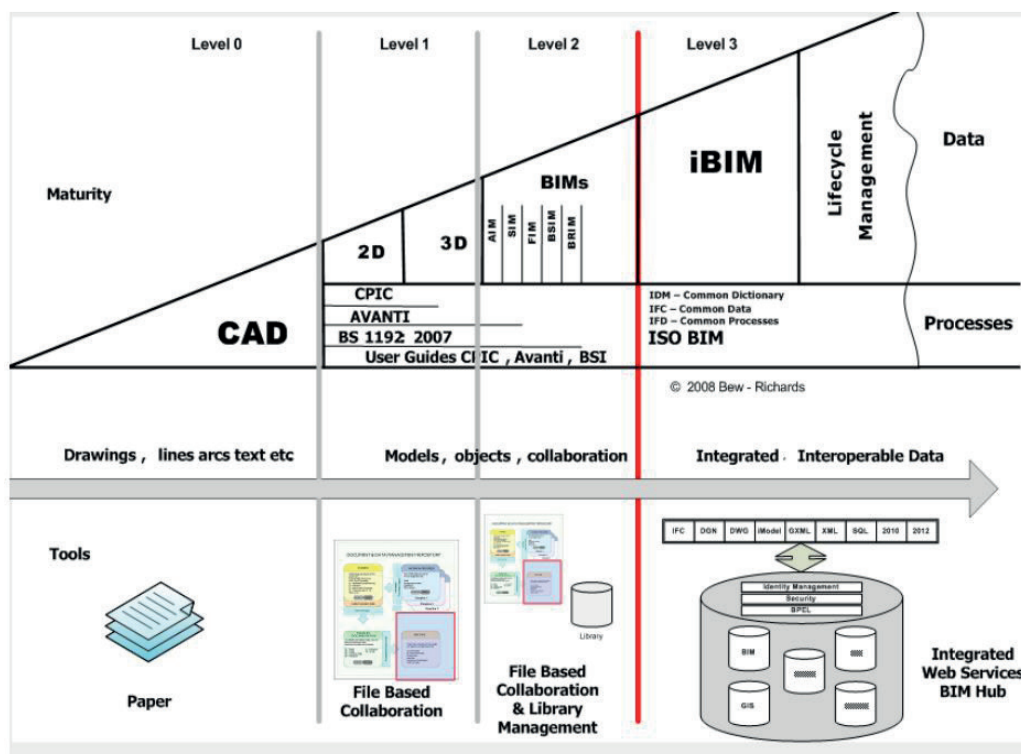
Em 2003, a *U.S. General Services Administration* (GSA), responsável pela construção, manutenção e gerenciamento dos prédios públicos federais, estabeleceu o programa nacional 3D-4D-BIM. Este programa partiu da consultoria em cinquenta projetos sob responsabilidade da GSA, e acompanhou de perto o uso do BIM em onze projetos-piloto, experimentando as diferentes tecnologias, desenvolvendo metodologias e terminologias, e investigando as consequências contratuais. Além disso, foram estabelecidos grupos de treinamento em diversas regiões do país e apontaram-se alguns “defensores” (*advocates*) com a responsabilidade de centralizar estes esforços de treinamento e difusão do conhecimento. Em 2007, a GSA publicou uma série de oito guias BIM, orientando e demandando o uso do BIM para os prédios públicos, a partir daquele ano. A visão sobre o BIM explicitada nestes documentos é bastante clara:

O objetivo do BIM é tornar a informação do projeto explícita, de modo que a intenção e o programa possam ser imediatamente compreendidos e avaliados. [...] Um modelo BIM, portanto, pode existir por mais tempo, [...] e fornecer uma precisão superior aos desenhos CAD 2D tradicionais. Como um conhecimento compartilhado, o BIM pode reduzir a necessidade de recapitular ou reformatar informações. Isso pode resultar em aumento da velocidade e precisão das informações transmitidas, redução de custos associados à falta de interoperabilidade, automação de verificação e análise e suporte sem precedentes de atividades de operação e manutenção. (GENERAL SERVICES ADMINISTRATION, 2007, p. 2, tradução nossa¹³)

Esta visão é alusiva às necessidades e preocupações dos atores da cadeia produtiva da construção civil, o que pode indicar a adoção heterogênea do BIM, em especial em aspectos referentes à integração entre os atores.

13 The purpose of BIM is to make the design information explicit, so that the design intent and program can be immediately understood and evaluated. [...] A BIM model, therefore, can live longer, [...], and provide superior accuracy than traditional 2D CAD drawings. As a shared knowledge resource, BIM can reduce the need for re-gathering or re-formatting information. This can result in an increase in the speed and accuracy of transmitted information, reduction of costs associated with a lack of interoperability, automation of checking and analysis, and unprecedented support of operation and maintenance activities. (GENERAL SERVICES ADMINISTRATION, 2007, p. 2).

Figura 8 — Os níveis de maturidade.



Fonte: BIM Task Group (2011, apêndice 3, p. 16).

No Reino Unido, a estratégia parte do princípio de que “o Reino Unido não obtém o melhor aproveitamento da construção no setor público; e não conseguiu explorar o potencial de aquisição pública de projetos de construção e infraestrutura para impulsionar o crescimento” (BIM TASK GROUP, 2011, p. 3, tradução nossa¹⁴), a partir de um ponto de vista institucional. A visão inicial é a de que os órgãos governamentais deveriam possuir mais informação, ser mais organizados e tomar decisões melhor estruturadas, com a meta de redução de custos na construção civil de até 20%, ao fim do mandato parlamentar de 2010 a 2015. Já no Reino Unido, houve o cuidado de se respeitar os processos produtivos já estabelecidos, mas com a adoção de uma estratégia baseada em níveis de maturidade¹⁵ (figura 8) e em dois movimentos: um de impulsionar (*push*), que procura facilitar o acesso

14 the UK does not get full value from public sector construction; and that it has failed to exploit the potential for public procurement of construction and infrastructure projects to drive growth (BUILDING INFORMATION MODELING TASK GROUP. 2011, p.3).

15 Os níveis de maturidade utilizados na estratégia são uma simplificação com vistas à articular os esforços de diferentes grupos. No documento há um direcionamento e metas a serem atingidas pelo conjunto dos atores envolvidos para a qualificação como determinado nível de maturidade. (BIM TASK GROUP, 2011).

e a introdução das ferramentas, metodologias e processos BIM na cadeia produtiva existente, através do incentivo à qualificação dos profissionais formados e em formação, subsídios e linhas de financiamento para criação das estruturas necessárias à operabilidade do BIM, como compra de equipamentos, aplicativos, além de concessão de bolsas e financiamento para estudos sobre o tema. Complementarmente, adotou-se também o movimento de puxar (*pull*), com solicitações bastante exatas e consistentes por parte do governo, demandando a entrega de um conjunto amplo de informações em seus projetos.

Dentre estas especificações, está a exigência de que este conjunto de informações deve ser capaz de ser transmitido de maneira completa e uniforme a outros atores, seja para auditoria, seja para continuidade do trabalho. Além disso, esse conjunto de informações deve ser capaz de informar, com exatidão, o desenho, os custos, impacto (ou pegada) de carbono e desempenho da edificação (BIM TASK GROUP, 2011). Não há, portanto, uma exigência explícita de uso do BIM nestas especificações, mas os incentivos dados aos atores no primeiro movimento e as exigências do segundo direcionam seu uso, em um processo que cria as condições para e incentiva uma reorganização dos processos produtivos na própria indústria.

Nos dois casos, o envolvimento de setores da indústria da construção civil, das universidades e outras instituições de pesquisa foi fundamental para adoção, ainda que algumas lacunas estejam presentes — no caso estadunidense, a regulamentação identifica produtos e serviços a serem entregues, mas não determina processos, nem procedimentos. Assim, ainda há uma lenta mudança de mentalidade, baseadas nas demandas e fluxos naturais do mercado, reticentes em adotar novos processos e tecnologias sem clareza sobre os retornos e riscos envolvidos. Esta característica pode ser fruto do envolvimento primário da própria indústria, caracterizada por escritórios e empreiteiras de médio e grande porte. Assim, ainda que os percentuais de adoção do BIM nos Estados Unidos sejam extremamente altos, saltando de 28% em 2007 para 71% em 2012 de presença nos escritórios (EDIRISINGHE; LONDON, 2015), essa implementação ocorre de maneira heterogênea entre os atores dos diversos setores da construção civil, sejam do governo ou das instituições de pesquisa e desenvolvimento de maneira geral (KASSEM; SUCCAR, 2017).

Assim, políticas públicas são necessárias para incentivo ao processo de adoção do BIM, e a exigência de seu uso em obras públicas faz parte desta estratégia. Entretanto, não é desejável a simples imposição do uso do BIM sem a criação de condições para tal. A adoção de políticas desenhadas a partir da conformação

local da indústria e do arranjo produtivo vigente é importante para que os atores tenham tempo de adaptar-se, ainda que em um ritmo determinado pelo poder público. Um caso relevante desta imposição, e suas consequências, é a atuação do governo no atual processo de adoção do BIM na China.

Apesar das evidentes diferenças entre as realidades brasileira e chinesa, há semelhanças no tocante à mão de obra e aos processos construtivos. Uma importante característica da China é o seu mercado impulsionado pela participação estatal nas companhias, seja através da participação acionária direta, seja através de subsídios e incentivos fiscais, e na forte regulamentação do mercado. Como no Brasil, há um processo linear de projeto-execução-comissionamento das edificações, guiado pela lógica de licitação DBB (*Design-Bid-Build*). A indústria da construção civil também possui mão de obra com baixa especialização e qualificação, operando processos muitas vezes artesanais (WANG; CROLLA, 2017; HERR; FISCHER, 2017).

Em projetos que envolvam recursos públicos, em especial os grandes empreendimentos habitacionais, há a obrigatoriedade de participação de uma quarta parte além do cliente, do arquiteto ou engenheiro e do construtor. Esta quarta parte é o engenheiro de supervisão, cuja presença é determinada por lei com a função de ser “[...] uma quarta parte neutra que garanta a execução [com] profissionalismo e ética por engenheiros e construtores.” (WANG; CROLLA, 2017, p. 203, tradução nossa¹⁶).

Este ator é contraproducente para a implementação do BIM nos processos produtivos locais, pois interfere no trabalho dos arquitetos e engenheiros na fase de projeto, criando uma dispersão da autoridade e da responsabilidade do trabalho. O engenheiro de supervisão simplesmente avalia os produtos entregues por cada profissional, estando ligado a esta documentação e não ao processo em si (WANG; CROLLA, 2017). Sua existência, como intermediário, vai contra o princípio do fluxo informacional livre entre atores preconizado pelo BIM. Por não estar ligado a nenhum dos atores, nem ter especial interesse na concretização efetiva da obra, este ator está ligado ao fluxo tradicional de projeto, e, do ponto de vista da Teoria da Conversação, não faz parte do acordo inicial da plataforma.

Em relação ao estudo dos índices levantados por Kassem e Succar (2017) discutidos anteriormente, uma distorção nas estatísticas oficiais indica uma alta taxa de adoção do BIM na indústria chinesa. Segundo Herr e Fischer (2017), as informa-

16 a neutral fourth party that guarantees both the ethical and professional execution of work by engineers and contractors.. (WANG; CROLLA, 2017, p.203).

ções obtidas não são confiáveis, pois baseiam-se em formulários oficiais visando à verificação da regularidade das empresas, e, caso estas não indiquem o uso do BIM em seus processos produtivos, haveria o risco da perda da licença para atuação. Assim, os autores procederam a uma pesquisa na região de Shanghai/Suzhou (de grande importância econômica) e identificaram que, com poucas exceções, o BIM é utilizado basicamente como uma ferramenta de modelagem, pois muitas vezes o modelo é produzido após a finalização dos desenhos bidimensionais em CAD, como forma a atender à normatização vigente. Outra questão levantada é que o uso do BIM nos processos aumenta o tempo de projeto (já que maior quantidade de informações é produzida), mas as construtoras chinesas alegam que atuam sob uma pressão muito grande de tempo, preferindo a utilização de planos menos precisos e conseguindo a diminuição do prazo de entrega da obra em uma concorrência pública ou na captação de recursos públicos.

O caso descrito ainda permite que se reflita sobre a imposição do BIM em processos produtivos que se baseiam em produtos e não em processos, como a existência do engenheiro de supervisão explícita. Há uma clara dicotomia entre demandar um controle sobre os produtos das fases do ciclo de vida da obra e, ao mesmo tempo, impor o uso de uma plataforma cujo foco são os processos, e que preconiza justamente a sobreposição destas fases (SUCCAR, 2009). É também uma clara demonstração dos riscos de criação de uma normativa e de demandas que fomentem a entrega de produtos, e não a implementação destes novos processos.

Assim, é necessário suporte por parte do poder público em fomentar um ambiente favorável à adoção do BIM, com a criação de arcabouços jurídicos apropriados, incentivo ao treinamento e à pesquisa, e cooperação com a indústria para compreensão de seus próprios processos. No Brasil, a estratégia determinada pelo decreto nº 9.377/2018 parece ir nesta direção, mas será necessário acompanhar as efetivas ações tomadas a partir deste marco legal. Não há um formato único para o estabelecimento destas políticas. Segundo Kassem e Succar (2017), há nos casos estudos um padrão passivo de elaboração de políticas públicas, que limita-se, muitas vezes, em observar, encorajar e conscientizar, em oposição à postura mais ativa de incentivar e educar, adotadas, por exemplo, no Reino Unido e na Holanda.

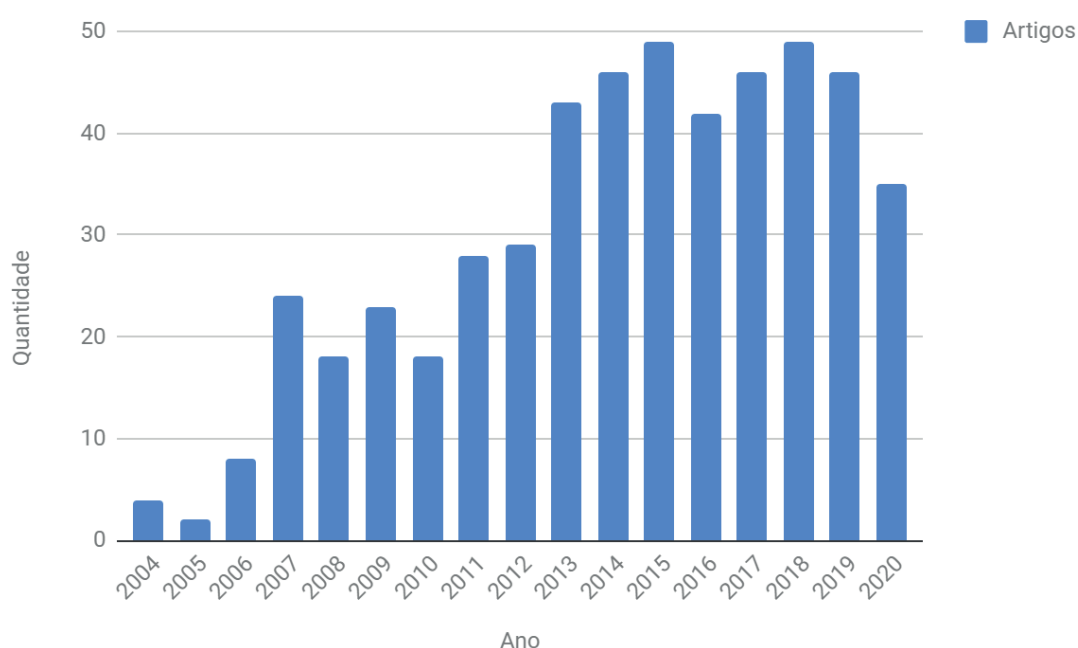
A ação do Estado, portanto, é essencial tanto nos aspectos legislativos e normativos, contribuindo para o estabelecimento de parâmetros aceitos por todos os atores para o entendimento mútuo, e incentivando a adoção nas diversas áreas envolvidas, quebrando o impasse existente atualmente. Mais ainda, verifica-se,

neste movimento de normatização e institucionalização do BIM, a possibilidade de inclusão de atores não técnicos nos processos. Esta inclusão poderá se estabelecer como mais um instrumento de participação e colaboração da comunidade, contribuindo para a efetivação das políticas públicas participativas implementadas a partir dos princípios preconizados na Constituição de 1988, como o Orçamento Participativo e as diversas instâncias de câmaras setoriais, conselhos deliberativos e consultivos e audiências e consultas públicas. Esta discussão possui características próprias e será desenvolvida ao final deste capítulo.

2.3.3 O papel da Academia

O BIM tem sido repetidamente descrito como uma tecnologia disruptiva (SMITH; TARDIF, 2009), ou seja, capaz de desestabilizar processos e metodologias existentes e consagradas, abrindo espaço para a inovação e o rearranjo das cadeias produtivas, permitindo a emergência de novos atores, processos e metodologias. Desde os experimentos de Eastman (1975), com o desenvolvimento do sistema BDS (*Building Description System*), até a difusão do BIM, no início dos anos 2000,

Figura 9 — Quantidade de artigos com a palavra-chave “BIM” disponíveis na base de dados CUMINCAD, por ano de publicação.



Fonte: o autor (2021).

verifica-se, através de levantamento efetuado na base de dados CumInCAD¹⁷, com o uso da palavra-chave “BIM” e da expressão *Building Information Modelling*, uma progressão na quantidade de publicações nos diversos congressos das associações que contribuem para esta base, de onde pode-se inferir um aumento de interesse na área (figura 9). Este interesse também se verifica na produção brasileira, em especial entre 2011 e 2019. (CARNEIRO; LINS; NETO, 2012, MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2017).

Os autores verificam que a contribuição dos pesquisadores é intensa e, muitas vezes, integrada à indústria. Esta contribuição assume diferentes formas, desde textos mais descritivos do atual estado da arte do assunto, até manuais de procedimentos, análises de implementação, hipóteses inovadoras, e definições e fundamentos, além do desenvolvimento da ampliação da funcionalidade dos aplicativos disponíveis com o desenvolvimento de *plugins* e extensões.

Machado, Ruschel e Scheer (2017) identificam franco crescimento de publicações brasileiras, sobretudo em anais de congressos, a partir de 2012. Notam, entretanto, um pequeno desempenho em publicações em periódicos, o que pode ser parcialmente explicado por tratar-se de um campo em desenvolvimento, linhas de pesquisa em consolidação, e pesquisadores em formação, nas universidades brasileiras, além da pequena quantidade de periódicos especializados no tema, no Brasil. Sobre as características destes trabalhos, os autores identificam que:

[...] o método científico mais aplicado em teses e dissertações foi o estudo de caso, que busca caracterizar, estabelecer relações causais e construir hipóteses. Identificou-se também um volume significativo de teses e dissertações que utilizaram a pesquisa bibliográfica, e de maneira mais recente a pesquisa construtiva, que produz novos artefatos, e a pesquisa experimental, que explicita comportamentos e relações. (MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2017, p. 377).

Assim, verifica-se uma mudança do perfil de pesquisas objetivando o estabelecimento de fundamentos e questionamentos, para pesquisas interessadas em verificar e experimentar processos e metodologias.

Kassem e Amorim (2015) situam o início do interesse pelo tema, no Brasil, em meados da década de 1990, com a defesa de dissertações de mestrado na Universidade Federal Fluminense, e um grande impulso dado pelo projeto Classificação e Terminologia para a Construção, financiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e

17 O CumInCAD (*Cumulative Index about publications in Computer Aided Architectural Design*), reúne publicações das diversas associações da área (ACADIA, CAADRIA, eCAADe, SIGraDi, ASCAAD e CAAD futures)

Projetos) com apoio de outras entidades de fomento à pesquisa. Este projeto teve relevância para a sistematização, a nível nacional, da classificação dos elementos da construção, para fortalecer a discussão sobre o uso das tecnologias da informação na construção, e para a criação de diversos grupos de pesquisa voltados ao BIM, nas principais universidades brasileiras. Desta organização, teve início o evento Tecnologia da Informação aplicada à Construção, apoiado pela ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, que figura como o evento com maior número de artigos sobre o tema, com 81 trabalhos com a temática publicados entre 2002 e 2015, seguido pelo congresso anual da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGraDi), com 46 trabalhos (MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2017).

Conforme já dito, Kassem e Succar (2017) verificam que, em seu estudo sobre a macro adoção em áreas de difusão, há um baixo índice de processos e políticas no Brasil. Isto se reflete, conforme já descrito, em uma pequena quantidade de políticas governamentais atualmente em vigor no setor, mas também reflete uma pequena relação desta produção científica com os órgãos públicos, capazes de tomar partido destas pesquisas e implementar metodologias e normativas. Esta relação pode ter origem em uma dissociação das universidades e instituições de pesquisa com o governo, em oposição ao verificado em países mais industrializados, onde estas duas esferas se articulam em torno da questão do interesse público. São mais comuns os temas relacionados com aspectos técnicos ou aplicados, contando, em alguns casos, com parcerias com a indústria. Entretanto, pesquisas que mapeiam e que acompanham os processos de projeto, sobretudo aquelas com aspectos e vieses práticos de acompanhamento destes processos, parecem poucas no contexto brasileiro, reafirmando o ineditismo da presente pesquisa.

Em evento realizado na UNICAMP, em março de 2018, reuniram-se pesquisadores de cinco unidades de universidades públicas do estado de São Paulo para um encontro sobre as pesquisas relacionadas ao BIM, contando com a presença do Dr. Bilal Succar¹⁸. Reuniram-se neste seminário as universidades onde ocorre grande parte da produção científica brasileira e o desenvolvimento de pesquisas com maior potencial de inovação. Este evento é relevante pois, na análise de Machado, Ruschel e Scheer (2017) sobre a produção científica brasileira sobre BIM,

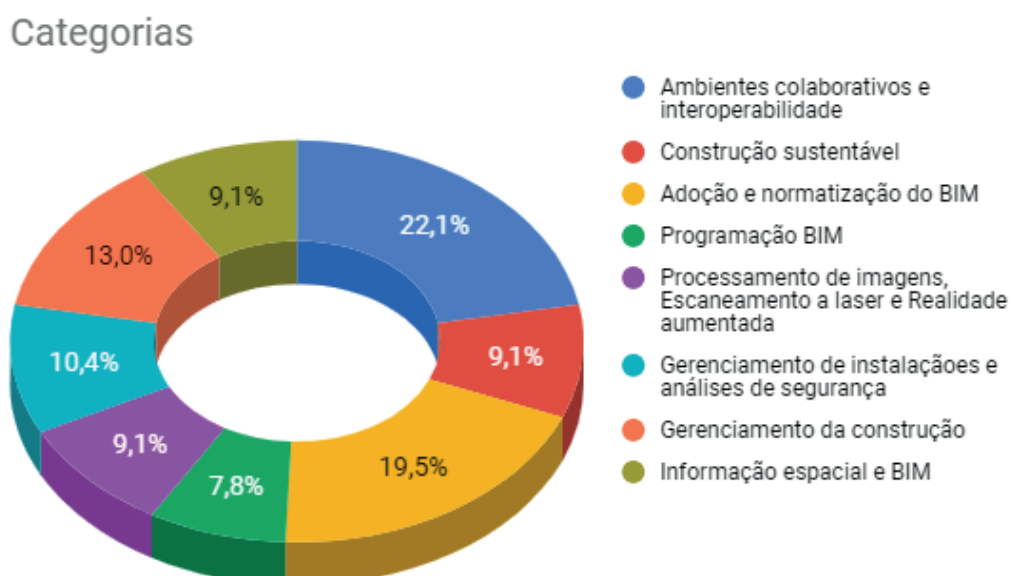
18 Durante este evento, com 57 pesquisadores inscritos, foi possível obter um amplo panorama das pesquisas sobre o BIM em curso na UNICAMP e na USP. O evento contou com dez pesquisadores principais, responsáveis por projetos financiados pela FAPESP ou bolsistas de Produtividade CNPq. Constatou-se a existência de 27 dissertações de Mestrado, 11 teses de Doutorado em desenvolvimento naquele momento, além de algumas pesquisas de Iniciação Científica ligadas ao BIM em curso em torno das linhas de pesquisa destes pesquisadores.

a USP e a UNICAMP aparecem entre as instituições que abrigam os pesquisadores com maior produção na área, e também que abrigam a maior parte das dissertações e teses sobre o tema, finalizadas ou em curso.

Foi elaborado um panorama das pesquisas em curso, adotando-se as classificações de Succar, Saleeb e Sher (2016), tendo sido o enquadramento das pesquisas realizado pelos próprios pesquisadores, sendo possível que uma mesma investigação possuísse mais de uma categoria ou tendência associada. Em termos de categorias verificou-se uma especial atenção aos ambientes colaborativos e a interoperabilidade, seguido de questões sobre a adoção e normalização do BIM, indicando uma preocupação com a futura maior integração necessária ao aumento do grau de maturidade de implementação. Também reflete a preocupação em mudanças de processos e, principalmente para esta pesquisa, transformações no fluxo informacional. Além disso, notou-se uma ampliação no foco de questões de projeto para o gerenciamento da obra, indicando preocupação com estes temas mais ligados à indústria (figura. 10).

Nas tendências, que indicam os temas de trabalho de maneira mais detalhada (SUCCAR; SALEEB; SHER, 2016), verificou-se uma maior concentração nos estudos sobre o processo de projeto, seguido da questão das trocas de informação e interoperabilidade. Este desvio para a questão do projeto arquitetônico pode ter como origem a presença de programas e pesquisadores originários desta área, mas também pode-se inferir que há uma maior taxa de adoção por profissionais, além da presença do BIM no currículo dos cursos de graduação dessas instituições (figura 11).

Figura 10 — Categorias das pesquisas presentes no evento, conforme classificação de Succar, Saleeb e Sher (2016).



Fonte: o autor (2018).

Figura 11 — Tendências das pesquisas, conforme classificação proposta por Succar, Saleeb e Sher (2016).



Fonte: o autor (2018).

No Brasil, os pesquisadores que atuam nas universidades públicas¹⁹ também são os professores responsáveis por disciplinas nos cursos de graduação e de grupos de pesquisa interessados nos diversos aspectos do BIM e há uma constante ligação dos objetos de pesquisa dos pesquisadores com o conteúdo ministrado na aos alunos da graduação. Assim, verifica-se que há uma maior presença do BIM nas universidades públicas, em consonância com interesses dos pesquisadores destas instituições no tema. Em instituições particulares há ainda uma incipiente adoção (DIAS, 2016), já que estas operam em sua maioria através de uma lógica de investimento e retorno, e a implementação do ensino do BIM demanda investimentos em uma estrutura tecnológica e na contratação de docentes qualificados. Quando implementado, o ensino na graduação muitas vezes se dá através de uma visão ferramental, ou seja, versam sobre o uso dos aplicativos BIM, mas não sobre o BIM como um gerenciador de informações e sobre os processos que se operam neste.

Esta adoção é importante pois, conforme já citado, um dos grandes entraves para adoção do BIM é o custo, tanto com equipamentos e aplicativos, como com treinamento (DIAS, 2016). Ao mesmo tempo, parte da resistência em sua adoção

19 Este rol de pesquisadores inclui os professores lotados nas instituições públicas e também os alunos da pós-graduação, muitos deles professores de instituições particulares. Estes últimos vão à universidade pública (financiada com recursos estatais) para se qualificar e desenvolver pesquisas, muitas vezes com o apoio de bolsas de estudo do Estado.

é também parte da cultura de trabalho cultivada desde a graduação. Portanto, incorporar os processos e a visão do BIM como uma plataforma de fluxo informacional e não somente como uma ferramenta de modelagem é fundamental e deve ocorrer durante a formação profissional. O papel da formação será discutido com mais profundidade no quarto capítulo, mas através de estudo comparativo entre o posicionamento na grade curricular, as ementas e a bibliografia das disciplinas ligadas ao uso dos recursos digitais e, em especial, ao BIM, nos seis cursos públicos de graduação em Arquitetura e Urbanismo do estado de São Paulo, fica clara a existência de, pelo menos, três entendimentos da relação dos recursos computacionais com os cursos e com a profissão, por consequência. Os dados analisados estão disponíveis no apêndice A.

O primeiro é uma visão instrumental e estrita, em que os meios digitais são vistos como ferramenta de representação gráfica, e o BIM como uma evolução do atual uso do CAD. Nesta categoria, encaixam-se os cursos que oferecem uma única disciplina, ligadas às questões do desenho técnico e representação gráfica analógica (UNESP Bauru e Presidente Prudente, FAU-USP, em sua disciplina obrigatória). Outros cursos também adotam uma visão instrumental, mas em sentido mais amplo, em que os recursos computacionais são auxiliares ou facilitadores dos diversos momentos do projeto e assumem diversos aspectos, procurando apresentar uma gama ampla de opções, com aplicações já determinadas (IFSP e FAU-USP, se considerada a disciplina optativa). Por fim, há uma visão conceitual e ampla, em que os sistemas digitais fazem parte de um conjunto básico de conhecimentos e habilidades que fazem parte do perfil profissional desejado. Nesta categoria, diversos conceitos são apresentados como fundamentais para continuidade da formação, e o conteúdo desenvolvido nas disciplinas obrigatórias é articulado com outras disciplinas, em especial aquelas de projeto. (IAU-USP e UNICAMP).

As disciplinas de caráter instrumental e estrito possuem, em seus objetivos e conteúdo programático, uma redação bastante objetiva, delimitando claramente o seu conteúdo, sem margens para direcionamentos individuais. Ainda que isto seja desejável até certo ponto, pois a disciplina está inserida dentro de um projeto maior de curso, com um perfil desejável de egresso, exclui a possibilidade de responder de maneira mais dinâmica às contínuas transformações das demandas na área. Assim, seriam exigidas revisões mais frequentes destas ementas por consequência, da própria grade curricular e do projeto de curso que é muito difícil e indesejável do ponto de vista educacional, pois impede que se completem ciclos sucessivos com o mesmo perfil de formação, e administrativo, pois exigirá um grande dispêndio de tempo do corpo docente em revisões e discussões.

Eventuais avanços no campo são incorporados individualmente por iniciativa dos discentes, e, por isso, outras disciplinas não podem tirar proveito destas atualizações, gerando uma situação desequilibrada entre os alunos. O BIM mesmo utilizado como ferramenta de modelagem representa um grande ganho de tempo na produção das peças gráficas dos projetos. Seu uso também diminui consideravelmente a ocorrência de erros de compatibilização entre os desenhos, verifica-se uma discrepância no desempenho em relação alunos que não o adotaram.

Nas disciplinas de caráter instrumental e amplo, um conjunto de conteúdos distribuídos contribuem para traçar um panorama mais amplo dos recursos computacionais. Estas disciplinas obedecem a uma certa ordem de complexidade, como 2D, 3D e 3D paramétrico, seja ele BIM, que é um conceito mais amplo, ou com o uso de algoritmos e geração de formas. As ementas, ainda que objetivas, possuem redações mais abrangentes, e permitem maior flexibilidade de abordagens dentro do conjunto. Este conjunto pode estar presente no início do curso, possibilitando a instrumentalização do discente e permitindo que o restante do curso possa tirar proveito deste conteúdo. Como as ementas possuem um certo grau de determinação, é possível manter a consistência durante o ciclo de vigência de um determinado projeto de curso, incorporando alguns dos avanços do campo.

Os cursos do IAU-USP e da UNICAMP, que adotam uma postura conceitual e ampla frente aos recursos computacionais, incorporam estes recursos como necessários ao conjunto básico de conhecimentos e habilidades do discente, inclusive frente ao próprio curso. Em consequência disso, as demais disciplinas do curso partem do pressuposto deste conhecimento e incorporam estes processos de projeto em suas dinâmicas, contando com alunos já proficientes e conhecedores dos sistemas e plataformas computacionais.

Em geral, as ementas possuem um caráter amplo e pouco determinado, permitindo que sejam rapidamente incorporadas novas características à disciplina sem necessidade de uma revisão das ementas. Ainda que isto possa significar um problema do ponto de vista da consistência da formação do aluno, pois diferentes turmas terão acesso a diferentes conteúdos, a critério do docente responsável, as características próprias de algumas instituições de ensino públicas no Brasil tornam possível esta liberdade, pois normalmente os professores são contratados com dedicação exclusiva à instituição e permanecem em suas posições por longo tempo, garantindo uma consistência de abordagem. Além disso, a ênfase dada à pesquisa nestas instituições permite que estas atualizações sejam fruto de reflexão acadêmica consistente e constante, com grande articulação entre os aspectos teóricos e práticos. Por fim, a maneira como os cursos são efetivamente ministra-

dos pelos próprios membros do corpo docente gera uma integração e uma visão de conjunto que permite esta flexibilidade.

Entretanto, a resistência e das dificuldades de adoção já discutidos do BIM também podem ser observados neste contexto. Se, por um lado, algumas instituições de ensino, em especial as particulares, resistem a investir no ensino do BIM, tendo em conta um baixo retorno para o investimento em equipamentos e contratação de professores (DIAS, 2016), a liberdade e a autonomia verificadas sobretudo em algumas instituições públicas, podem se configurar em um objeto de disputas, especialmente quando se trata de implementar o BIM de maneira ampla, fora do território individual das disciplinas sob responsabilidade dos pesquisadores interessados no tema. É possível que este cenário venha a se modificar, pois, tendo em vista o crescente interesse da pesquisa nesta área, com diversas linhas e grupos de pesquisa estabelecidos e várias dissertações e teses sobre o tema, haverá uma maior familiaridade dos futuros docentes com a questão, a exemplo do processo observado quando da introdução do AutoCAD nos currículos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo (TRAMONTANO; VALLEJO; SILVA FILHO; MEDEIROS, 2020).

Assim, as instituições de ensino e de pesquisa possuem diversos papéis na adoção do BIM, agindo, segundo Kassem e Succar (2015) como ator importante no estabelecimento de políticas e normativas junto ao campo de políticas públicas, atuando também ao longo dos processos, ao investigar os procedimentos operacionais do BIM e também lidam com o aspecto tecnológico, colocando-se como desenvolvedores, associados ou não aos atores da área. Mais importante, pode contribuir com uma visão sistêmica a ampla, contornando as limitações naturais dos atores da indústria da construção civil, que avaliam a implementação do BIM em termos de risco e retorno, e dos atores institucionais, como os órgãos de classe, as diversas instâncias da administração direta e os corpos normativos, que normalmente limitam-se a uma postura mais reativa às transformações.

2.4 Processos em mudança: reposicionamento dos atores e questões emergentes

Já foi dito que o BIM tem suas raízes firmemente estabelecidas nos processos da indústria da construção civil. Todos os envolvidos em uma obra produzem e recebem uma infinidade de informações, que precisam ser transmitidas com a maior clareza possível para muitos outros atores envolvidos no processo produtivo. Estas informações devem se manter coerentes e íntegras até o fim do ciclo

de vida da edificação, pois decisões tomadas durante a fase de projeto afetarão a manutenção, eventuais reformas e até a demolição. Que estas informações mantenham-se em constante fluxo é condição essencial para que este sistema mantenha-se ativo, conforme já discutido.

Nos processos produtivos tradicionais, cada fase de projeto comporta-se como um sistema relativamente independente dos demais, recebendo informações do ambiente, processando-as e emitindo novas informações, através do uso de uma linguagem comum entre todos os atores, seja esta gráfica ou realizada através de outras formas de documentação. Ao fim de cada fase do ciclo de vida da edificação, cria-se uma barreira onde a informação flui em uma única direção e dificilmente há espaço para *feedback*.

Se um projeto é, do ponto vista gerencial, o conjunto das informações geradas, compatibilizadas e distribuídas para serem reinterpretadas na execução, pode-se dizer que o bom andamento de um projeto está intimamente ligado ao fluxo de informação. Idealmente, esta informação deve estar compatibilizada e disponível para todos os envolvidos, de forma a haver uma concordância no entendimento sobre o objeto por todos os atores. A gestão dessa informação toma tempo, recursos e está sujeita a falhas, dada a complexidade do objeto.

Retomando as relações estabelecidas anteriormente, não verificamos nos processos tradicionais de projeto a constituição de um Sistema Complexo no escopo daquela que atribuímos à plataforma BIM. A relação entre os atores é sequencial e hierarquizada: é possível, em cada fase do ciclo de vida da obra, observar-se a existência de um controlador daquele processo, ainda que, em outra fase, este possa ser mais um ator na estrutura hierárquica. Na fase de projeto, fica clara a preponderância do arquiteto, normalmente responsável pelo contato com o cliente e pela coordenação dos projetos complementares, orçamento, planilhas. Após a determinação dos consensos nesta fase, estas informações são transferidas para um novo grupo de atores com um novo controlador do processo para a execução da edificação, onde se observa a preponderância do gerenciador da obra, seja ele uma construtora ou o corpo técnico responsável pela execução, coordenando os múltiplos serviços e responsáveis pela empreitada. A partir do conjunto inicial de informação vindos da fase anterior, novo processo de diálogo e de consenso é iniciado, e ao fim da construção, a equipe de manutenção assume este posto, até o eventual desmonte, quando encerra-se o ciclo de vida.

Importante notar que grande parte das informações e das conversas contidas em uma fase se perde na transição, não sendo transmitida para fase posterior, como arranjos alternativos, antevisão de problemáticas, discussão de soluções

construtivas. O contrário é ainda menos provável: por ser um fluxo sequencial no tempo, as informações seriam incorporadas a um novo ciclo, mas devido à efemeridade das redes formadas pelos atores em processos produtivos de edificações, estas se perdem (LINDEROTH, 2010; MELHADO, 2002). A comunicação se dá de forma assimétrica, com um sentido preferencial do fluxo de dados, tanto entre fases como intra fases.

A plataforma BIM, portanto, atua também como gerenciador, capaz de reduzir o tempo gasto na gestão da informação (MANZIONE, 2013). Este conceito pode ser “adotado para o processo de projeto, [...] permitindo flexibilidade e coordenação de diferentes fluxos de informação e a interação do processo de projeto com o processo de suprimento e a execução do trabalho.” (MANZIONE, 2013, p. 22). Nesta visão, o motor do processo de projeto é a informação em si, e não o produto individual de cada tarefa.

Um grande diferencial do BIM, conforme já discutido, é que, independentemente da capacidade interpretativa individual de cada ator envolvido, a riqueza semântica embebida permite que se experimente o edifício em todos os seus aspectos (UNDERWOOD; ISIKDAG, 2010). A colaboração, no BIM, é uma das suas características essenciais, pois a própria construção de uma edificação é um esforço conjunto de diversas disciplinas e áreas, e envolve a comunicação de diversos conhecimentos e ações. Sacks (2010) coloca que o BIM é mais do que um exercício técnico: é um exercício social, centrado na colaboração e na cooperação, ajudando na tomada de decisões dos profissionais envolvidos e agregando os dados disponíveis. Isso modifica o acordo existente hoje nos processos tradicionais de projeto, e abre espaço para que outros atores não técnicos atuem através da plataforma.

Eastman *et al.* (2008) enfatizam a importância do BIM como forma de produção, análise e — importante no caso da presente pesquisa — a comunicação de modelos de construção. Nesse sentido, portanto, estamos falando de mais do que simplesmente usar outra ferramenta de projeto, mas de um sistema de informação que pode se integrar com outros sistemas, gerando e recebendo informações.

Entretanto, não se pode confundir o papel das plataformas de gerenciamento da informação com o de simples repositório ou ainda, versionamento, em que toda a informação está disponível de forma completa o tempo todo. O excesso de informação também é prejudicial ao entendimento, podendo levar a um processo entrópico (ECKERT; CLARKSON; STACERY, 2001). Para minimizar a necessidade de interpretação de cada envolvido no processo, e assim diminuir a possibilidade de falhas na compreensão, o BIM não somente gerencia mas também seleciona

de maneira qualitativa a informação a ser exibida a determinado ator. Por exemplo, para um arquiteto trabalhando juntamente com um engenheiro de estruturas, importam as dimensões e a posição dos elementos estruturais, bem como a sua ligação com os demais componentes construtivos constituintes da edificação, mas não importa neste momento o detalhamento das ferragens. Por outro lado, para o orçamentista trabalhando no mesmo modelo, o dimensionamento das ferragens e o volume das peças estruturais importam, mas não a sua forma ou posição no espaço. O BIM efetua esta filtragem, tornando visível somente a informação necessária a determinado ator, ainda que seja possível, caso assim se deseje, acessar todo o conjunto de informações disponível, eliminando-se os filtros.

Além de gerenciar a informação produzida pelos diversos atores, a plataforma também opera um complexo sistema de permissão e de verificação da integridade de forma a conseguir manter essa coerência informacional. Assim, cada envolvido possui acesso a um conjunto determinado de ações e área de influência. Cada ator possui um papel definido, e eventuais ações sobre o domínio de outro profissional exige uma negociação. Dessa forma, ficam preservadas as atribuições e responsabilidades específicas de cada profissional, inclusive no campo legal. Tais atribuições são importantes ao se definirem responsabilidades e estruturarem-se contratos e acordos entre atores. Estas atribuições, entretanto, são diferentes e de limites menos precisos do que no processo produtivo tradicional, constituindo-se esta uma questão ainda em discussão, nos casos de adoção do BIM.

Por fim, a plataforma BIM também possui ferramentas de resolução de conflitos, quando há interferência entre dois objetos de disciplinas distintas. Apesar de poder sugerir soluções, o papel do sistema é tornar visível a incompatibilidade e compelir os responsáveis a chegarem a uma solução de comum acordo, em um processo de conversação, até que um entendimento mútuo (com a eliminação do conflito) seja alcançado. Dada a natureza concomitante do projeto com o uso do BIM, tal resolução não é feita de forma hierarquizada. A solução mais vantajosa pode ser adotada, já que há possibilidade de alteração ou de rearranjo da informação, em todas as disciplinas. Esta responsabilidade compartilhada altera as relações entre os profissionais, modificando a lógica existente atualmente no mercado (WINFIELD, 2015).

Como exemplo dessa dinâmica, podemos imaginar que, em determinado projeto, aconteça um conflito entre um ramal primário de esgoto e uma viga, situação bastante comum. Normalmente, o projeto hidráulico seria alterado, pois encontra-se abaixo na hierarquia do processo tradicional de projeto. Com o uso do BIM, há a possibilidade de desvio da tubulação, revisão da solução estrutural

ou, ainda, abertura de uma passagem no elemento estrutural e reforço nas ferragens da viga. Também há a possibilidade de rearranjo do *layout* de um sanitário para que este conflito seja sanado.

Todas as opções listadas acima são difíceis de serem adotadas em um processo tradicional, pois a complexidade de uma mudança no projeto estrutural é maior do que no de instalações hidráulicas, e a alteração na arquitetura implicaria possíveis modificações na estrutura. Com o BIM, essa hierarquia é minimizada, e o ônus da resolução do conflito é distribuído entre todos os atores. Este poderia ser um exemplo dos reflexos de uma relação equipotenciária entre os atores. Entretanto, as questões levantadas sobre a responsabilidade ainda impõem uma hierarquia, sendo este mais um ponto de discussão sobre o BIM, que retomaremos mais adiante.

2.5 Participação

Dentro deste panorama, como o BIM pode ser inserido dentro de políticas públicas para participação popular? Conforme abordado no primeiro capítulo, existiu, no Brasil pós-Constituição de 1988 um intenso direcionamento para a adoção de políticas de participação popular, estando as iniciativas determinadas tanto na carta magna quanto em diversos instrumentos regulamentados em decretos, leis e atos do poder executivo (BRASIL, 1988). Estas determinações ainda são vigentes e, ainda que o momento atual do país não seja favorável ao avanço destas políticas, configuram elementos estruturadores da constituição do Estado proposto na Carta Magna.

Os resultados diversos alcançados por estas políticas, conforme já discutido, advêm da heterogeneidade de implementação e reforço destas ações, nas esferas federal, estadual e municipal. Assim, a existência da normativa não é suficiente para que ela seja eficiente e vá além de processos burocráticos. Não temos, portanto, a ilusão de que a plataforma proposta aqui seja suficiente para possibilitar a participação comunitária preconizada na Constituição. As ações envolvendo a plataforma devem fazer parte de um sistema mais amplo, que inclui ações da sociedade e também de normativas que tornem as definições advindas da plataforma como parte do processo decisório público de maneira impositiva. Deve também contar com articulações entre outras instâncias de processos de participação, em uma estratégia integrada de inclusão e participação, interagindo de maneira positiva, e não predatória, em uma disputa por recursos e iniciativas públicas.

2.5.1 Normas e normativas

Se há uma lacuna na implementação de políticas e normativas públicas para o BIM no Brasil, há experiências extremamente exíguas de efetiva adoção do BIM dentro dos processos de produção de obras públicas. Estas iniciativas são de órgãos isolados, com alcance limitado às suas atribuições. A FDE, autarquia do estado de São Paulo, é um dos exemplos mais proeminentes, o sistema OPUS, do exército brasileiro, é outro.

Nestes dois casos, verificam-se faces diversas da mesma problemática. Conforme abordado no primeiro capítulo desta tese, o processo produtivo de obras públicas possui características que obedecem às práticas do mercado, e também aspectos próprios. A Lei de Licitações e as orientações dos órgãos de controle e fiscalização adotam uma visão segmentada e linear do processo produtivo, com fases distintas e pontos de controle e responsabilidades determinadas, entre diversos atores, típicas do processo de licitação *Design Bid Build* (DBB)²⁰ preconizado pela legislação vigente (BRASIL, 1993).

Entretanto, com a adoção do BIM, estes processos tendem a se mesclar e tornar-se concomitantes (SUCCAR, 2009), pois a atuação dos diferentes atores não é mais dada pela lógica da entrega de produtos através da cadeia produtiva, mas sim pelo fluxo informacional. Assim, os responsáveis pela operação e manutenção da edificação podem contribuir para a fase de projeto, indicando materiais e processos mais adequados para sua operação. Se este *feedback* entre diversos ciclos construtivos é possível mas não ocorre (MELHADO, 2002), com o BIM esta é uma consequência inevitável de um alto grau de integração dos atores, resultado de uma implementação mais avançada (SUCCAR, 2009). Assim, o processo licitatório atual está em conflito com os processos que irão configurar-se com a perspectiva do avanço da implementação do BIM.

Com a desastrosa experiência do uso do Regime Diferenciado de Contratação (RDC) no Brasil, conforme discutido no capítulo 1, a revisão dos processos licitatórios transformou-se em uma disputa de base quase ideológica, não balizada por aspectos técnicos e por uma visão de futuro dos processos construtivos.

20 Design-Bid-Build é um sistema muito comum de licitações. Após o desenvolvimento do projeto (*design*), este é utilizado para a licitação (*bid*) da construção (*build*). Neste sistema, há uma divisão entre as fases de projeto e construção, de forma a minimizar os possíveis direcionamentos de técnicas construtivas e materiais para favorecer uma empresa na licitação (BOLPAGNI, 2013). No caso brasileiro, as empresas e profissionais envolvidos na fase de planejamento não podem participar da licitação da obra.

Entretanto, parece que a questão não é o processo licitatório em si, mas as normativas e a legislação que dão suporte a estes procedimentos.

No caso da contratação pelo processo DBB, por exemplo, a defesa do projeto completo e de auditorias independentes durante o processo de projeto e execução, exercida pelos conselhos e associações de arquitetos e engenheiros (CAU, CREA, AsBEA), realmente são capazes de minimizar os problemas verificados, pois demandam maior planejamento e comprometimento por parte dos entes públicos e privados envolvidos. Mais ainda, este grau de precisão leva a uma responsabilização objetiva destes atores, fator essencial para mitigação da questão da corrupção. Entretanto, tal processo não é capaz de utilizar todo o potencial do BIM, por falta de comunicação entre os diversos atores envolvidos em fases distintas, estanques em si mesmas.

Não se trata aqui de dizer que não seja possível o uso do BIM em processos DBB, ou mesmo que não se percebam benefícios desta adoção, muito pelo contrário. Ocorre que o potencial da plataforma não será alcançado de imediato, e é necessário que se adote um controle das expectativas e se incluam estas questões no planejamento de longo prazo da implementação. De fato, esta adoção é necessária com preparo para as fases posteriores de maturidade, gerando o conhecimento e a experiência necessária para a construção de novos parâmetros de projeto e contratação:

Por outro lado, é importante frisar que Building Information Modelling pode ser implementado em diversos métodos de aquisição, desde os tradicionais aos inovadores. Por exemplo, em *Design-Bid-Build* o cliente poderia incluir um modelo BIM na documentação da concorrência para melhor entendimento da complexidade do projeto. No entanto, neste caso, o BIM não pode expressar todo o seu potencial (Salmon, 2012) porque as decisões já foram tomadas sem a participação do construtor (Eastman et al., 2011). (CIRIBINI; BOLPAGNI; OLIVIERI, 2015. p. 35, tradução nossa²¹)

Assim, a adoção de processos integrados de projeto, construção e operação são necessários para se transitar de um processo segmentado, com responsabilidades restritas e litigantes — com a culpabilização dos responsáveis por fases anteriores por falhas em fases futuras — para um processo colaborativo, com

21 On the other hand, it is important to underline that Building Information Modelling can be implemented in several procurement methods, from traditional to innovative ones. For example, in Design-Bid-Build a client could include a Building Information Model in tender documentation to better understand the complexity of the project. However, in this case BIM cannot express its full potential (Salmon, 2012) because decisions were already taken without the participation of the contactor (Eastman et al., 2011). (CIRIBINI; BOLPAGNI; OLIVIERI, 2015. p. 35).

responsabilidades compartilhadas. Esta mudança exige que se criem normativas claras e objetivas com o papel de cada ator no processo, bem como alterações no arcabouço jurídico e legislativo que hoje suporta o processo, para que não se repitam as questões do da experiência do Regime Diferenciado de Contratação. Mais uma vez, a máxima de que é impossível se pensar no BIM de maneira isolada se verifica, ainda que a implementação não possa ser realizada em um único momento, conforme afirmam Kassem e Succar (2017). Experiência positiva de implementação em incrementos como a do Reino Unido demonstra esta possibilidade, em oposição às tentativas de implementação por via de atos decisórios impositivos, como demonstra a adoção ainda reticente da China.

2.5.2 Adoção e resistência

Se a implementação do BIM na esfera pública deve dar-se de maneira paulatina, este processo deve primeiramente ser internalizado nos órgãos e nos processos internos, como, mais uma vez, o exemplo da implementação na FDE, com a construção de processos padronizados e elementos bem definidos, demonstra. Ao construir ou reformar, a FDE faz uso do processo *Design-Bid-Build*, com contratações independentes para cada fase. Os projetos são licitados através da modalidade técnica e preço, enquanto que grande parte das obras o são pelo critério de menor preço. Com a grande quantidade de obras e serviços, e sendo responsável por todo o ciclo de vida das edificações escolares, foi dado início ao processo de estudos para implementação do BIM através de uma capacitação para conhecimento das potencialidades da plataforma, em 2008. Depois de longo processo, que envolveu uma capacitação progressiva do pessoal interno e de estudos de viabilidade, foi dado início à modelagem da biblioteca, em 2014, e desenvolvimento do projeto piloto, em 2015, até a audiência pública realizada no dia 26 de junho de 2016, na sede da FDE no centro de São Paulo. Na audiência, foram levantadas diversas questões, desde a escolha do aplicativo BIM ser efetivamente utilizado, interoperabilidade e a análise de outros processos licitatórios para compra dos equipamentos e aplicativos necessários,²² com alguns dos participantes questionando uma eventual reserva de mercado e conluio com a empresa desenvolvedora do aplicativo BIM, tendo em vista a intenção de se adotar um formato proprie-

22 Disponível em <http://www.fde.sp.gov.br/PagePublic/Interna.aspx?codigoMenu=305>. Acesso em 23 mar. 2021.

tário para entrega dos arquivos digitais (FDE, 2016).

A curva de aprendizagem e o alto custo das ferramentas BIM são entraves comuns no início do processo de adoção. Como ainda há ações muito restritas e de alcance limitado na incorporação do BIM nos currículos das universidades, as despesas com treinamento e capacitação da força de trabalho recaem sobre as instituições — principalmente as públicas — ou ainda, sobre o próprio profissional. De fato, conforme relatado por alguns integrantes de escritórios de arquitetura, a dificuldade é dupla: de domínio dos programas computacionais e de mudança de mentalidade, pois o trabalho quase puramente mecânico, realizado pelos desenhistas, torna-se desnecessário, já que a codificação/interpretação é assumida, em grande parte, pelo sistema. Assim, os escritórios notam a necessidade de uma mudança de postura frente ao processo de projeto: os estudos iniciais, e sobretudo o anteprojeto — fases onde, segundo a normatização vigente, as soluções são mais gerais e o detalhamento e as definições somente incidem sobre aspectos específicos da edificação — passam a incorporar soluções e definições normalmente reservadas a fases posteriores do processo de projeto (DIAS, 2016; ABNT, 1995).

Nos órgãos públicos, onde muitas vezes o corpo técnico opera como representante do contratante, em um papel mais próximo ao do cliente do que do profissional, o uso do BIM torna-se mais complexo ainda, pois, nos processos produtivos atuais, o recebimento do serviço de projeto é caracterizado pelo conjunto de informações contidas em peças gráficas, e o processo pelos quais esta informação é produzida é irrelevante. Dessa forma, o BIM demanda uma mudança em todo o arranjo produtivo atual de obras públicas, bem como a capacitação deste corpo técnico para uma atuação mais ativa.

Como em toda mudança paradigmática, muitas questões serão resolvidas ao mesmo tempo que novos questionamentos e problemas irão surgir. Um deles lida com os limites de atuação e as responsabilidades dos atores no processo. Se há a inclusão de atores não técnicos no processo de projeto, com as características preconizadas neste capítulo, deverão ser-lhes atribuídas responsabilidades e incidirão direitos sobre os resultados do processo. Esta é uma questão relevante que deverá ser enfrentada de forma multilateral, pois exigirá, mais uma vez, a intervenção de diversas disciplinas.

Se nos processos atuais de projeto, com fases bem definidas, há uma clara atribuição de responsabilidades, com o BIM e, mais ainda, com a colaboração comunitária na plataforma, estes limites podem tornar-se menos definidos. Se as decisões são tomadas de maneira compartilhada, como esperar que um determinado

profissional assuma as responsabilidades técnicas e legais de maneira isolada?

A questão dos limites da responsabilidade e dos direitos e autoridade sobre o processo de projeto estão além das prerrogativas legais. Jaradat, Whyte e Luck (2013) refletem sobre os processos digitais que começaram a tomar corpo no Reino Unido, com o avanço dos incentivos ao BIM:

As práticas profissionais disciplinam uma base de conhecimento e limitam a entrada em uma ocupação, exigindo status profissional e organizando um mercado. Em contraste com a ética corporativa, a ética profissional é descrita como obrigações individuais. Responsabilidade é, portanto, um aspecto fundamental do profissionalismo. Códigos éticos profissionais servem para criar confiança, pois os serviços especializados não podem ser facilmente julgados pelo cliente [...]. Profissionais do ambiente construído têm obrigações éticas de proteger a sociedade e o ambiente construído fornecendo serviços justos, onde essas obrigações mais amplas às vezes exigem que os profissionais desafiem ou confrontem o que o 'cliente' ou o 'mercado' exigem [...]. Tais obrigações éticas do profissional do ambiente construído são múltiplas e envolvem julgamentos reflexivos dentro do mundo, em vez de aderência a regras pré-existentes. (JARADAT; WHYTE; LUCK, 2013, p. 51, tradução nossa²³).

Fica clara a natureza das barreiras morais e éticas que se somam às questões legais. Além disso, os autores identificam que, pela própria natureza do processo digital, novos papéis e atores agregaram-se à cadeia produtiva, como profissionais especializados na coordenação e verificação do fluxo informacional: os controladores de documentação, papel assumido, em parte, pela própria plataforma BIM posteriormente. É interessante a identificação dos autores que, mesmo anteriormente ao BIM, na transição do trabalho totalmente analógico ao uso do CAD, ao invés de utilizarem-se dos processos disponíveis naquela plataforma para comunicação de revisões e aprovações, os profissionais muitas vezes recorriam aos e-mails como forma de registrar não só os resultados de revisões e de tomada de decisão, mas também os processos, como forma de substituição às anotações e

23 Professional practices discipline a knowledge base, and limit entry into an occupation by requiring professional status and organizing a market. In contrast to corporate ethics, professional ethics are described as individual obligations. Accountability is hence a key aspect of professionalism. Professional ethical codes serve to create trust, as expert services cannot be easily judged by the client [...]. Built environment professionals have ethical obligations to protect society and the built environment by providing fair services, where these broader obligations at times require professionals to challenge or confront what the 'client' or the 'market' demand [...]. Such ethical obligations of the built environment professional are multiple and involve reflective judgements within the world rather than adherence to pre-existing rules. (Jaradat, Whyte; Luck, 2013, p. 51).

revisões anteriormente registradas nas pranchas. Mantinha-se assim um histórico desse procedimento, auxiliando na responsabilização dos indivíduos.

Nota-se, portanto, que estes limites e atribuições provavelmente se darão de forma dinâmica, assim como os próprios papéis na plataforma, e as atribuições de responsabilidade se darão de forma compartilhada em geral, através do registro do processo e dos consensos, elaborado pela própria plataforma. Assim, não é possível, em uma estrutura dinâmica como a proposta, a predeterminação precisa dos limites e responsabilidades. Ainda no referido estudo, os autores indicam que:

[...] essas mudanças têm implicações para o trabalho profissional em projetos, desafiando entendimentos de jurisdição profissional [...]. Em projetos de ambientes construídos, [...], os profissionais são altamente interdependentes. O grau de autonomia com que operam é negociado no cenário social da equipe do projeto. À medida que esses contextos sociais mudam, torna-se cada vez mais difícil confiar em pressupostos institucionalizados sobre quem faz o quê, cuja visão poderia sobrepujar os outros e quem é responsável por quê. Novas questões surgem sobre ética e profissionalismo no contexto do BIM e outras formas de dados digitais compartilháveis. O potencial para mover alguns dos dados integrados gerados em projetos de construção e infra-estrutura para o domínio público [tendo em vista] o bem público, através de departamentos de planejamento, controle de construção e órgãos públicos, mudam as responsabilidades profissionais [...] (JARADAT; WHYTE; LUCK, 2013, p. 57, tradução nossa²⁴)

Assim, estas questões deverão ser estabelecidas como mais uma instância de diálogo entre os atores envolvidos. O mesmo vale para as questões de propriedade dos dados e informações geradas em um projeto colaborativo. Nos dois casos, normativas e prerrogativas legais são necessárias para se garantir que este consenso deva ser estabelecido, ao invés de determiná-lo. Este consenso fará parte do acordo prévio inicial, tanto do ponto de vista legal do termo, quanto do ponto de vista da Teoria da Conversação.

24 [...] these changes have implications for professional work on projects, challenging understandings of professional jurisdiction and roles as well as underlying assumptions of professional autonomy. In built environment projects, [...], professionals are highly interdependent. The degree of autonomy with which they operate is negotiated in the social setting of the project team. As these social contexts change, it becomes increasingly difficult to rely on institutionalized assumptions about who does what, whose view could override others, and who is responsible for what. New questions arise about ethics and professionalism in the context of BIM and other forms of shareable digital data. The potential to move some of the integrated data generated in building and infrastructure projects into the public realm for the public good, through planning departments, building control and public bodies, changes the professional responsibilities [...] (JARADAT; WHYTE; LUCK, 2013, p. 57)

2.5.3 Aspectos técnicos

Como tecnologia digital, o BIM necessita de um aparato técnico e tecnológico como suporte e como meio. Conforme já visto, grande parte da carga interpretativa e gerencial da informação, normalmente realizada pelos diferentes atores através da elaboração de documentos e da transferência e guarda de documentos, é transferida para a plataforma. Isto exige uma estrutura robusta tanto nas *workstations*, que devem possuir desempenho muitas vezes superior a máquinas comumente encontradas em escritórios, quanto na infraestrutura de comunicação, exigindo redes estáveis e bem gerenciadas, com acesso a conexões à Internet de alta velocidade e dispositivos de armazenamento e *backup* de alta capacidade, bem como no investimento em *software* e treinamento, já que os aplicativos, em especial, os da área de arquitetura, engenharia e construção, possuem alto custo.

Estes requisitos técnicos são corriqueiros na indústria da construção civil, em especial nas áreas de projeto e planejamento. Entretanto, fases posteriores do ciclo de vida da edificação, bem como os atores destas fases, ainda dependem de materiais e suportes analógicos. Em geral, no Brasil, o canteiro de obras é um ambiente quase totalmente analógico, em parte devido às características próprias da indústria, em parte pela manutenção lucrativa de um sistema que emprega mão de obra com pouca qualificação, desincentivando a introdução de sistemas industrializados e processo produtivo racionalizado na construção civil. Mais ainda, quando se pensa na estrutura de rede e comunicação existente, basicamente está se dependendo de redes móveis para tal, nem sempre disponíveis, confiáveis e resilientes à interferência, especialmente longe dos grandes centros.

Entretanto, a inclusão dos atores não técnicos somente pode ser realizada através destes meios. Observa-se, assim, uma questão a ser resolvida, mas que também poderá beneficiar aqueles agentes que hoje já participam deste arranjo produtivo. Assim, a interface mediadora entre o banco de dados BIM e os atores não técnicos ou as comunidades deverá ser capaz de interpretar e simplificar a informação do modelo, além de estar disponível em uma miríade de plataformas, em especial móveis, por constituírem aparatos já disponíveis e que contam com a familiaridade dos usuários. Equacionar como os requisitos destes equipamentos e a capacidade de processamento necessária poderão interagir constituiu-se em parte importante das ações práticas da pesquisa. Se parte deste processamento ocorrer de forma externa aos terminais individuais, em servidores dedicados, por exemplo, torna-se necessária a construção de uma infraestrutura de rede muito robusta; do contrário, dever-se-á explorar os limites da simplificação e otimização

para que seja possível o processamento da informação de alta complexidade nos dispositivos individuais. No desenvolvimento da interface, previsto na pesquisa, estas são questões que tiveram que ser avaliadas.

2.6 BIM em processos colaborativos: abordagem através do pensamento complexo

Sempre que se trata de BIM, parece haver imensa dificuldade em se estabelecer formas e procedimentos comuns. Seja pela necessidade de mudança de atitude e postura dos profissionais e indivíduos, ou de construção de uma infraestrutura mais robusta, há um longo caminho para a conformação do BIM como um gerenciador do fluxo de informações durante todo o ciclo de vida da edificação. Maior dificuldade ainda se verifica quando se propõe a inserção de novos atores nesta plataforma. Lida-se com dupla questão: o rearranjo do posicionamento dos atores e a concessão de parte das atribuições próprias de cada um neste processo, já que os atores foram formados para serem precisos e deterministas.

Certamente, há lacunas que devem ser preenchidas e verificadas. Quando os limites entre as atribuições dos atores individuais já não mais são rígidos e determinados, como ficam as responsabilidades, incluindo os aspectos legais? Como se caracterizam estes atores, se seus limites não são claros? Qual a autonomia individual de cada ator, se há um entrelaçamento tão íntimo entre todos? Como lidar com as emergências, que podem ir contra premissas iniciais do projeto, e, mais ainda no caso de obras públicas, ir contra objetivos gerais da administração? Até que ponto e em que medida as decisões consensuais poderão ser implementadas? Procuramos responder a estas questões de forma preliminar, para que os experimentos previstos na pesquisa pudessem conter questões claras a serem respondidas, e premissas de onde se partir. Mas algumas destas questões serão respondidas também somente a partir da *praxis*: a partir do fazer, e das emergências derivadas deste fazer, é que indicativos e direcionamentos surgirão, juntamente com outras questões.

Alguns parâmetros podem já ser elaborados, entretanto. Não se espera de imediato a adoção do BIM de forma plena, já que estes processos se consolidam de forma heterogênea nas diversas áreas. Assim, deve-se esperar que os primeiros momentos da implementação ocorram de forma parcial, mas com diretrizes que tornarão possíveis futuras expansões. Este núcleo deverá estar centrado nos processos de projeto, já que a adoção mais ampla verifica-se atualmente nestas

áreas, onde o retorno é mais imediato, permitindo a incorporação das demais fases posteriormente. Também este processo será auxiliado pelo estabelecimento de uma linguagem comum, determinada pelas normas e diretrizes elaboradas por iniciativa dos órgãos públicos. Esta iniciativa também deve esforçar-se para o estabelecimento de bibliotecas e bases de projeto comuns, a exemplo da FDE.

Em termos de participação comunitária, outras questões somam-se às anteriores. Como ficam as questões normativas? Deverá haver uma delimitação do acesso? Com quais critérios? Esta delimitação pode ser utilizada como instrumento de exclusão de participantes legítimos, tornando a plataforma irrelevante, ou pior, canceladora de decisões que refletem interesses particulares, não alinhados com a comunidade-alvo de determinado processo. Ao mesmo tempo, neste mesmo contexto, outros espaços podem se beneficiar de contribuições de um público mais amplo, como as áreas externas ou ainda, espaços para recepção ou estar. Como realizar esta diferenciação? Está se falando aqui de comunidades, mas a contribuição de atores não técnicos vai além desta definição, podendo incluir indivíduos ou grupos organizados por outras afinidades, que não se caracterizam como comunidade, no sentido coloquial da palavra. Neste aspecto, outra questão: as contribuições dos gerenciadores de postos de saúde, coordenadores de equipes, dos recepcionistas e da população, por exemplo, possuem o mesmo peso? Ou há uma gradação? Como determinar?

Mais uma vez, as teorias balizadoras deste trabalho podem auxiliar nesta questão. Já estabelecemos o entendimento do BIM como Sistema Complexo, e as relações que permeiam a plataforma com base na Teoria dos Sistemas e na Cibernética. Como tal, não se trata aqui de objetos ou espaços (postos de saúde, creches, salas de aula, praças, etc.) mas do fluxo das informações necessárias ao projeto e construção destes espaços — informações estas obtidas e movimentadas através de sucessivos diálogos. Sob este ponto de vista, a qualificação do participante, que irá conformar a comunidade, de participar está associada diretamente à sua capacidade de manter uma conversação estrita sobre o tópico.

Conforme já visto, esta conversação estrita possui critérios bem definidos para ocorrer, sendo a primeira a concordância do uso e o conhecimento sobre determinada linguagem, cuja sintaxe será respeitada através da ação do sistema; a conversação está ancorada no domínio e na representação dos tópicos do objeto da conversação e cujo entendimento, ou detecção do entendimento, deriva destes mesmos tópicos (PASK, 1976).

Ainda que todas as questões técnicas sejam resolvidas, e as plataformas operem de forma adequada, é necessário que as decisões e ações da comunidade se-

jam consideradas, assim como as dos demais atores envolvidos no processo. Este é a base da equipotência desejada, e é essencial para se evitar que a plataforma passe a ser de simples consulta, sem consequências caso as definições não sejam consideradas. Importante notar que a concepção e uso destas plataformas tem origem a partir das possibilidades abertas por instrumentos legais, como o Orçamento Participativo, no caso brasileiro, que demandam a participação a comunidade na administração pública. Apesar de não ser o único instrumento de participação e controle social preconizado pela Constituição de 1988 e outros diplomas legais, a sua amplitude e a autonomia conferida aos participantes é inovadora (AVRITZER, 2008). Este tipo de legislação existe em outros países e incitou o desenvolvimento de plataformas digitais como o Decide Madri²⁵, Decidim.Barcelona²⁶ e Paris Budget Participatif²⁷ (TRAMONTANO; TRUJILLO, 2019).

Entretanto, uma série de questões emergem destas relações. Ao se compartilhar a capacidade decisória sobre aspectos da edificação ou até de sua totalidade, como fica a responsabilidade técnica correlata? Quais os limites e em que gradação diferentes contribuições serão consideradas? Como as decisões tomadas em consenso através da plataforma serão implementadas efetivamente pelo poder público? Estas questões demandam outros arranjos legais e a revisão da estrutura normativa atual, mas em que medida?

Além disso, há a questão da interação com estes atores não técnicos. A interação com a base de dados que configura a edificação não pode se dar através dos aplicativos BIM existentes, pois o grau de complexidade e a curva de aprendizagem destes seria um desincentivo ao uso da plataforma por estes atores, diminuindo a diversidade. Este acesso deverá ser mediado por uma interface de usuário simples, que permita a compreensão, por parte destes atores não técnicos, da linguagem comum para interação na plataforma. Sob quais diretrizes e parâmetros esta plataforma irá configurar-se?

A equipotência de condições em relação aos demais participantes deverá ser garantida através tanto da capacidade do BIM de fornecer as informações de maneira transparente e automatizada a todos os novos atores, como também de incorporar as informações fornecidas por ela. Para tanto, é necessário que se mantenha a sintaxe desta linguagem: não se trata aqui das formas de exibição diversas pois os aplicativos que se utilizam da base de dados BIM já realizam esta

25 Disponível em <<https://decide.madrid.es/>>. Acesso em 19 mai. 2018.

26 Disponível em <<https://www.decidim.barcelona/>>. Acesso em 23 set. 2021.

27 Disponível em <<https://budgetparticipatif.paris.fr/bp//>>>. Acesso em 23 set. 2021.

tarefa, mas sim da linguagem acordada em comum que autorizou, em primeira instância, a participação de determinada comunidade. Assim, é necessário do ponto de vista do sistema, uma interface que medeie estas interações. Esta deverá interagir com a base de dados central do BIM, e será objeto de estudo posterior nesta pesquisa.

Entretanto, qual o limite e o efeito imediato destas ações? Esta é uma equação de difícil resolução, pois há o risco de tornar os outros atores menos capazes do que a comunidade, o que não é o objetivo. Assim, um sistema de normativas que impliquem em que as decisões da plataforma sejam deliberativas, ou seja, devam obrigatoriamente ser balizadoras das demais instâncias do poder público é absolutamente necessário para a relevância da plataforma. Da mesma forma, estas normativas e legislações não devem ser responsáveis por realizar a gradação dessas contribuições, já que operam em instâncias onde é necessário um grau de determinação sob o risco de judicialização e de entendimentos diversos. Esta chegada a consensos deve ocorrer na própria plataforma, que deverá incorporar outros instrumentos para que esta discussão ocorra. Estes instrumentos foram amplamente verificados nos experimentos propostos, e contam com a participação de consultores das diversas áreas envolvidas no processo, de forma a se obter uma visão ampla sobre as questões colocadas.

Ainda assim, uma completa revisão da legislação e das normativas que dão suporte aos processos construtivos é necessária, pois trata-se de uma mudança paradigmática na relação entre os atores que agora conjuntamente serão responsáveis pelas obras: o Estado, a comunidade e a iniciativa privada, e particularmente, os técnicos, os construtores e os burocratas. Esta mudança, apesar de não ser o objeto da pesquisa, não pode ser ignorada, e algumas considerações deverão ser feitas após os experimentos.

2.7 Conclusões do capítulo

Procurou-se, neste capítulo, abordar a grande variedade de temas e aspectos que tangenciam as hipóteses da pesquisa. Sob o ponto de vista dos fundamentos teóricos que sustentem a leitura feita, é necessário para que se avance nas diretrizes e conclusões a prática e os experimentos para que não somente se verifique a constituição da unidade complexa teorizada, mas que eventuais emergências contribuam para o aprimoramento e para novas abordagens da própria teoria e análises realizadas até aqui, em um processo circular de retroalimentação.

Este capítulo buscou realizar uma discussão sobre o BIM e sobre a inclusão de atores não técnicos nos processos produtivos de obras públicas. Justifica-se a inclusão destes atores não técnicos pela contribuição que estes podem vir a fornecer durante o ciclo de vida de uma edificação e em uma obra pública, esta colaboração pode configurar-se como parte das estratégias de participação comunitária, em uma atuação conjunta. Vislumbrou-se a possibilidade desta inclusão através da compreensão do BIM como Sistema Complexo, e das relações entre os diversos atores como processos de conversação e fluxos informacionais, pois ao adotar tal arcabouço teórico, a identidade e os instrumentais pelos quais estes atores interagem são relativizados.

Através da Cibernética, da Teoria Geral dos Sistemas, da Teoria da Conversação e do Pensamento Complexo foi possível evidenciar como se dá este fluxo informacional e qual o papel desempenhado pela ampliação da diversidade dos atores. A diversidade é responsável pelo aumento da complexidade do sistema, e, assim, capaz de gerar novas organizações, ampliando a possibilidade de emergências, que manifestam-se como novas soluções e ideias; e permitem a incorporação dos anseios e do conhecimento destes atores não técnicos no ciclo de vida da edificação. As emergências ocorrem dentro de regras, delimitadas no acordo inicial da plataforma, e que determinam um objetivo, que, no caso do BIM, é o planejamento, produção, manutenção e eventual readequação e disposição de uma edificação.

Ao confrontar esta construção teórica com a realidade, verificou-se que a implementação do BIM no contexto das obras públicas é bastante incipiente no Brasil, e que a adoção do BIM, nos diversos campos e pelos diversos atores, é heterogênea. Sob a ótica dos diversos atores envolvidos na plataforma, sejam eles atuantes no mercado da construção civil, em seus diversos aspectos (projeto, fornecimento de componentes, operacionalização da construção, etc.), sejam dos órgãos governamentais e de controle (prefeituras, estados, comitês de normatização, entidades de classe), da Academia (pesquisadores, professores e alunos) ou ainda da área tecnológica (desenvolvedores de *software*, estrutura de rede, equipamentos, etc.), verificou-se que há uma intensa interdependência entre estes e que processos com o uso do BIM convivem com outros procedimentos de gerenciamento e produção da informação. Destaca-se o papel normativo e incentivador das instituições públicas como bastante relevante, pois este permite através da legislação e das normas o reconhecimento de bases para construção dos acordos iniciais da plataforma, e através de políticas públicas de incentivo ao uso do BIM induzem a reorganização dos demais atores. Estas políticas públicas também fa-

zem parte de estratégias participativas, e contribuem para uma melhoria nos processos produtivos e do controle social sobre as obras públicas. Através dos exemplos internacionais estudados, puderam ser compreendidos diversos posicionamentos e estratégias de adoção, com resultados variados. É relevante retomar o atual estado do BIM no Reino Unido, que se encontra em um estágio avançado de implementação prevendo a integração entre diversos outros sistemas. Tal caso é interessante pois é justamente no contexto britânico, nos anos 1960, que grande parte das teorias que fundamentam esta pesquisa foram desenvolvidas, contribuindo para uma visão ampla e sistêmica.

A inclusão dos atores não técnicos é o foco desta pesquisa, mas as possibilidades colaborativas não estão restritas a eles. Diversas questões foram levantadas, e alguns direcionamentos para o prosseguimento da pesquisa foram colocados. Estas questões foram objeto dos experimentos realizados, pois se tratam de questões incipientes, para as quais são necessárias verificações de processos para obtenção de subsídios para uma resposta. Assim, tomando como base a teoria e o atual panorama do BIM, bem como a relação entre estes aspectos, foram realizados os experimentos e, em seguida, os resultados e os processos oriundos destes confrontados novamente com este arcabouço teórico no quinto capítulo, refinando-o e permitindo que se extraíam reflexões conclusivas sobre o objeto da pesquisa e sobre as hipóteses da tese.

3

Participação através do BIM: prática

Nos capítulos anteriores, realizamos uma reflexão sobre os diversos atores envolvidos no processo de concepção, produção e manutenção de uma obra pública, com especial ênfase nos conflitos e no controle do fluxo informacional por alguns grupos de atores. Discutimos também como o BIM, como uma metodologia e tecnologia (SUCCAR, 2009), é capaz de gerenciar este fluxo e pode modificar as relações existentes. Por fim, também discutimos como enxergamos, nessa mudança, uma oportunidade de maior distribuição da informação e da inclusão de novos atores no processo.

Este terceiro capítulo é dedicado ao enfrentamento prático dessas questões. Para tal investigação, foi proposta a utilização de uma plataforma digital que facilitasse a incorporação de novos atores neste fluxo informacional, a partir do modelo tridimensional BIM de um projeto de edificação pública em desenvolvimento, com o objetivo de ampliar a equipe de projeto e gerenciamento da obra e buscando efetivar a participação de comunidades de atores não técnicos no processo (PITA; TRAMONTANO, 2019). Pelas próprias características do BIM, essa ação não pode ser realizada com métodos participativos que se utilizem somente de abordagens baseadas em modelos e materiais analógicos: a informação contida no modelo é digital por natureza (EASTMAN *et al.* 2008), ainda que a associação destas duas metodologias seja possível e desejada, em uma articulação entre o uso da plataforma e ações presenciais.

Neste capítulo também nos ocupamos da discussão da concepção e da construção desta plataforma, iniciando pelo estabelecimento das características desejadas e o estabelecimento de e de um reconhecimento de soluções disponíveis. Em seguida, constatada a inexistência de uma plataforma com as características desejadas, iniciamos o desenvolvimento computacional de um protótipo de aplicativo, o que fomentou uma discussão sobre o papel do arquiteto como construtor destes recursos computacionais e não somente como seu usuário. Em paralelo a isso, foi realizada uma prospecção de parceiros¹ para experimentos, buscando compreender as dificuldades que seriam encontradas e que determinariam as características e funcionalidades desta plataforma, chamada de BIMNomads.

1 O estabelecimento das parcerias para as ações práticas é essencial para que as hipóteses da pesquisa possam ser adequadamente abordadas. Através destes parceiros poderemos realizar o confronto entre a fundamentação teórica e a observação empírica, além de introduzir novos atores que, com suas novas informações, permitam o surgimento de emergências no processo investigativo.

Durante este percurso, foram encontradas barreiras de natureza institucional na relação com os potenciais parceiros e de natureza técnica em relação à plataforma. As barreiras institucionais se deram principalmente devido às dificuldades de articulação de ações participativas com as comunidades na administração pública. Estas aproximações, ainda que não tenham se transformado em ações práticas efetivas, foram importantes para se observar os conflitos internos e disputas por controle da informação nos órgãos públicos discutidos no primeiro capítulo, além das questões discutidas no segundo capítulo sobre a resistência à implementação do BIM. Estas dificuldades foram contornadas com a aproximação de grupos acadêmicos com interesses convergentes, e com a alternância do escopo de cada experimento para abordar aspectos selecionados das hipóteses e dos objetivos da pesquisa.

Durante o processo de construção da BIMNomads, a pesquisa ganhou uma nova dimensão: a necessidade de compreensão de processos computacionais e da efetiva construção do código. Apesar deste processo ter demandado recursos maiores do que os previstos inicialmente (pois considerava-se ser possível a adaptação de uma plataforma existente), o processo foi enriquecedor no sentido de prover uma compreensão maior sobre como a informação pode ser armazenada e distribuída, e do posicionamento do arquiteto e da equipe envolvida frente a estas plataformas.

Em retrospecto, foram necessários dois ciclos de desenvolvimento e experimentos para que a plataforma pudesse contemplar, de maneira adequada, o processo conversacional entre os atores técnicos e não técnicos. Inicialmente, planejamos a BIMNomads para ser utilizada de maneira concomitante a outros instrumentos participativos presenciais. Neste capítulo, nos ocupamos do momento em que ocorreu a compreensão das dificuldades de construção da plataforma e formatação dos experimentos. No segundo ciclo de desenvolvimento, em consequência do início da pandemia de COVID-19, foi necessário o desenvolvimento desta plataforma de forma a suportar ações totalmente à distância.

Em face a essas dificuldades, foi realizada uma divisão dos experimentos em escala adequada a cada um dos aspectos parciais da pesquisa. A interlocução com os demais pesquisadores do Nomads.usp e de grupos parceiros foi essencial para o alcance de resultados significativos nos experimentos, seja através da atuação direta no desenvolvimento da BIMNomads, seja na atuação em ações com a comunidade. Assim, contar com as abordagens dos demais pesquisadores do grupo abriu espaço para a construção de reflexões mais robustas sobre os diversos aspectos envolvidos e as emergências decorrentes deste processo coletivo e colaborativo, ao mesmo tempo em que os experimentos aqui discutidos

também contribuíram com as demais pesquisas em curso. As discussões sobre outras ações realizadas em complemento aos experimentos principais possuem esse duplo olhar: da contribuição do Nomads.usp à pesquisa e da pesquisa ao grupo, em um processo dialógico.

Do ponto de vista metodológico, em se tratando de ações envolvendo atores diversos e uma interferência em processos e dinâmica já existentes, não poderíamos adotar uma postura passiva, como um observador externo à essas ações. Assim, o procedimento proposto para todas as ações, de maneira geral, foi o da pesquisa-intervenção, acrescido de instrumentos específicos para cada ação, como a formulação de categorias de análise e a fundamentação de cada ação realizada através de revisão bibliográfica, contemplando as especificidades de cada experimento. A sistematização das informações em base de dados foi instrumento essencial para o desenvolvimento dos experimentos e para a disponibilização do material para outros pesquisadores e comunidades envolvidos. Por fim, as avaliações foram realizadas conforme categorias de análise gerais e específicas, adequadas a cada experimento.

Após o exame individual dos processos e resultados das ações, realizamos uma reflexão mais profunda, revisitando a fundamentação desenvolvida nos primeiros capítulos, refletindo sobre as premissas colocadas a partir dos resultados e das eventuais emergências observadas, refinando-as e aprimorando-as. Por fim, ainda sob o ponto de vista dos experimentos, revisitamos as questões primordiais da pesquisa, iniciando um diálogo da prática com a teoria, direcionando de forma preliminar o posterior desenvolvimento da segunda versão da BIMNomads.

Todo esse percurso não ocorreu de forma linear, mas para melhor compreensão do processo, o capítulo está organizado em uma sequência lógica que representa as sucessivas aproximações ao objeto estudado. Iniciaremos com uma recapitulação das plataformas construídas pelo Nomads.usp com a participação deste pesquisador, experiência relevante como primeiro contato com as possibilidades e dificuldades do uso destes instrumentos em pesquisa. Em seguida, elencaremos as características desejáveis da BIMNomads, levando em conta essa experiência e a discussão realizada nos capítulos anteriores. Em um terceiro momento, em acordo com o processo realizado nas outras plataformas, discutiremos a busca de soluções existentes ou passíveis de adaptação que se adequassem às características listadas.

Verificada a ausência destas soluções, passamos então ao processo de planejamento de um protótipo que pudesse atender às condições discutidas, seguido de sua efetiva construção. Já ao fim do capítulo, discutiremos como se deu a aproximação com os diversos parceiros em potencial para a realização de expe-

rimentos, seguido de uma reflexão sobre os avanços e dificuldades encontrados e os parâmetros para o segundo ciclo de desenvolvimento e experimentação, a serem abordados no quarto capítulo.

3.1 Da fundamentação à prática

Grande parte da práxis desta pesquisa se apoia em uma longa tradição de pesquisa do Nomads.usp de relações com a comunidade e na elaboração de ações presenciais e suas interfaces com plataformas digitais. Durante estes processos, os pesquisadores do grupo envolvem-se na produção e uso dessas plataformas, que por sua vez suscitam questionamentos e novas propostas para as suas próprias pesquisas. Durante a investigação, o envolvimento do pesquisador na elaboração de duas plataformas, a Bolhaberta² e a SancaCentro³, foi essencial para a compreensão de aspectos que, posteriormente, seriam relevantes na estruturação das diferentes versões da plataforma BIMNomads. Além dessas duas plataformas, o rico histórico de iniciativas participativas do grupo foi considerado e incorporado nas reflexões realizadas durante a pesquisa.

3.1.1 Plataformas participativas

A experiência do Nomads.usp na construção de territórios participativos híbridos foi vital para a estruturação da BIMNomads como suporte aos experimentos da pesquisa. Alguns preceitos considerados nesta construção já foram delineados em ações passadas do grupo. Esses preceitos podem ser sintetizados no livro Territórios Híbridos (TRAMONTANO; SANTOS; SOUZA, 2013):

Entre concreto e virtual, um território híbrido é composto pelo conjunto de espaços físicos e seus usos, acrescido das ações, relações e interações possibilitadas pelos meios digitais. Mas em uma sociedade desigual, com práticas segregadoras, serão também híbridos os territórios que constituam espaços de encontro e trocas, onde a tolerância não seja uma condescendência, a coexistência das diferenças não seja apenas assegurada mas evolua para o compartilhamento de ideias com ações afirmativas, e as muitas formas de interlocução e comunicação entre os grupos, e de cada

2 <http://www.nomads.usp.br/bolhaberta/>

3 <http://www.nomads.usp.br/sancacentro/>

grupo consigo mesmo, seja uma prioridade de Estado. Fruto de vivência, do fazer junto, do compartilhar, o livro Territórios Híbridos propõe usos de meios digitais em ações culturais como parte de políticas públicas que valorizem a diversidade. (TRAMONTANO; SANTOS; SOUZA, 2013, pg. 2).

A construção de um espaço híbrido de troca de informações, em que instâncias virtuais se articulam com o físico, abre uma rede de novas possibilidades e dificuldades. Se, por um lado, distâncias se tornam cada vez menores, por outro, as questões de acesso à infraestrutura necessária à navegação nestes meios se tornam mais prementes, evidenciando processos de exclusão que, por sua vez, remetem a questões estruturais mais amplas. O acesso à informação é central na construção de plataformas participativas pois, em última instância, independente da aparência ou das funções que essas plataformas assumam, o acesso e capacidade de ação sobre a informação pode causar uma separação entre aqueles que possuem acesso e aqueles que não, gerando categorias de incluídos e excluídos informacionalmente (SILVEIRA, 2003). Esse acesso se faz tanto através de meios materiais, representado pelos terminais utilizados para visualizar os dados que viajam nas redes em objetos visuais e interativos, e pelo acesso à infraestrutura capaz de conectar as fontes e destinos desses dados, bem como também em um “letramento” digital, ou seja, no como interagir, como acessar e como manipular esta informação. Estes dois aspectos concorrem para gerar os processos inclusivos e excludentes já citados, sendo importante que sejam considerados na construção da plataforma (SILVEIRA, 2003). O envolvimento prático no enfrentamento destas questões teve início com a participação na construção das plataformas *online* Bolhaberta e SancaCentro.

O desenvolvimento da plataforma Bolhaberta foi baseado em uma pergunta: “pode uma plataforma *online* ser um espaço alternativo de debates sobre questões que envolvem pontos de vista às vezes antagônicos?” (NOMADS.USP, 2018). Durante esse processo de construção, procurou-se integrar sistemas participativos já existentes em uma interface acessível e direta. Assim, o uso associado do Wordpress⁴ e da plataforma de discussão Kialo⁵ permitiram que a equipe, forma-

4 O Wordpress é uma plataforma de gerenciamento de conteúdo escrita em PHP (*Hypertext Preprocessor*) e que opera a partir de dados contidos em um banco MySQL ou MariaDB. É uma plataforma modular e extensível a partir de *plugins*. O Wordpress opera através de temas (*templates*) e as páginas do site são construídas de maneira dinâmica e exibidas em concordância com o tema. Estima-se que mais de um terço dos websites ativos atualmente utilizem o Wordpress (<https://w3techs.com/technologies/details/cm-wordpress>).

5 <https://www.kialo.com/>

Figura 12 — Capturas de tela da interface do Bolhaberta.



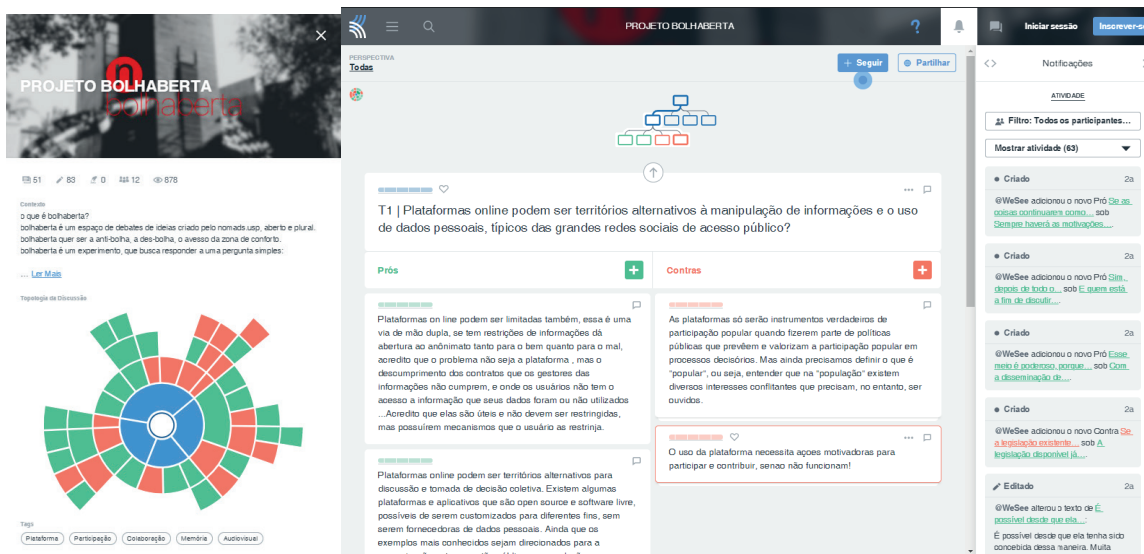
Fonte: Nomads.usp (2018).

da por pesquisadores com limitado conhecimento de programação, construísem em pouco tempo uma estrutura que mostrou-se funcional. A adaptação de soluções já existentes possibilitou maior exploração dos aspectos visuais da interface gráfica, essenciais para a acessibilidade (figura 12). Os aspectos técnicos da plataforma são descritos em profundidade no apêndice B.

O desenvolvimento da interface foi importante para um entendimento dos recursos disponíveis e na discussão de outros aspectos, como o engajamento e a motivação dos participantes, o acesso às diferentes comunidades que se pretendia envolver e a própria adequação da linguagem utilizada (figura 13).

A plataforma SancaCentro foi desenvolvida para dar suporte a uma ação

Figura 13 — Capturas de tela da interface do Bolhaberta.



Fonte: Nomads.usp (2018).

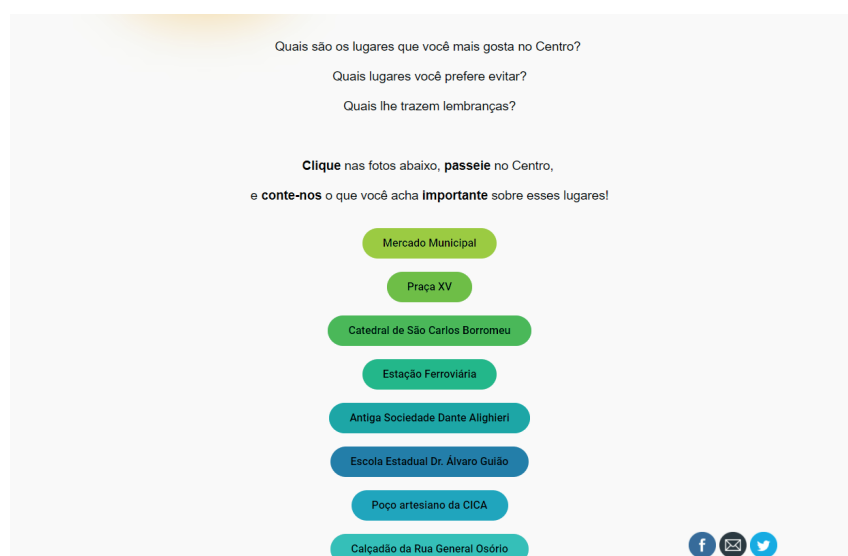
conjunta entre as pesquisas em desenvolvimento no Nomads.usp e a disciplina Projeto 3 do curso de graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Essa ação teve seu foco em questões de memória e sociabilidades urbanas, com conteúdo gerado pelos moradores da cidade de São Carlos (figuras 14 e 15).

Figura 14 — Capturas de tela da interface do SancaCentro.



Fonte: Nomads.usp (2019).

Figura 15 — Captura de tela da interface do SancaCentro.



Fonte: Nomads.usp (2019).

Em contraste com o Bolhaberta, a ação envolvendo a SancaCentro se deu de maneira híbrida, com participação na plataforma em paralelo a ações presenciais junto aos alunos da Escola Estadual Conde do Pinhal, na cidade de São Carlos/SP. Essa forma híbrida garantiu uma participação mais ampla e a reunião de um grande conjunto de informações sobre diferentes espaços da cidade de São Carlos.

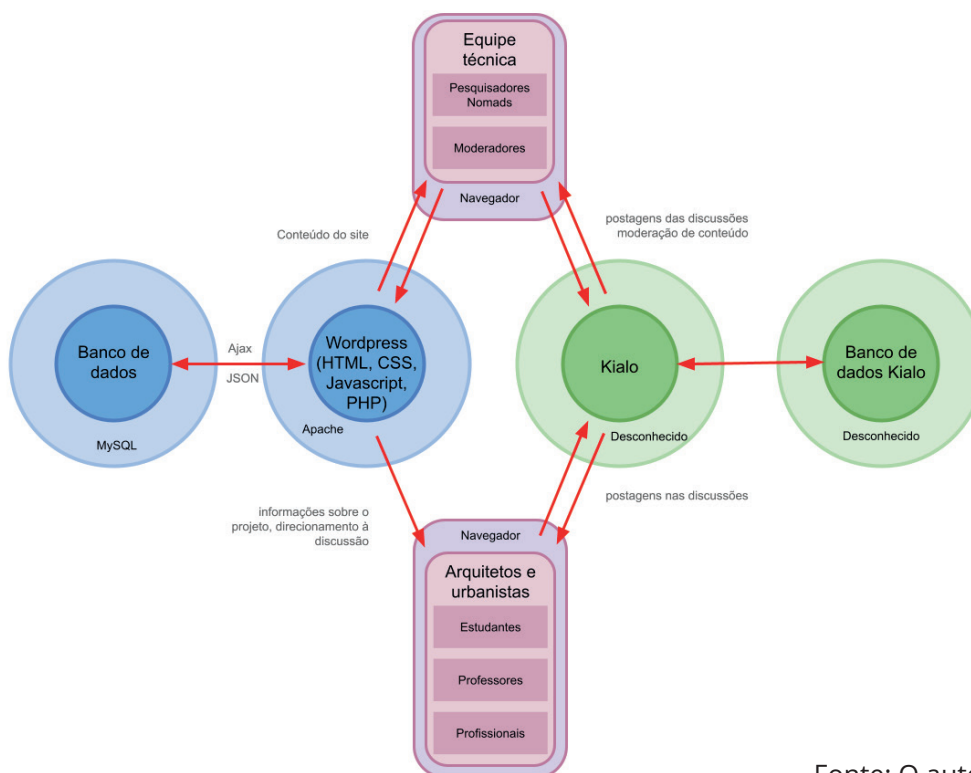
A participação se deu em torno da relação entre a comunidade dos alunos da escola e os espaços representados nas imagens. Estas informações posteriormente foram incorporadas ao rol de dados que os alunos da disciplina Projeto 3 deveriam considerar em suas propostas de intervenção urbana. Por fim, estas propostas foram publicizadas na própria plataforma, encerrando um ciclo de troca de informações. Após a participação do pesquisador no desenvolvimento destas plataformas e nas ações derivadas destas, e em discussão com os demais pesquisadores do grupo, algumas questões relevantes foram apontadas em termos de estrutura e de decisões de desenho da interface, além da forma como o conteúdo foi apresentado. Os detalhes técnicos da plataforma estão disponíveis no apêndice B da pesquisa.

Na plataforma Bolhaberta, a simplicidade de desenvolvimento a partir do CMS (*Content Management System*) Wordpress e adaptação de temas existentes tornou possível o desenvolvimento de uma interface atraente e funcional rapidamente, pois exige pouco conhecimento sobre programação. O uso de *plugins* para expansão das funcionalidades desejadas tornou possível a associação de diversas funcionalidades em um tema único. O mesmo se deu com o uso associado da plataforma de discussão Kialo, integrada ao *website* em Wordpress (figura 16). Veremos mais adiante que há uma complexidade elusiva na aparente simplicidade destes fóruns de discussão na Internet, em especial nas trocas de informação em tempo real que devem ocorrer de maneira transparente⁶ ao usuário.

Por outro lado, foi verificada pelos pesquisadores uma quantidade pequena de interações na plataforma Bolhaberta em comparação com o número de acessos — ainda mais reduzida quando se categorizam os usuários que participaram efetivamente do debate. A questão da motivação torna-se preponderante: os debates propostos eram relevantes para a equipe de pesquisa naquele momento, e estes foram os participantes mais ativos. Infere-se que os demais não encontraram motivação para deixar sua opinião. Além disso, a linguagem

⁶ Transparente, no caso de sistemas computacionais, se referem a ações que ocorrem sem a percepção do usuário de suas complexidades, ou seja, elas simplesmente funcionam sem causar distrações.

Figura 16 — Estrutura da plataforma Bolhaberta.



Fonte: O autor (2021).

utilizada para apresentar as questões propostas era de difícil assimilação. Alguns usuários informaram à equipe de pesquisa que não contribuiriam para as discussões pois entenderam que seria necessária elaborar e redigir uma reflexão mais profunda sobre os temas propostos, e acabaram por não retornar à plataforma. O uso do Kialo também determinou como a discussão deveria ser feita, e o sistema de pontos positivos e negativos não se mostrou adequado às questões colocadas.

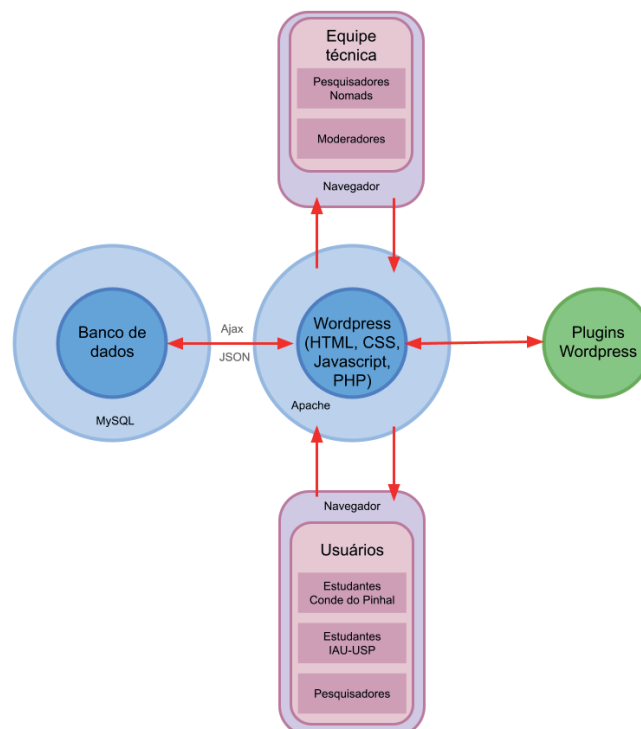
A plataforma de discussão Kialo opera a partir de contribuições a favor ou contra a questão colocada inicialmente. Essa dinâmica tem o objetivo de criar um conjunto de informações para melhor sustentar um debate amplo, mas ao mesmo tempo evitando um embate direto entre os participantes. Em nossa análise, a discussão proposta não estava estruturada diretamente a partir do esquema de conversação de Pask (1976), em que as sucessivas trocas de informação entre os participantes, com reflexão e reavaliação e nova emissão de informações já revisadas geram contínuos ciclos de trocas até a ocorrência de um entendimento. Isso não significa que o processo conversacional não existiu, mas somente que não houve uma relação direta entre os participantes: essa relação ocorreu em uma discussão mais geral, entre grupos contra e a favor. Esse tipo de discussão pode excluir as intervenções e conhecimentos individuais dos atores, com uma

diluição de informações próprias de cada indivíduo e da existência de lados claros, em oposição a informações com maiores nuances sem viés generalizado de concordância ou discordância, na conversação preconizada por Pask.

Na plataforma SancaCentro também foi utilizado o Wordpress, que tornou possível a construção e contínua atualização da plataforma de maneira rápida. Foram agregados muitos *plugins* para estruturar os diferentes aspectos da discussão (como a contagem de apoios, sistema de respostas e organização dos tópicos), ao invés de se relegar a uma plataforma externa toda essa estrutura, como no Bo- lhaberta (figura 17). A ação obteve muitas contribuições, principalmente a partir das ações presenciais com os alunos da escola Conde do Pinhal, o que gerou o engajamento necessário. As colocações coletadas na plataforma depois foram utilizadas pelos alunos do curso de Arquitetura no desenvolvimento de intervenções urbanas no âmbito da disciplina Projeto 3, e estes relataram um ganho grande de conhecimento sobre as áreas a partir da visão destes moradores (muitos alunos da disciplina de graduação não são de São Carlos e não possuem uma relação pessoal com lugares históricos da cidade). O uso de uma linguagem mais simples e mais recursos visuais na colocação das discussões auxiliou o engajamento e a obtenção de contribuições significativas.

Por outro lado, o uso de múltiplos *plugins* também aumentou a complexi-

Figura 17 — Estrutura da plataforma SancaCentro.



Fonte: O autor (2021).

dade da SancaCentro e exigiu atenção quanto à incompatibilidade entre alguns elementos e comportamentos não esperados da página. Isso se traduziu em um menor controle sobre a interface visual da plataforma, que possui uma navegação menos intuitiva do que a Bolhaberta e gerou certa confusão nos usuários, minimizada pela ação presencial com apoio dos pesquisadores. Foi necessária a moderação das discussões na plataforma, pois ao se envolver um público mais heterogêneo em comparação com a Bolhaberta, houve a expressão de conflitos entre os atores envolvidos, em especial devido ao caráter impositivo da ação, como parte das atividades didáticas da escola. Estes casos foram poucos mas demonstram que, em ações mais amplas e, em especial, envolvendo grupos ou perfis muito heterogêneos, é necessário o estabelecimento de regras de conduta claras e sistemas de moderação.

O sistema de comentários operou de maneira diversa ao do Kialo, utilizado na Bolhaberta. Na SancaCentro, as contribuições dos participantes estão ligadas às fotografias dos espaços, que determinam o tema da discussão. Também nesse caso, portanto, não se observa uma conversa efetiva entre os participantes: as mensagens se referem às imagens e locais colocados, e não às contribuições de outros usuários, não configurando-se um ciclo de transmissão e retransmissão da informação típico de um processo de conversação.

A estruturação da plataforma SancaCentro através de CMS foi considerada como um ponto favorável, assim como o uso de uma linguagem mais direta e simples aliado a um visual claro e objetivo. Também destacaram-se os instrumentos de obtenção de dados a partir das ações: a observação em si por parte do pesquisador é relevante, mas plataformas digitais permitem que outros dados sejam coletados e incorporados ao conjunto de elementos que serão utilizados para uma futura análise. Por fim, analisando os dados obtidos, concluímos que a estruturação de um ambiente onde possam ocorrer conversações efetivas possibilitaria debate mais rico, com informações que poderiam ser incorporadas pelos atores técnicos no desenvolvimento do projeto.

3.1.2 Demandas e características

As demandas e características desejadas da plataforma foram determinadas com o uso de diversos procedimentos metodológicos. O primeiro deles foi a revisão bibliográfica, já discutida no primeiro e segundo capítulos, que, ao permitir uma reflexão mais aprofundada sobre o papel dos diferentes atores no processo

produtivo e das obras públicas, possibilitou-nos conjecturar como poderia se dar a introdução de uma plataforma participativa nesse processo, qual seu alcance e as possíveis consequências desta introdução. O segundo instrumento utilizado foi o reconhecimento preliminar do estado da arte e das características de aplicativos e plataformas participativas baseadas em BIM. Neste levantamento inicial, notamos algumas características recorrentes destes aplicativos e pudemos categorizá-los a partir da fundamentação realizada. Este procedimento foi retomado posteriormente à determinação das características desejadas da plataforma a ser desenvolvida, com vistas à compreensão do potencial de uso ou adaptação destas soluções existentes, e será discutido mais adiante. A partir destes procedimentos, as características principais da plataforma foram definidas e serão discutidas ponto a ponto, como segue:

1. Acesso irrestrito ao conjunto de informações utilizadas no desenvolvimento do projeto e no desenvolvimento da obra, através de uma plataforma *online*.

A partir da discussão sobre transparência e acesso à informação em processos participativos, definimos que esta característica é central no desenvolvimento de qualquer discussão qualificada sobre a participação no ciclo de vida de obras públicas. Essas informações atualmente estão em posse de atores específicos, em que pese a possibilidade de qualquer cidadão solicitá-las através da Lei nº 12.527/2011 (Lei de Acesso à Informação - LAI). Entretanto, esse acesso sob demanda coloca o peso da iniciativa de transparência sobre os ombros dos atores externos ao poder público, em contrariedade ao preconizado na referida Lei em seu artigo 3º, que define as diretrizes a pautarem esse acesso: “(...) II - divulgação de informações de interesse público, **independentemente de solicitações;**” (BRASIL, 2011, ênfase nossa), a chamada transparência ativa (ARTIGO 19, 2016). A mesma Lei também determina que essas informações deverão ser disponibilizadas de forma transparente e em linguagem de fácil compreensão, bem como em formatos abertos, estruturados e legíveis por máquina, de forma a permitir análises automatizadas. Outro ponto relevante é que, ao transferir a iniciativa de solicitações dessas informações a atores externos à estrutura pública, abre-se a possibilidade de manipulação através da disponibilização seletiva das informações, aderindo-se muitas vezes ao estritamente solicitado. Michener, Contreras e Niskier (2018) avaliam que, em acréscimo a esta condição de transparência passiva como regra (o que contraria a LAI), as solicitações de informação muitas vezes não são atendidas e, quando o são, é de forma imprecisas e incompleta, em especial nas esferas municipais e estaduais. Dentre

as recomendações dos autores para reversão deste quadro está a criação de plataformas *online*, que apresentam desempenho muito melhor nos níveis de resposta e satisfação das demandas.

A utilização de uma plataforma de acesso aos dados contidos no modelo BIM pode atender a estas condições, pois toda a informação disponível estará acessível tanto geometricamente (o que pode facilitar a compreensão dos espaços físicos) como em forma de metadados associados (melhor informando a relação entre as diversas informações que compõem um projeto). Assim, ficou claro que deveria ser encontrada uma forma centralizada e acessível de se armazenar o modelo BIM utilizado no desenvolvimento do projeto e no acompanhamento do ciclo de vida da edificação. Esse armazenamento também deve ser auditável para se verificar eventuais manipulações e a atribuição correta das responsabilidades sobre as informações aos agentes do poder público.

Essa é uma das características principais da plataforma, pois é a partir dela que se estabelece a ligação entre os atores da comunidade (sejam técnicos ou não técnicos) e os responsáveis pelo desenvolvimento do projeto, o acompanhamento da obra e a manutenção das edificações.

2. A plataforma deverá permitir a acessibilidade plena às informações contidas no modelo BIM. Isso significa que, além de prover estas informações, estas devem estar categorizadas e processadas de forma a exigir o mínimo possível de conhecimento técnico para serem compreendidas (idealmente, nenhum).

O acesso ao modelo BIM em um repositório acessível publicamente não é suficiente para garantir um efetivo acesso à informação e, em consequência, possibilitar uma conversação em igualdade de condições. Não se pode exigir que um ator não técnico tenha o conhecimento necessário para a utilização dos aplicativos utilizados para manipulação e visualização destes modelos, como os programas Autodesk Revit ou o Graphisoft ArchiCAD, por exemplo. Estas são ferramentas complexas e custosas, duas barreiras ao acesso à informação. Mais uma vez, transferir este óbice ao interessado em participar equivale a excluir grandes setores da comunidade da discussão, ou relegar os atores sem acesso a esses aplicativos a uma condição desvantajosa no debate público. Dessa forma, para que o debate ocorra em equivalência de atribuições é essencial disponibilizar uma interface que permita o acesso aos dados geométricos e não geométricos do modelo disponibilizado publicamente de forma simples e intuitiva, com pequenas demandas prévias (como conexão de baixa velocidade e dispensa de instalação de aplicativos específicos).

3. A plataforma deve garantir que as discussões ocorram em igualdade de condições, ao mesmo tempo em que preservam as atribuições específicas de cada ator.

Todas as informações devem ser disponibilizadas para discussão de maneira igualitária para que, cada ator, a partir sua função ou ponto de vista, possa fazer uso desta para argumentação a partir de seus conhecimentos próprios e interesses particulares. É importante notar que esta equivalência não significa substituição de atribuições. Além de uma maior transparência nos atos da administração pública e um envolvimento maior dos cidadãos no seu dia a dia, o objetivo final da plataforma é possibilitar que sejam incorporadas novas informações ao processo de projeto, oriundas do conhecimento e vivência próprias das comunidades interessadas, e que essas novas informações permitam a construção de consensos, a explicitação de conflitos e a emergência de novos arranjos e soluções durante o ciclo de vida da edificação pública. Para tanto, as atribuições individuais são essenciais: não se espera que um membro externo ao corpo técnico assuma o papel dos arquitetos envolvidos no processo de projeto, por exemplo, ou, em contraste, que os arquitetos determinem a um gerente de posto de saúde como organizar a sua unidade, mas que existam novas informações para que essas atribuições próprias sejam exercidas mais plenamente.

Para que essas informações sejam incorporadas ao debate, um espaço público de discussão deve constituir-se em paralelo às informações fornecidas pelo projeto, já que a interferência direta no modelo BIM pode se caracterizar como disruptiva ao processo produtivo dos atores técnicos e criar problemas de integridade do modelo. Esse espaço deve ser um ambiente equivalente ao de uma audiência pública ou outros espaços participativos, onde seja possível identificar os diferentes atores e as suas atribuições individuais, para que melhor se compreenda o teor da informação, seu ponto de vista e seus interesses particulares. Esse fórum também deve ser acessível e deve ser passível de registro e preservação das diferentes ações dos atores, para fins de auditoria e verificação posterior por outros cidadãos e órgãos de controle.

4. A plataforma deverá ser disponibilizada por licenças de código aberto, permitindo que futuramente seja adaptada e modificada para fins correlatos. Da mesma forma, onde possível, ela deverá se utilizar de outros códigos cujas licenças sejam livres e abertas para, assim, permitir pleno acesso e distribuição futura sob as mesmas licenças.

Este requisito é considerado relevante para que a transparência não se dê

somente no nível das ações dos atores mas também no funcionamento da própria plataforma. Não se pretende aqui engendrar uma discussão sobre o papel de algoritmos e o futuro impacto da inteligência artificial em espaços virtuais de troca de informações, mas é inevitável que, com a expansão do alcance dessa plataforma, sistemas de gerenciamento do grande volume de informações incorporadas ao processo de projeto sejam implementados, sob o risco do próprio excesso de informações disponibilizado inviabilizar o fluxo informacional na plataforma. Dessa forma, o uso de códigos abertos, auditáveis e verificáveis por fontes independentes pode contribuir para que se evite a implementação de algoritmos capazes de influenciar o debate colocado. Além disso, o uso de fontes dessa natureza permite a implementação em ambientes públicos variados, podendo o uso da plataforma ser adaptado a cada situação particular de diferentes entes da administração pública, além de reduzir os custos para essa implementação e manutenção.

A partir destes quatro preceitos básicos, iniciamos o processo de construção da BIMNomads com um reconhecimento de soluções existentes e de sua capacidade de adaptação para os fins aqui propostos, seguindo a experiência de construção de outras plataformas pelo Nomads.usp.

3.1.3 Analisando aplicativos existentes

Após definir preliminarmente as demandas e recursos desejados para o aplicativo, realizamos uma extensa coleta, estudo e teste de aplicativos que dialogam com os programas BIM. Ao fim desta coleta selecionamos seis deles, cujas características relacionam-se estreitamente às intenções da pesquisa, seguindo o procedimento utilizado no desenvolvimento das plataformas apresentadas anteriormente⁷. Nosso principal interesse por esses aplicativos reside nos protocolos através dos quais eles se comunicam com os bancos de dados de programas BIM, seguido por suas funcionalidades e navegabilidade. Uma estrutura do aplicativo proposto foi desenvolvida para orientar a construção de um protótipo para os primeiros testes, procurando obter interações rápidas no desenvolvimento da BIM-Nomads. Este desenvolvimento apoia-se nas diversas instâncias de utilização do

7 Este trabalho preliminar foi desenvolvido em colaboração com a estudante de Arquitetura e Urbanismo Dayanna Sousa, no âmbito da pesquisa de iniciação científica “Ampliando diálogos: Requisitos para o desenvolvimento de interfaces de participação popular em plataforma BIM” desenvolvida sob orientação do Professor Associado Dr. Marcelo Tramontano, com financiamento pela FAPESP.

aplicativo, visando seu refinamento. Estas instâncias buscam abordar questões específicas dos aspectos fundamentais da plataforma já colocados, como a visualização tridimensional, a importação do modelo, o sistema de discussão e o desenho da interface, em diversos cenários. Assim, a equipe de pesquisa dedicada a este trabalho abrangeu, além do pesquisador interessado na plataforma em si, também a equipe que estuda o desenho de plataformas *online* para participação da comunidade nos processos de tomada de decisão das intervenções urbanas, responsável pelo Bolhaberta e SancaCentro.

Neste primeiro momento, conjecturou-se que a BIMNomads poderia ser construída a partir de uma base em Wordpress com a conexão com programas ou *plugins* de visualização de modelos tridimensionais BIM. A fim de conhecer o estado da arte e identificar as melhores práticas relacionadas ao uso colaborativo de BIM e à visualização de metadados por meio de outras plataformas, coletamos informações sobre 52 produtos computacionais (*plugins*, aplicativos móveis e plataformas *online*) voltados à integração de atores diversos nos diversos momentos dos processos produtivos de edificações (TRAMONTANO; PITA; SOUSA, 2020). Como primeiro passo, consideramos, na análise, a capacidade de reestruturação da visualização de dados, seus aspectos colaborativos e a forma como estes produtos se comunicam com os bancos de dados BIM. Em uma primeira categorização, observamos que a grande maioria destes são aplicativos comerciais, e poucos oferecem acesso aberto ao seu código fonte. Aqueles orientados ao projeto arquitetônico concentram-se em otimizar a visualização do modelo tridimensional, auxiliando o gerenciamento dos processos de projeto em equipes compostas por técnicos, enquanto outros buscam simplificar a visualização do modelo BIM, auxiliando a comunicação entre projetistas e o cliente final.

Dentre os programas coletados, foram testados de maneira detalhada 17 deles, priorizando critérios como sua afinidade com a área de gerenciamento de projeto e a disponibilidade de versões de avaliação ou gratuitas. Ao considerar a disponibilização do código em licenças abertas, o conjunto de programas tornou-se ainda menor. Isto é congruente com a grande quantidade de soluções comerciais encontradas, ainda que estas duas características não sejam necessariamente incompatíveis. É também importante notar que a maioria dos programas disponíveis destina-se a usuários de países industrializados, nos quais a cadeia da construção civil encontra-se regulada por normas e leis consolidadas e com o uso de componentes produzidos de maneira industrial, diferentemente de países de industrialização recente, como é o caso do Brasil. As principais funções estudadas nos testes foram:

1. Facilidade de acesso a estes programas (necessidade de *download* e possibilidade de acesso *online*);
2. Recursos para compartilhamento e possibilidades de trabalho colaborativo;
3. Capacidade de comunicação entre usuários;
4. Visualização e interação com modelos BIM;
5. Formatos de importação e exportação.

Toda a categorização está descrita em detalhes no *website* da pesquisa⁸. Durante os testes, ficou evidente que estes aplicativos são voltados ao mercado da construção civil de larga escala: grandes construtoras e incorporadoras, com equipes numerosas e estruturas complexas de desenvolvimento de projetos e de construção. Nestes ambientes, a comunicação entre os diversos membros das diferentes equipes é necessária para que se reduzam entendimentos incorretos e falhas de comunicação, que podem levar a atrasos e erros, com custos financeiros altos. Assim, eles possuem em comum o uso de uma interface simples e buscam apresentar as informações de maneira clara, mas ainda assim, voltados a atores com conhecimento técnico de arquitetura e engenharia. A simplificação das informações e interfaces tem o objetivo de tornar a informação relevante contida no modelo BIM mais evidente e facilitar a troca de informações entre equipes, mas não de fornecer recursos para interpretá-la.

Quase todas as plataformas testadas exigiam que os usuários fossem identificados como membros de uma equipe, com uma atribuição específica, o que é relevante para que os demais atores possam compreender sob que ponto de vista cada indivíduo se manifesta, e também para se atribuir responsabilidades sobre as ações. Essas características foram consideradas relevantes pelos pesquisadores, mesmo fora deste ambiente mais corporativo. É importante notar que o único caso em que uma identificação do usuário como membro de uma equipe não era necessária é de aplicativo somente consultivo, ou seja, que não permite que estes usuários sem atribuição específica introduzam dados novos na plataforma (TRAMONTANO; PITA; SOUSA, 2020).

Outra característica marcante é a facilidade de acesso a estes aplicativos de qualquer tipo de terminal, seja um computador ou um dispositivo móvel. Para tanto, são utilizados recursos como o armazenamento de arquivos e processamento de informações em nuvem e interfaces acessíveis através de navegadores

⁸ Informações detalhadas ser obtidas no *website* do Nomads.usp no endereço <http://www.nomads.usp.br/wp/bimplataformaparticipacaopopular/>

de Internet. Esse modelo computacional também favorece o sistema comercial de assinatura de serviços ao invés de compra de aplicativos, o que é uma tendência da indústria de *software*.

Há em todos os aplicativos analisados um padrão: os recursos de visualização e manipulação de informação oriundas do modelo BIM são vários, mas não existe a possibilidade de interferência direta no modelo BIM. Quando é possível a marcação de elementos individuais no modelo, essa marcação é realizada através de um formato especial de arquivos, o BCF (*BIM Collaboration Format*), enquanto que o modelo BIM é exportado dos aplicativos de desenvolvimento de projeto no formato IFC. Estes dois arquivos são manipulados em paralelo pelos aplicativos de visualização e de manipulação do modelo. Tal estrutura faz sentido, pois cada alteração no modelo significa uma mudança no projeto, e é necessário manter um rígido controle de autoria destas mudanças e a possibilidade de auditoria dessas informações, o que é impossível de se garantir em uma equipe extremamente ampliada.

A partir de análise inicial, foram selecionados seis aplicativos que serviram como base para desenvolvimento do primeiro protótipo, seja pelas suas características próprias, como interface de usuário simples e intuitiva (Autodesk Fusion, Konstru LCC e Rendra Stream BIM) ou por outros recursos, como a forma de colaboração ou API (*Application Programming Interface*), que poderia ser explorada na construção da BIMNomads. Por fim, esta análise indicou que não existia um aplicativo com as características desejadas para a pesquisa, voltado para a colaboração envolvendo participantes não técnicos, tendo somente se verificado, no máximo, aplicativos desenvolvidos para facilitar a relação entre arquiteto e cliente, mas que ainda assim necessitam do envolvimento do técnico em seu uso.

3.2 Criando uma plataforma

A partir deste reconhecimento preliminar, a BIMNomads pode ser estruturada de maneira mais concreta, procurando-se compreender os diferentes componentes que podem se articular para a construção do sistema que dará suporte para seu funcionamento. Ainda neste levantamento preliminar, algumas soluções de código aberto foram catalogadas. Estas soluções encontram-se em estágios diversos de desenvolvimento, e algumas são apresentadas como bases para o posterior desenvolvimento de aplicativos. Essas bases são chamadas de *kits de desenvolvimento*. Como se verá mais adiante, estas soluções foram essenciais no amadurecimento da plataforma e no seu efetivo funcionamento.

3.2.1 A estrutura da plataforma

Se, por um lado, o levantamento preliminar demonstrou as potencialidades do BIM para uso colaborativo e como *locus* de discussão, em consonância com o discutido nos capítulos anteriores, não foi possível identificar um aplicativo candidato a ser adaptado às necessidades únicas da pesquisa. Além disso, dentre os aplicativos analisados, nenhum possuía código fonte aberto ou licenças não comerciais sem restrições de modificação, o que tornou impossível eventual adaptação do aplicativo sem o uso de engenharia reversa e sem o risco de se incorrer em violações de propriedade intelectual. Assim, construir uma plataforma com base em outras soluções estudadas de código aberto, utilizando-se da experiência adquirida com os testes preliminares, tornou-se imperativo para a continuidade da pesquisa.

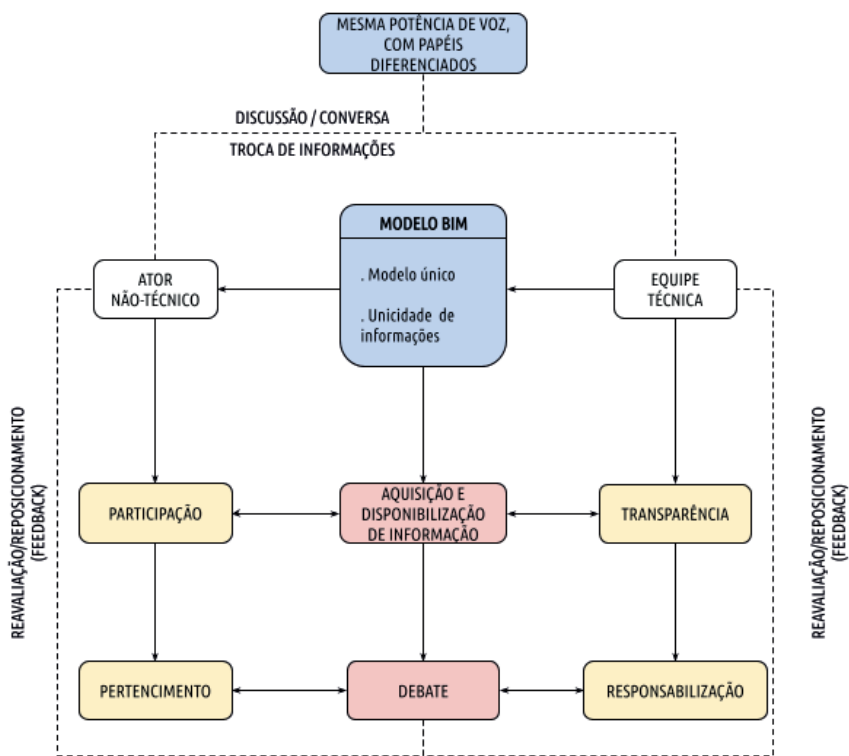
O processo de construção da plataforma não se limitou à construção de um produto ou um objeto intermediário entre as elaborações teóricas e a verificação prática. Dentro da concepção de práxis, que baliza esta pesquisa, o próprio processo de construção desta interface é objeto de reflexões e fundamenta-se na teoria já discutida anteriormente, ao mesmo tempo que o fazer incita novas reflexões sobre estes próprios fundamentos, em uma construção cíclica (LEÃO, 2020).

A estruturação da BIMNomads foi baseada no conceito já discutidos de equipotência de ação entre os participantes técnicos e não técnicos. Essa equipotência é estruturada a partir do acesso equitativo à informação e da capacidade dos atores de contribuir com seus conhecimentos e vivências próprias no processo de desenvolvimento do projeto. Em última instância, o que se almeja é a ampliação da equipe de projeto para que envolva estes atores e seus conhecimentos.

A equidade de acesso às informações da edificação, desde o seu planejamento até o seu descarte, encontra paralelo na metodologia BIM (SUCCAR, 2009; LINDEROTH, 2010). A informação passa a ser gerenciada pela própria plataforma BIM e não fica mais restrita aos diversos atores de maneira isolada dentro de seus nichos de conhecimento e da sua capacidade interpretativa. Essa característica nos permitiu traçar o seguinte esquema geral de funcionamento da BIMNomads (figura 18), com a inclusão dos atores não técnicos no processo. Importante lembrar que aqui estamos sempre nos referindo ao contexto específico do ciclo de vida de obras públicas, onde o envolvimento de comunidades de forma mais ampla interfere em políticas inclusivas de Estado.

Em posição central nesta estrutura está a disponibilização do modelo BIM aos diferentes atores, sendo essa a primeira preocupação durante o desenvol-

Figura 18 — Fluxograma de interações e objetivos do aplicativo, demonstrando possibilidades e atitudes esperadas.



Fonte: o autor (2018).

vimento da plataforma. Nos aplicativos analisados anteriormente, isto é feito de maneiras diversas, mas sempre através de um modelo acessível a partir de um armazenamento em nuvem ou em uma rede local. Este modelo é exportado para o formato IFC diretamente pelos técnicos a partir do modelo BIM manipulado em seus aplicativos de trabalho. Ele representa, portanto, a ligação direta com a informação até então em posse exclusiva dos atores técnicos. Como uma instância de discussão pública, a integridade deste modelo deve ser passível de auditoria. Introduzir ou ocultar informações contidas no modelo deve ser o equivalente, em um fórum público de discussões, a apresentar dados falsos em uma audiência pública. Assim, é importante que o sistema também permita que se atribua a responsabilidade clara a cada ator por suas ações na plataforma.

O segundo ponto relevante é o registro e capacidade de identificação, responsabilização e auditoria das diferentes informações e contribuições dos atores no processo de discussão da edificação, em qualquer momento do seu ciclo de vida. Plataformas participativas não são ambientes neutros e pacíficos. São, antes de tudo, um reflexo dos conflitos existentes na própria sociedade. Estes conflitos são inevitáveis e essenciais em uma democracia (FONSECA; GONÇALVES, 2018). A atuação na plataforma não deve ser anônima, sob o risco de permitir o direcionamento da discus-

são para grupos com interesses pouco republicanos, como agentes imobiliários, representantes de construtoras ou membros do poder público, que já atuam através de canais privilegiados para fazer avançar seus interesses financeiros (MARICATO, 2009). É tênue a linha que separa o ativismo e a organização de grupos com interesses semelhantes para atuação nos espaços públicos de debate para avanço de suas pautas, da organização com fins de sequestrar o debate público para fins privados

Como já discutido, a transparência sobre as intenções e sobre a origem dos diferentes atores é uma característica imprescindível do espaço de discussão. Em uma audiência pública, por exemplo, essa não é uma questão: cada cidadão representa a si (e se apresenta) de maneira física, presencial, mesmo que declare falar por uma associação. Em ambientes virtuais, a possibilidade de se manter anônimo ou de se passar por outrem pode gerar desequilíbrio nesse sistema (COLLEMAN; BLUMER, 2009). Assim, ao exemplo do próprio modelo, há a necessidade de se manter as contribuições dos atores no debate em um ambiente acessível, auditável e individualizável. Podemos equiparar este elemento às atas de audiência pública, que são acessíveis a todos (participantes ou não) e fazem parte da justificativa de ações posteriores do poder público.

Por fim, o terceiro elemento da plataforma é uma interface capaz de comunicar-se com estas duas fontes de dados e disponibilizar as informações contidas de maneira coerente e compreensível, além de ser responsável por incluir novas informações naquelas fontes. Essa interface deve ser acessível publicamente, deve ter um funcionamento claro e deve ser inclusiva, permitindo que o maior número de interessados participe do debate. É o equivalente a uma sala de audiências, onde todos podem se reconhecer e onde o processo de discussão de políticas e ações públicas pode acontecer. Estas características definiram a estrutura da BIMNomads (figura 19).

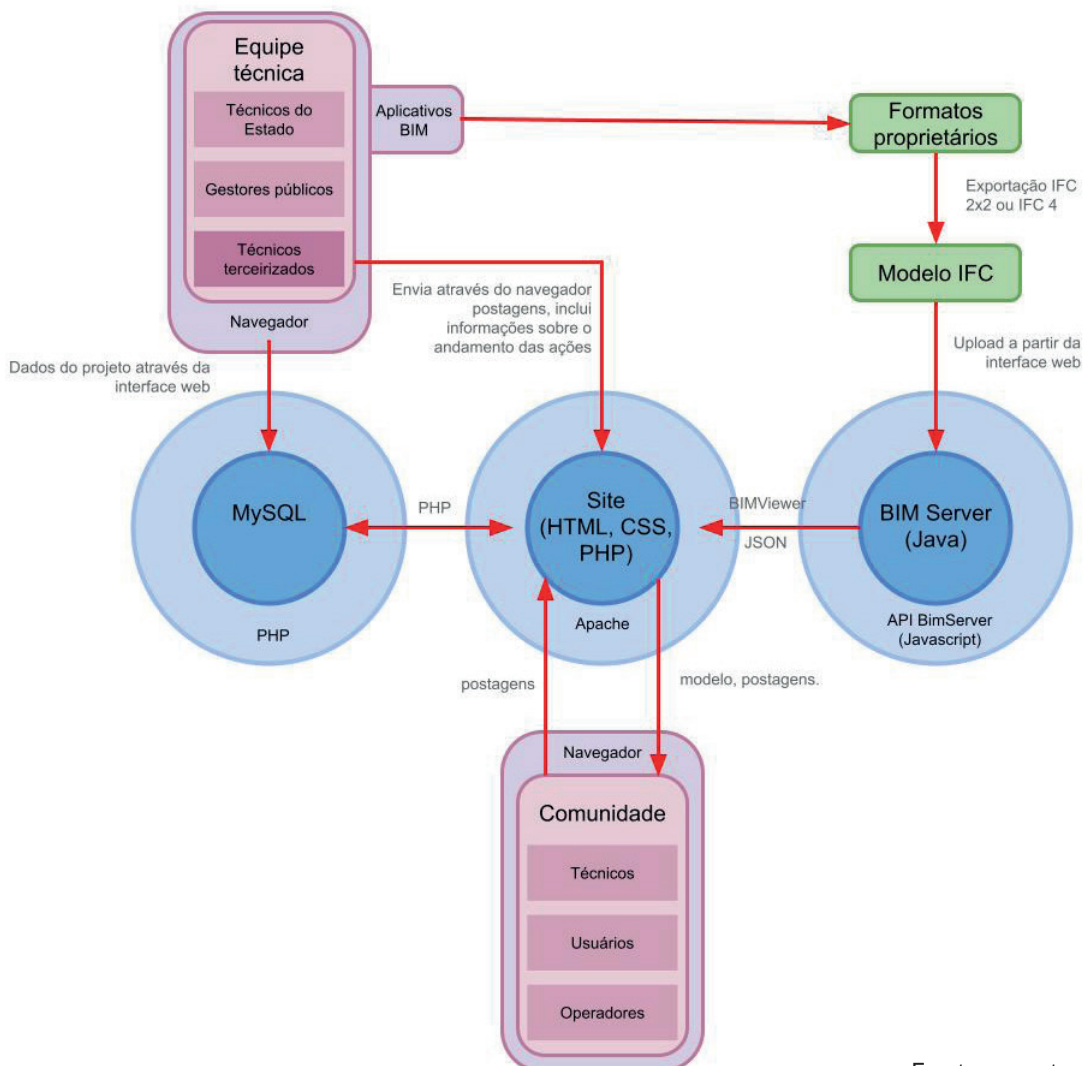
Para fins de estudo e desenvolvimento do protótipo inicial, a princípio preferimos visar a colaboração em projetos de equipamentos públicos de médio porte, cujos programas arquitetônicos não sejam objeto de extrema padronização, como é o caso de escolas de ensino infantil para atendimento a comunidade locais e centros de saúde. Isto significa que, além dos atores técnicos usuais e de pessoas da comunidade, a equipe de projeto ampliada incluiria também diretores e funcionários de tais equipamentos. Este direcionamento também delimitou o escopo do desenvolvimento da plataforma e direcionou os recursos disponíveis.

Pretendeu-se dar condições para que os atores não técnicos possam introduzir informações próprias ao seu universo de conhecimento, ou seja: questões locais, reivindicações anteriores, sentimentos da comunidade, relações com ele-

mentos da paisagem ou a experiência cotidiana daquele determinado contexto urbano e social, dentre outras. Neste momento, deve haver uma ampliação da equipe de projeto para englobar os atores não técnicos. Para tanto, propõe-se que a discussão ocorra por tópicos e por sucessivas aproximações ao objeto, com progressivo aumento do grau de detalhe, e de tomadas sucessivas de decisão. Além de contribuir para uma mais fácil introdução da plataforma nos processos produtivos existentes, esta definição pode auxiliar o envolvimento da comunidade por tornar mais acessíveis as informações a serem processadas e consideradas nas tomadas de decisão. No contexto brasileiro, este processo paulatino pode auxiliar na construção de um conhecimento coletivo progressivo sobre o funcionamento da administração pública, fomentando o interesse do cidadão.

O papel da equipe técnica deve manter-se preservado, ainda que ela seja

Figura 19 — Estrutura da primeira versão da BIMNomads, desenvolvida entre fevereiro e abril de 2019, e seus elementos constituintes.



ampliada e responsável pelo retorno sobre as contribuições dos atores não técnicos. Este retorno é obrigatório e não significa uma sobreposição ou uma atitude de tutela por parte do corpo técnico, mas, antes, um exercício das atribuições próprias de cada um dos atores. Portanto, a previsão de uma equipotência na atuação, para que não existam vozes superiores no processo, não significa uma homogeneidade de atribuições, mas sim que, dentro de todo o processo, há uma equivalência qualitativa das diferentes contribuições. Momentos diversos no processo pressupõem capacidades de agenciamento distintas pelos diversos atores, dentro de suas atribuições específicas. Na BIMNomads, essa troca de informações se dá através de um fórum do qual todos os atores podem participar em torno de assuntos bem definidos.

A divisão em assuntos específicos, em momentos definidos, em oposição a um processo de discussão holístico de todas as possibilidades e características da edificação, também se deve ao fato de que as equipes técnicas dos órgãos públicos possuem geralmente grande demanda de serviços, tornando difícil a administração em tempo real das demandas dos participantes da plataforma. Esta divisão também auxilia a compreensão, por parte dos atores não técnicos, dos diferentes momentos e das diversas disciplinas envolvidas dentro do processo de projeto — já que, ao contrário dos profissionais da área, estes diferentes atores não técnicos não possuem, em princípio, o conhecimento técnico variado e necessário para compreender outras disciplinas no conjunto do processo produtivo da edificação (LINDEROTH, 2010).

Em um primeiro momento, por exemplo, na discussão sobre a volumetria e implantação, os tópicos de discussão estão concentrados nestes aspectos, e a informação gráfica dá suporte à compreensão das possibilidades e limites das soluções propostas, fornecendo informações adequadas para a tomada de decisão, como custos, conforto térmico, manutenção, entre outros, em um gráfico comparativo e simplificado. Após este momento, as informações e contribuições são analisadas pela equipe técnica, seja incorporando sugestões, seja explicando os motivos de eventual rejeição. Estes elementos podem ser utilizados, também, para informar outros procedimentos de participação — como, por exemplo, audiências públicas ou assembleias de orçamento participativo — fazendo parte deste conjunto de estratégias, incorporando e fornecendo informações de e para estas outras ações.

Ao também estabelecer uma relação com instrumentos participativos tradicionais, a BIMNomads pode integrar-se a estes instrumentos que atuam em momentos e aspectos diferenciados, como plataformas de consulta e decisão, a exemplo da plataforma Consul, utilizada na Decide.Madrid, ou fóruns de discus-

são e votação. Por fim, em uma eventual reforma ou descarte da edificação, todas as discussões ocorridas na plataforma podem ser retomadas, gerando uma memória sobre os processos e as motivações das decisões tomadas.

3.2.2 Questões técnicas

A exemplo dos aplicativos explorados anteriormente, esta plataforma só pode ser concebida através de uma integração com o BIM, pois há uma necessidade de colaboração constante e disponibilização contínua do modelo com as informações atualizadas e as discussões em curso. Estas ações devem também ser transparentes para todos os envolvidos, de forma a se garantir a validade do processo. A integração poderá ser realizada através do uso de *Application Programming Interfaces* (APIs), a exemplo de alguns dos aplicativos BIM comerciais analisados disponibilizados através de processos automatizados de exportação de modelos para formatos abertos suportados pelo aplicativo, como aqueles de formato IFC.

Esta complexidade e a necessidade de disponibilizar as informações de maneira equânime a todos os diferentes envolvidos no projeto, sejam eles parte da comunidade, da equipe técnica ou outros interessados, conflita com outros aspectos que influenciam a possibilidade de acesso ao aplicativo. Segundo o IBGE, em 2016, 64,7% dos habitantes com 10 anos ou mais utilizaram a Internet no Brasil. Estes usuários realizaram 94,6% dos acessos foram realizados por telefone celular, e 63,7% por microcomputadores. A sobreposição desses números se deve ao fato de alguns usuários utilizarem os dois tipos de terminais (IBGE, 2021).

Este panorama indica que a utilização de meios digitais como meio de participação da população é viável, pois uma parcela expressiva tem acesso a estes recursos — ainda que algumas ressalvas, como o fato de que este acesso se faz através de equipamentos portáteis, com configurações e capacidades variadas. Assim, ainda a exemplo dos aplicativos comerciais estudados anteriormente, ficou claro que a plataforma deveria se adaptar a esta realidade, pois, caso contrário, poderia configurar um cenário de segregação de parcelas da comunidade que não possuem os equipamentos com a configuração mínima necessária. Durante o curso da pesquisa, entretanto, optamos por não desenvolver os protótipos adaptados para o uso em terminais móveis, pois seu desenvolvimento demandaria um alto investimento de tempo já de início (devido à grande variedade de formatos e capacidade dos celulares e tablets). Entretanto, os fundamentos da BIMNomads já preveem esse desenvolvimento futuro, com o uso de linguagens que indepen-

dem do sistema operacional ou de *hardware* específico, como o HTML5, Javascript, entre outras. Estas linguagens têm a vantagem de permitir acesso em qualquer suporte, sejam aparelhos celulares, tablets ou computadores pessoais, e foram adotadas desde o início do desenvolvimento do aplicativo.

Entretanto, além destas questões próprias do ambiente de desenvolvimento do aplicativo, há outras de cunho operacional. Como em todo espaço para discussão na Internet, o alcance da plataforma exige atenção à ação de organizações ou indivíduos que possam tentar direcionar os debates para fins particulares, ou tumultuar a discussão. O uso do fórum e do aplicativo deve ocorrer mediante a concordância com normas claras de conduta, de forma a minimizar ataques pessoais, propaganda e indução das discussões, com moderadores provenientes da comunidade e da equipe técnica, a exemplo de plataformas existentes atualmente na Internet. A plataforma também possui um sistema de apoios a colocações individuais, de forma que os próprios membros da comunidade possam indicar os comentários e propostas que eles entendam como pertinentes. Este sistema é amplamente utilizado em fóruns como o *Reddit*, ou mesmo na plataforma Decide.Madrid.

A constante comunicação e a centralização do processamento dos dados e das informações produzidas nos servidores é benéfica ao se considerar a plataforma como uma instância de participação popular equivalente e complementar aos instrumentos hoje preconizados pela legislação. Isso porque permite que todo o histórico de interações e decisões seja mantido como registro público das discussões realizadas, durante todo o ciclo de vida da edificação, servindo também como instrumento de responsabilização dos agentes técnicos e públicos, e de monitoramento por parte dos não técnicos. A portabilidade dos aparelhos celulares permite que a informação seja mais facilmente compartilhada e discutida. Futuras interações com redes sociais e outras plataformas de compartilhamento de conteúdo poderão contribuir para fortalecer o senso de comunidade e a formação de redes de ação em torno dos atos do poder público.

O projeto é disponibilizado na BIMNomads através da exportação do modelo BIM no formato IFC a partir de *upload* no servidor dedicado a hospedá-lo, possibilitando a visualização do modelo tridimensional e seus metadados selecionados na interface do usuário. Seu banco de dados e operação *online* foram desenvolvidos em uma base de dados armazenada de maneira criptografada, sendo passível de auditoria externa quanto a seu conteúdo e sua inviolabilidade. A exemplo dos aplicativos comerciais estudados, não se previu, nestas primeiras versões, a possibilidade de incorporação desta informação produzida no aplicativo ao banco de dados BIM, pois a complexidade desta funcionalidade consumiria recursos incom-

patíveis com o ganho esperado. Esta é, entretanto, uma possibilidade que pode continuar a ser perseguida posteriormente, através do uso de formatos auxiliares.

3.2.3 Fases de implementação

A efetiva construção da BIMNomads seguiu um planejamento em aproximações sucessivas, intermediadas por testes e experimentos capazes de verificar se o desenvolvimento da plataforma atendeu às condições colocadas inicialmente e também aos objetivos da pesquisa como um todo. Dessa forma, entendemos a primeira versão da BIMNomads como uma primeira aproximação das possibilidades e das barreiras que seriam enfrentadas posteriormente. Verificou-se que, do ponto de vista técnico, a plataforma mostrou-se viável e capaz de gerar dados e informações para as tomadas de decisão da equipe, mas não foi possível naquele primeiro momento verificar o mesmo efeito entre os atores não técnicos.

Conforme já citado, a primeira versão da BIMNomads, utilizada nos três primeiros experimentos, baseava-se na perspectiva de que as ações seriam realizadas de forma híbrida, ou seja, com momentos e ações presenciais utilizando-se de reuniões, palestras, *workshops*, assembleias etc. e em paralelo, a utilização da plataforma como uma extensão virtual dessas ações. A pandemia de COVID-19 alterou radicalmente as perspectivas de realização deste tipo de ação e acelerou o debate sobre o uso de instrumentos e processos remotos em praticamente todas as áreas da vida cotidiana. Assim, não somente alterou-se a forma dos experimentos e coleta de dados, mas também o próprio alcance da pesquisa.

As novas características da própria rede de relações na sociedade ensejaram uma estruturação mais robusta da plataforma e reformulação dos experimentos, que deveriam pressupor a ação quase que totalmente à distância. Assim sendo, tornou-se necessária a construção de uma base mais sólida e estruturada na infraestrutura computacional, responsividade da interface do usuário e, entre essas duas camadas computacionais, um acesso aos metadados contidos no modelo BIM.

Tornou-se mais necessário ainda envolver-se diretamente neste desenvolvimento, pois além dessa construção configurar-se em um processo em andamento e, portanto, ainda eivado de incertezas e dúvidas quanto às características do “produto” final (o que dificulta sobremaneira uma contratação de serviços profissionais de programação, por exemplo), não se pode dissociar a própria produção e estruturação desta interface como processo de conhecimento essencial para elaboração da prática e verificação de hipóteses.

A construção do aplicativo foi planejada segundo três versões cumulativas e as características esperadas, elencadas a seguir, podem referir-se a versões diferentes. São elas:

1. Permitir a visualização de um modelo tridimensional BIM fora do ambiente BIM, incluindo suas versões atualizadas;
2. Possibilitar a associação de comentários de usuários a partes ou elementos do modelo, através de poucos cliques;
3. Utilizar linguagem textual e visual acessível a não técnicos, didática e próxima do coloquial;
4. Aceitar a inclusão de conteúdo textual e de imagens nos comentários;
5. Permitir a visualização da totalidade dos demais comentários postados, para que toda pessoa que insira comentários possa ler todos os comentários postados anteriormente;
6. Estimular o debate, permitindo que se comente em comentários de outras pessoas;
7. Permitir que os comentários sejam vistos pela equipe técnica, tornando obrigatória uma resposta aos comentários;
8. Permitir que atores não técnicos comentem as respostas dos atores técnicos;
9. Permitir simulações orçamentárias para subsidiar novas sugestões de projeto;
10. Implementar um sistema de “apoiar” ou “desapoiar”, comentários e tópicos individuais.

Estas características guardam estreita relação com os fundamentos da pesquisa. A visualização do modelo BIM fora do ambiente dos aplicativos especializados e a possibilidade de interação com este modelo são essenciais para que os atores não técnicos possam obter informação para qualificar seu debate, constituindo-se em elemento para estruturação do contexto comum da conversa que se esperava obter na plataforma. A estrutura de discussão, com comentários, respostas e apoios entre os atores objetivou a estruturação de uma conversa efetiva entre os atores, onde sucessivas instâncias de troca de informações e verificação de entendimentos contribuíram para a formação dos consensos e a efetiva transmissão da informação.

A definição das fases de construção e implementação do aplicativo (1.0, 2.0 e 3.0) considerou etapas de desenvolvimento computacional, verificação do entendimento dos usuários das informações disponibilizadas, verificação das pos-

sibilidades de interação oferecidas, implementação gradativa de estratégias de envolvimento da população no uso da plataforma, aprofundamento dos níveis de conteúdos disponibilizados, ampliação gradativa de recursos de interação, e produção de versões compatíveis com diferentes dispositivos (quadro 1).

Como estratégia de desenvolvimento, pretendeu-se, a princípio, operar em um ambiente controlado, tanto do ponto de vista das possibilidades de interação e da quantidade de informações disponíveis, quanto do grupo de usuários da comunidade, procurando estabelecer um percurso de disponibilização de conteúdos de maneira progressiva. Esta progressividade foi necessária para que as questões técnicas mais fundamentais fossem solucionadas de maneira sólida, além de facilitar a implementação do aplicativo no fluxo de trabalho do Poder Público e também estabelecer procedimentos e estratégias de envolvimento da comunidade.

Na primeira etapa, buscamos estabelecer elementos essenciais para que o aplicativo se configurasse como espaço para discussão e colaboração. Desde o princípio, a interação com o modelo tridimensional importado diretamente do modelo BIM, incluindo tanto informações geométricas quanto parâmetros e metadados, foi fundamental para que a atuação dos atores não técnicos através do aplicativo signifique, efetivamente, uma ampliação da equipe de projeto. Para tanto, estes atores não técnicos devem ter acesso às mesmas informações disponíveis aos técnicos, ainda que estas possam enfatizar especificamente os elementos em discussão, em cada momento. A primeira versão também operou dentro de ambientes mais controlados, tanto do ponto de vista dos equipamentos, como *desktops* e *notebooks*, quanto nas estratégias de envolvimento dos demais atores, que se daria associada a assembleias e reuniões da comunidade interessada. Nestes ambientes controlados, com instrumentos de interação limitados a fóruns de discussão sobre os tópicos em pauta, procurou-se estabelecer a viabilidade e os parâmetros prioritários de desenvolvimento, refinando a plataforma através de experimentações, e estabelecendo um plano de desenvolvimento e otimização dos processos. Esta primeira etapa de desenvolvimento, realizada em janeiro de 2019, converteu-se na primeira versão da plataforma BIMNomads, e após testes internos ao grupo de pesquisa, foi utilizada em três experimentos posteriores, gerando subsídios e permitindo a verificação e revisão para a próxima versão da plataforma. Os experimentos e testes serão discutidos mais adiante, neste capítulo.

A segunda etapa prevista e desenvolvida teve seu foco na interação com o modelo e nas possibilidades de exploração dos metadados contidos no modelo. Também nesta fase estava prevista a possibilidade de interação com estes ele-

Quadro 1 — Fases previstas de desenvolvimento e propriedades do aplicativo.

Propriedades	1.0	2.0	3.0
etapas de desenvolvimento computacional	site hospedeiro html + visualizador de modelo IFC html ou javascript	site hospedeiro html + visualizador IFC + georreferenciamento + funcionalidades de interação com dados do modelo IFC	site hospedeiro html + visualizador IFC + georreferenciamento + funcionalidades de interação com dados do modelo IFC + interação com dados de outras bases
interação com o modelo tridimensional	visualização, giro em torno do eixo vertical, zoom	captura de imagem + inclusão da imagem em comentário	marcação, captura e inclusão
modelo tridimensional: percursos	sem possibilidade de percurso	pré-definido	percurso livre com colisão
informações disponibilizadas	Contextual, limitado ao elementos discutidos	Contextual e global sobre o objeto de discussão	Contextual, global e em relação a outros aspectos, como orçamento municipal, etc. (interação com outras plataformas)
possibilidades de interação oferecidas ao usuário final para obtenção de informação	Uso de fóruns de discussão, acesso aos dados gerais de projeto e acesso a metadados de alguns objetos individuais	Acesso a metadados, cruzamento e comparação de dados	Análise de cenários diversos, cruzamento de dados de outras bases
possibilidades de interação oferecidas ao usuário final para inserção de informação	Fóruns de discussão	Associação de postagens a elementos	Simulação de cenários, envio de sugestões
estratégias de envolvimento da população	Em conjunção a assembleias e reuniões da comunidade	Disponível <i>online</i>	Interação com redes sociais
níveis de conteúdos disponibilizados	Informações locais (sobre o projeto e sobre o local). Limitado ao projeto.	Informações sobre o projeto e o andamento da construção	Durante todo o ciclo da obra, integração com outras bases de dados e sistemas (ouvidoria, orçamento municipal)
versões compatíveis com diferentes dispositivos	desktop, notebooks	desktop, notebooks	tablets, celular

mentos, através da associação de postagens a objetos específicos do modelo, além da possibilidade de inserção de imagens e capturas de tela nos fóruns, mas no desenvolvimento do protótipo se verificou que esta funcionalidade demandaria mais muito tempo e recursos para ser implementada, e poderia ser dispensada no escopo dos experimentos previstos. Estas capacidades diversas de interação pretendiam trazer um refinamento da discussão anterior, com a possibilidade da discussão mais pormenorizada e precisa sobre elementos ou grupo de elementos. Informações sobre objetos e seus processos construtivos poderiam ser conhecidas e discutidas, enriquecendo o debate e abrindo a possibilidade de maior conscientização sobre as relações entre os diversos atores e processos que colaboram para a produção de uma obra pública. Após a reestruturação da BIM-Nomads para conseguir atender a boa parte destes requisitos, foi realizado um experimento, já no cenário da pandemia de COVID-19 e, portanto, totalmente de maneira não presencial. Este segundo momento será discutido no quarto capítulo da tese, e, em conjunto, consideramos que estes experimentos foram compreendidos como suficientes para a proposta inicial da pesquisa, sendo capazes de verificar as hipóteses colocadas e as premissas iniciais.

A terceira fase indica os possíveis desenvolvimentos futuros da BIMNomads, na continuidade do tema da pesquisa, concentrada na otimização e refinamento das bases já estabelecidas anteriormente. Em especial, haverá uma destinação de recursos para a possibilidade de acesso em plataformas móveis, em especial celulares. A ampliação dos dispositivos suportados visa ampliar o acesso à plataforma e torná-la mais presente, permitindo que os usuários literalmente carreguem as informações consigo e possam utilizá-las em situações diversas, a qualquer momento. Essa possibilidade coincide com a ampliação da plataforma para suporte a ligações com redes sociais — ainda que de maneira limitada — e a ampliação do escopo da plataforma à fase de execução da obra, permitindo acompanhamento e operando como auxiliar nos processos de acompanhamento da execução por parte dos não técnicos.

Após a consolidação dos princípios fundamentais nas duas versões iniciais, as possibilidades de interação e de participação podem ser expandidas, buscando uma maior autonomia e diversidade nas formas de obtenção de informação e contribuição dos não técnicos, procurando estabelecer-se como elemento de suporte a outras ações de participação. Estas ações posteriores dependem de regulamentação e de adoção da plataforma por parte do poder público, e não são, portanto, somente objeto de um plano de desenvolvimento técnico, mas também de atuação política junto a estes órgãos.

3.3 Experimentos e testes

Não é possível separar o desenvolvimento da plataforma BIMNomads do processo reflexivo da pesquisa. Assim, optou-se por escrever sobre os diferentes momentos do desenvolvimento, de maneira concomitante aos experimentos e às reflexões geradas por eles. Em paralelo a esse desenvolvimento, foram realizados contatos com possíveis parceiros para os experimentos, com graus variados de efetividade.

3.3.1 Aproximações com parceiros

Uma pesquisa que pretende aproximar diferentes atores e comunidades demanda uma articulação com diferentes organizações e grupos. Nesse aspecto, para melhor delinear as características da plataforma, foi realizada uma aproximação com possíveis parceiros para pesquisa e posterior formatação dos experimentos. Essa aproximação, além dos aspectos práticos de viabilizar as ações previstas, foi bastante importante para se compreender algumas das questões discutidas no primeiro capítulo.

Podemos dividir as aproximações em três grupos: com órgãos e organizações do poder público, em diversos níveis; com atores já envolvidos em processos participativos com comunidades; e com instituições públicas de ensino e pesquisa. Destas, foram mais frutíferas aquelas relacionadas às instituições de ensino e pesquisa, por motivos que serão discutidos mais adiante.

Uma questão recorrente quando se fala em participação refere-se ao contato e aproximação com estas comunidades. É necessária a existência de um canal de acesso à comunidade e o estabelecimento de laços de confiança, para a criação de canais de aceitação das propostas de ação. Essa aceitação é relevante pois parte das ações são voltadas a retirar os diferentes atores de sua zona de conforto e isso pode gerar conflitos, sendo que a confiança no pesquisador, que possui um papel misto de participante e mediador nas ações, é importante para o prosseguimento (SOUZA, 2013).

As instituições abordadas foram a Prefeitura da Estância de Atibaia (PEA), em seu departamento responsável pelo desenvolvimento de projetos e acompanhamento de obras públicas, e o setor de patrimônio da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). A aproximação com estas instituições ocorreu de maneira diversa. No caso da PEA, a aproximação foi realizada por iniciativa do pesquisador. Essa

aproximação foi possível através da sua experiência prévia como arquiteto neste mesmo departamento, tornando os membros da equipe receptivos à proposta. Encontramos nesta instituição um cenário de impasse: pressão por parte dos gestores para produtividade e menor quantidades de erros no desenvolvimento dos projetos e acompanhamento das obras públicas, e, ao mesmo tempo, um forte questionamento por parte da equipe técnica da legitimidade e das intenções dos gerentes e diretores do departamento de obras públicas, em um reflexo do cenário já discutido no primeiro capítulo.

Após algumas reuniões com a equipe técnica do departamento, os contatos foram interrompidos. O objetivo inicial era implementar o BIM dentro dos processos de projeto, como forma de responder a pressões internas e externas por maior eficiência e menor quantidade de erros. Essas pressões já remontavam desde a época em que o pesquisador era membro desta equipe, e eram consequência de um processo de desenvolvimento de projetos e obras que refletiu de maneira quase idêntica a discussão realizada no primeiro capítulo: as próprias demandas se originavam de forma obscura, nem sempre apoiadas em estudos que determinariam a instalação de novos equipamentos, em outro desdobramento do panorama discutido anteriormente.

O processo de implementação do BIM estaria baseado nos parâmetros preconizados por Kassem e Amorim (2015) e nas diretrizes do antigo MDIC (2018), em uma ação em três frentes: treinamento do pessoal no uso dos aplicativos e compreensão do fluxo diferenciado de projeto; revisão dos processos de projeto e construção e identificação dos problemas mais relevantes; reestruturação da matriz de responsabilidades dos diversos atores envolvidos. Isso seria feito através da avaliação do histórico dos processos de construção, estabelecendo uma correlação entre a quantidade de informação contida no material utilizado na licitação e na fiscalização da obra *versus* os aditivos de prazo e valor. Por fim, estava previsto o desenvolvimento de um projeto piloto com o uso do BIM, procurando atender aos pontos anteriormente levantados como críticos.

Este plano seguiu as discussões realizadas no segundo capítulo, tendo início com a implementação de normativas (ainda que normativas internas, dado os limites de atuação do departamento), treinamento da equipe e revisão dos processos produtivos, com a necessária revisão no reposicionamento dos diferentes atores. Não houve, em nenhum momento, envolvimento dos gerentes ou diretores nesse processo, e quando estes foram chamados a contribuir, ainda que somente através da aquisição dos aplicativos e contratação de treinamentos e da indicação do projeto piloto, não houve retorno e o contato foi abruptamente

encerrado. Podemos inferir dessa experiência que não haviam as condições para as alterações no ambiente produtivo preconizadas por Hardy e Maguire (2008) e discutidas no primeiro capítulo. Além disso, meses após o término da parceria, verificamos que órgãos de controle externos, como o Tribunal de Contas Estadual (TCE), observaram a existência de inúmeros questionamentos sobre o desenvolvimento e contratação de projetos de arquitetura por uma empresa externa, no que pese a existência de equipe interna qualificada, tendo inclusive o prefeito à época sido afastado por suspeita de improbidade administrativa. Não cabe aqui a análise desse episódio, até porque o processo ainda está em curso na seara criminal, mas podem-se observar alguns dos aspectos discutidos no primeiro capítulo sobre a disputa pelo monopólio da informação pelos diferentes grupos da administração pública, e como esses grupos podem reagir a tentativas de alteração no equilíbrio de forças. Concluímos que as condições para esse tipo de mudança não estavam presentes, havendo resistência ao deslocamento do fluxo informacional de maneira a impedir mudanças profundas com a implementação do BIM, já que esta era uma iniciativa realizada de baixo para cima (KASSEM; SUCCAR, 2017).

A aproximação com a UNIFESP, por outro lado, foi representativa de um processo de implantação de cima para baixo, onde a equipe técnica, com a qual foi realizado o contato direto, foi incumbida de avaliar projetos já licitados e contratados em BIM para duas edificações. Essa aproximação se deu por meio de indicação interinstitucional devido à posição do pesquisador como docente do Instituto Federal de São Paulo, especializado no assunto.

Essa implementação apresentou características diversas daquelas discutidas em relação à PEA: além da imposição sobre o corpo técnico do uso do BIM, havia plena disposição dos atores com condições de impulsionar mudanças no processo em fazê-lo, e certa resistência se deu a partir dos membros do corpo técnico. Neste caso, a ação levou à elaboração de um curso de extensão universitária voltado à avaliação e contratação de projetos em BIM para o setor público, com a participação de profissionais de diversos órgãos da administração pública direta e indireta, descrito em pormenor no apêndice C. Dessa forma, foi possível realizar uma formação teórica e prática sob o ponto de vista do gerenciamento e análise dessas contratações, em paralelo com os processos ainda existentes no poder público. Desse curso e da ação direta de consultoria com a UNIFESP foi possível depreender que uma ação imposta de cima para baixo pode até ter efeitos imediatos na implementação do BIM, mas que há uma dificuldade intrínseca na obtenção dos dados e na manipulação da informação contida no modelo. Além disso, o desconhecimento técnico dos gestores permitiu que fossem entregues,

pelas empresas contratadas, modelos com graus variados de adequação, sendo necessárias complementações posteriores que foram, por sua vez, objetos de disputa entre a empresa e o órgão público.

Observou-se, portanto, também as questões discutidas no segundo capítulo: estes processos devem ocorrer de maneira integrada nos diversos níveis. É difícil adequar as diretrizes comumente utilizadas atualmente para contratação de projetos (que, já discutimos, são insuficientes) para aquelas a serem desenvolvidas sob metodologia BIM. Talvez o expediente do concurso público fosse mais adequado, desde que incluísse fases de desenvolvimento posterior em colaboração com o órgão promotor do concurso. Ainda assim, haverá ainda um período de conflito no início da adoção. Esse conflito se manifesta através das incertezas sobre responsabilidades e também sobre indefinições acerca da obtenção das informações do modelo de forma ativa, ao invés da consulta à documentação resultante do desenvolvimento do projeto.

Claro que tratam-se de entidades muito diferentes em sua composição interna. A rede de interrelações existente em torno das obras públicas de um município inclui atores e interesses mais diversos do que a de um órgão técnico de uma autarquia federal, a começar pela natureza do acesso aos cargos gerenciais: em um município, não raro esses cargos são preenchidos por atores externos ao corpo técnico de servidores, como forma de atribuir o controle do processo produtivo aos diferentes grupos de apoio político ao governo de ocasião. Verifica-se que estes atores assumem funções técnicas, em especial como fiscais na fase de construção da edificação (quando se dá a maior parte das relações com a esfera privada). Enquanto isso, em uma autarquia federal, os gerentes e gestores são geralmente oriundos do próprio corpo técnico da instituição, e, ainda que exista uma rede de influências e de apoio político (especialmente em instituições que gozam de autonomia administrativa, como universidades e institutos), há sempre uma maior proximidade entre estes grupos.

Se as aproximações com o poder público, por um lado, não produziram os resultados esperados inicialmente (mas foram bastante elucidativas em verificar a existência de redes informais de informação paralelas às formais), a aproximação com entidade de direito privado também não se desdobrou em experimentos, mas expôs novas facetas da questão.

A tentativa de aproximação com a Usina Centro de Trabalhos para o Ambiente Habitado (Usina CTAH) expôs que a questão da adoção prévia do BIM pelos atores técnicos antes de envolvê-lo em qualquer ação participativa é importante. As atividades da Usina são reconhecidas internacionalmente, sendo uma das entida-

des pioneiras na assessoria técnica a movimentos de moradia (AMARAL, 2020). A organização interna da entidade reflete a sua proposta de processos mais colaborativos, e é mais fluida do que estruturas de escritórios tradicionais. Essa mesma estrutura, por outro lado, leva a uma flutuação maior na composição interna do escritório, o que é prejudicial quando se discute uma transformação profunda nos processos produtivos como seria a adoção do BIM, que demanda planejamento a longo prazo. Atores com capacidade de impor novas ações e mediar conflitos não existem com a mesma força que em organizações com hierarquia mais rígida, e o ímpeto de implementação depende da organização interna de grupos com esse intuito, sendo que os conflitos decorrentes desse processo, sem mediadores centrais, podem ficar sem resolução (FLIGSTEIN; MCADAM, 2012). Observou-se, neste caso, a situação em que há atores imbuídos da intenção de adotar o BIM (*champions/drivers*) mas sem ação de atores capazes de estabelecer e impor as políticas e procedimentos necessários (KASSEM; SUCCAR, 2017). O escritório sofreu uma reestruturação interna devido a conflitos não resolvidos (incluindo-se os conflitos causados pela tentativa de implementação do BIM) após o início das aproximações e o canal existente entre o pesquisador e a entidade se perdeu.

Por fim, houve aproximações com grupos e outras entidades ligadas a instituições de pesquisa e ensino, que foram frutíferas na articulação dos experimentos da pesquisa. Essas aproximações serão discutidas juntamente ao desenvolvimento da plataforma, mas é relevante notar a existência de um meio de acesso comum aos grupos e que, ao contrário das instituições discutidas anteriormente, existe uma resistência muito menor à introdução de novos processos neste meio já que, por definição, é necessária, por parte dos atores envolvidos em pesquisa, uma predisposição à revisão de suas concepções prévias. É no contexto destas colaborações que foi possível o desenvolvimento mais apurado da BIMNomads após o seu primeiro protótipo, direcionado pelas necessidades e objetivos de cada experimento, o que por sua vez retroalimentou os futuros ciclos de desenvolvimento.

3.3.2 Primeiro desenvolvimento, testes preliminares e experimentos

Todo o desenvolvimento da plataforma foi acompanhado de testes que pretendiam, além de verificar as hipóteses fundamentais da pesquisa, investigar a viabilidade das soluções em desenvolvimento, entender o alcance da plataforma proposta e definir os desenvolvimentos posteriores.

Conforme já exposto, apesar de ações desenvolvidas junto ao poder públi-

co, a própria fundamentação teórica desenvolvida no primeiro capítulo já indicava que uma mudança nos processos decisórios e participativos demandaria uma profunda mobilização de atores diversos, dentro e fora da estrutura estatal, para que uma pressão por mudança fosse constituída. Essa pressão poderia ensejar o reposicionamento de atores mais simpáticos às mudanças que se pretendia realizar, e também poderiam contribuir para a construção do arcabouço técnico e jurídico necessário para implementação de processos participativos durante o processo de projeto e construção, implementar processos licitatórios que incluíssem o BIM ou ainda, em prover a infraestrutura para utilização do BIM pelos técnicos do poder público. Estas são ações de muito longo prazo e cercada de incertezas, e portanto, inadequadas aos objetivos da pesquisa.

Os experimentos procuram alcançar alguns aspectos considerados essenciais. A primeira versão preliminar da BIMNomads foi desenvolvida com foco específico nesses objetivos e buscou identificar a viabilidade técnica e funcional. Após o desenvolvimento da versão preliminar, foram executados testes com usuários sem conhecimento técnico em construção civil para verificar se a plataforma possuía as condições mínimas de usabilidade, e melhorias essenciais que pudessem ser realizadas.

Com base na fundamentação teórica e na experiência de desenvolvimento das outras plataformas no Nomads.usp, procurou-se adaptar o tema do Wordpress chamado de LocalIn⁹. Este tema foi desenvolvido pelo escritório espanhol Ecosistema Urbano para a criação da plataforma ASUMap¹⁰ como parte do plano de revitalização do centro histórico de Asunción, Paraguai. Este tema possuía características desejáveis como possibilidade de debates, controle de usuários, e possibilidades de interação em uma interface limpa e clara para o usuário. Conforme já discutido, neste primeiro momento o Wordpress foi considerado como uma plataforma capaz de permitir ciclos rápidos de desenvolvimento da BIMNomads, com futuras funcionalidades podendo ser incorporadas através dos plugins já existentes.

Este desenvolvimento inicial, entretanto, teve que ser interrompido, já que foram encontradas muitas limitações nessa adaptação. A popularidade do Wor-

9 Disponível em <https://ecosistemaurbano.com/localin/> (acesso em 5 de janeiro de 2021). O código-fonte pode ser encontrado em https://github.com/EcosistemaUrbano/local_in (acesso em 5 de janeiro de 2021) e não recebe mais atualizações desde 30 de julho de 2018.

10 Em janeiro de 2021, o site <http://www.asumap.com> não está mais acessível. Uma extensa reflexão sobre o processo participativo do desenvolvimento do PlanCHA e seus desdobramentos pode ser encontrada em Tramontano (2019).

WordPress se deve, em boa parte, ao fato de que é necessário um conhecimento técnico mínimo para que se possa construir e disponibilizar um *website*, e nenhum conhecimento é necessário para que se continue a alimentar este *website* de conteúdo. Essa facilidade de atualização é obtida através de uma estrutura rígida e predefinida dos temas, que estabelecem uma grade estruturada para inserção de informação, em alinhamento com o objetivo da plataforma de facilitar o gerenciamento do conteúdo. A rigidez conflitou diretamente com a necessidade da incorporação do visualizador do modelo BIM nessa estrutura. Essa integração demandaria o uso de objetos HTML chamados de *iframes*, que injetam o conteúdo de outra página na atual e cujo uso é desaconselhado devido às questões de segurança envolvidas; ou então seria necessária a escrita de um *plugin* para WordPress especialmente para esta integração, introduzindo uma grande incerteza no tempo necessário para seu desenvolvimento, sem garantias de que esta seria uma solução definitiva e que outras limitações do WordPress não exigiram novos desenvolvimentos.

Outra questão relevante é que o WordPress, em consequência de sua popularidade, é frequentemente alvo de ataques que procuram encontrar e explorar vulnerabilidades no código. Como é desenvolvido em PHP, seu nível de segurança é diretamente proporcional à segurança do PHP operante na máquina que hospeda o *website* e também da segurança dos *plugins* utilizados. Pensando-se na BIMNomads não somente como um instrumento de pesquisa, mas como uma futura contribuição à implementação de processos participativos, não se poderia relegar a um segundo plano a questão da segurança de dados. Ainda que para fins de pesquisa possam ser encontradas alternativas a esta questão, como o uso da plataforma em grupos e ambientes controlados, não expostos publicamente, a utilização de código desenvolvido de maneira original permite que, no futuro, essas características possam ser adaptadas para necessidades específicas e possam ser integradas a outros sistemas existentes com segurança.

A participação direta no processo de desenvolvimento permitiu a construção de um domínio sobre a plataforma, transformando a própria compreensão das possibilidades e do seu alcance. No escopo da pesquisa, obter relativa proficiência na construção do código da plataforma permitiu que novas possibilidades não previstas inicialmente fossem alcançadas. Além disso, esta compreensão permitiu que as interlocuções com pesquisadores e profissionais da área fossem mais ricas e direcionadas. Por fim, o código desenvolvido internamente permite um eventual registro do mesmo e o seu licenciamento futuro para alteração e desenvolvimento posteriores como código aberto e livre.

Figura 20 — Tema LocalIn utilizado no Asumap. A navegação é linear e segmentada em diversas páginas com informações específicas. Esta divisão é típica de sites criados através do Wordpress.



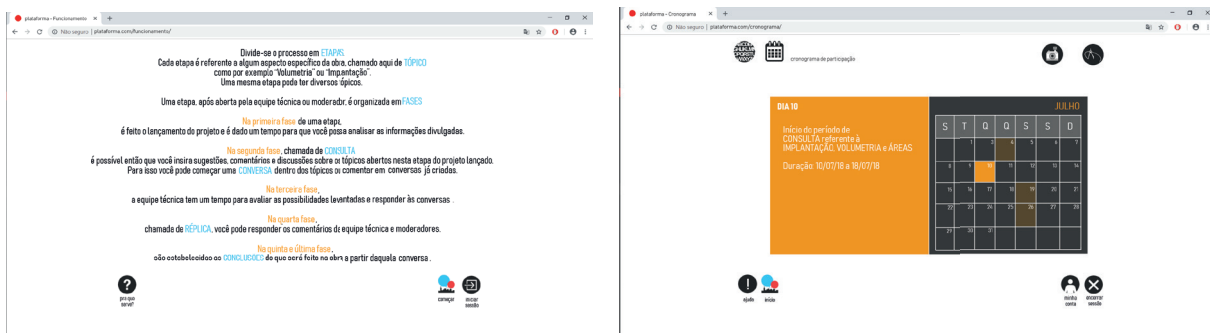
Fonte: Ecosistema Urbano (2010).

Figura 21 — O fórum de discussão faz uso de etiquetas para rápida identificação dos assuntos tratados, além de um sistema de votação e apoio.



Fonte: Ecosistema Urbano (2010).

Figura 22 — Primeira versão da BIMNomads, desenvolvida entre abril e maio de 2019, com instruções sobre o funcionamento do processo e o calendário de participação.



Fonte: Tramontano, Pita, Sousa (2020, pp. 59-60).

Figura 23 — Exibição de informações sobre as versões do projeto de maneira simplificada e a página de visualização do modelo em paralelo à discussão. O modelo exibido foi carregado a partir do servidor BIM, e deriva de um projeto exportado direta como IFC a partir do aplicativo Autodesk Revit.



Fonte: O autor (2019).

3.3.2.1 A versão preliminar

O tema LocalIn foi utilizado como referência no desenvolvimento da interface e na navegabilidade do site (figura 20). Esta escolha para o desenvolvimento permitiu que se desenvolvesse rapidamente a versão de testes¹¹ da plataforma a partir do modelo escolhido (figuras 21 e 22).

Cada versão do projeto pode ser avaliada segundo critérios passíveis de comparação, de forma a constituir um arcabouço informativo sobre os tópicos relevantes para o momento da discussão e fornecer subsídios para a participação do usuário da plataforma de maneira informada (figura 23). Ao selecionar uma das versões para visualização e discussão, a página principal com o modelo e o fórum de discussões é aberta. Nesta primeira versão preliminar, não era ainda possível a extração dos metadados do modelo, apesar destes já estarem presentes no servidor BIM.

Este primeiro momento constituiu um esforço de compreensão das demandas e do exato funcionamento dos protocolos que permitiriam a continuidade do fluxo informacional entre os diferentes atores. Possuir um domínio mínimo sobre como efetivamente esta informação pode ser transmitida e manipulada foi essencial para

11 Esta versão da plataforma pode ser acessada no endereço <http://www.nomads.usp.br/pesquisas/bimnomads/>. Devido a mudanças posteriores na infraestrutura da plataforma, esta versão foi tornada estática, ou seja, todas as ligações externas foram desconectadas e congeladas: não é mais possível registrar-se, criar novos comentários ou interagir com o modelo diretamente. Em lugar do modelo IFC carregado do BIMserver, foi inserida uma animação exemplificando as possibilidades de visualização do modelo.

se obter uma compreensão mais ampla do processo, e teve repercussão direta na estruturação da BIMNomads como um local de discussão e no estabelecimento do contexto e da linguagem comum necessária a uma conversação e a um acordo comum. De certa forma, pode-se afirmar que este mesmo processo permeou a própria investigação: sem a constituição destes mesmos elementos e a chegada de um entendimento sobre estes processos toda construção seguinte estaria apoiada em incertezas e em estruturas frágeis. Mais ainda, uma das premissas colocadas é a de que a informação acessível aos atores técnicos responsáveis pelo gerenciamento e desenvolvimento do projeto, construção e manutenção da edificação fosse disponibilizada aos atores não técnicos. Compreender como essa informação é transmitida e as eventuais limitações dos protocolos de troca de informações é essencial para que se estabeleça claramente aos envolvidos no processo de discussão quais são esses limites, firmando em termos certos o acordo prévio de uso da plataforma.

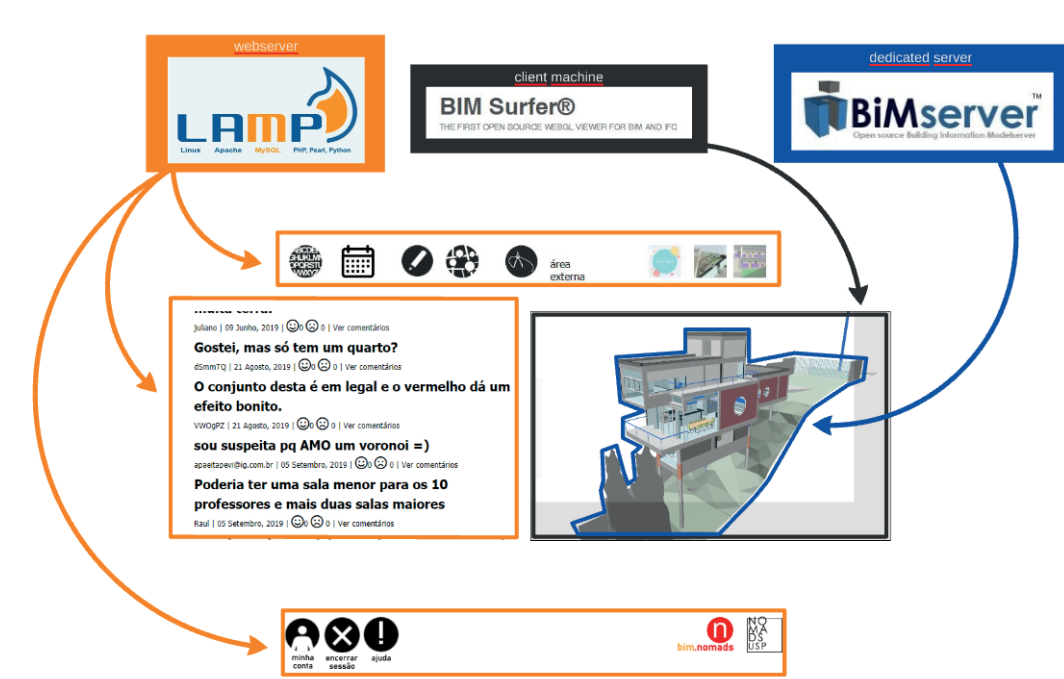
Assim, ainda que este desenvolvimento inicial tenha gerado uma plataforma muito básica, com muitas das funcionalidades necessárias ainda não implementadas, ela constituiu-se em momento fundamental da pesquisa: o encontro entre toda a fundamentação já discutida anteriormente com as questões práticas, que em suas dificuldades e contradições levaram a um reexame da própria fundamentação, e de onde possibilidades mais amplas foram extraídas. A estrutura básica de funcionamento foi estabelecida e se manteve com poucas alterações até o final da pesquisa (figura 24). Este protótipo foi submetido a um primeiro teste para se verificar sua usabilidade, validando o seu desenvolvimento posterior, para ser utilizada nos experimentos.

Este teste contou com a utilização da BIMNomads por oito participantes, divididos em faixas etárias e sem formação nas áreas de arquitetura, engenharia ou construção. Os pesquisadores participaram como observadores do comportamento dos usuários, com mínima interferência. Este experimento também foi um teste para a compatibilidade da plataforma em diversas configurações de máquinas.

Neste momento, observamos que a participação na plataforma deveria possuir um objetivo claro: foi utilizado como exemplo um modelo de uma residência que não possuía significado especial para os usuários. Em consequência disso, muitas das colocações externadas na plataforma se referiam à BIMNomads e não ao projeto. A sensação de uma realização coletiva, consequência da ação participativa, é um dos elementos que parece garantir maior participação (HAQUE, 2019), e será assunto recorrente nas análises dos demais experimentos.

Neste experimento, ficou clara também a necessidade de se tornar mais linear e objetiva a navegação até a página de discussão do projeto, já que não ficava

Figura 24 — Representação da infraestrutura necessária para o funcionamento da página principal da BIMNomads.



Fonte: O autor (2019).

claro aos participantes qual seria a importância das informações anteriores. Essas informações somente fariam sentido quando associadas à visualização do próprio modelo, que poderia suscitar novas questões, como sobre a localização ou o entorno do projeto. Nesse sentido, notou-se a necessidade de se relacionar mais estreitamente as informações complementares ao modelo tridimensional.

Por fim, notamos uma certa dificuldade na navegação do modelo tridimensional, cuja manipulação possui uma curva de aprendizado. Essa dificuldade foi minimizada posteriormente com a utilização de recursos de navegação e um novo motor de renderização (*rendering engine*) em tempo real mais responsivo, mas nunca poderá ser eliminada totalmente, o que reforça a necessidade de se associar o uso da plataforma com algumas ações presenciais, onde pode ser prestado auxílio para superação dessa dificuldade inicial.

Este teste preliminar indicou que, embora a plataforma estivesse funcional, muitas questões, em especial sobre a relação com os usuários não técnicos, ainda teriam que ser resolvidas e adaptadas. Essas adaptações envolveram a navegabilidade no modelo, até indicações claras de como interagir com os diferentes elementos do *website*. A linguagem utilizada nos textos também foi revisada, tornando-a mais acessível, e a existência do cadastro prévio foi considerada como opcional a depender da natureza dos participantes dos futuros experimentos,

pois se apresentou como um componente de desmotivação para a interação de alguns usuários.

3.3.2.2 Primeiro ciclo de experimentos

Após o primeiro teste, a BIMNomads passou por uma revisão que permitiu sua aplicação nos primeiros experimentos. Estas revisões buscaram ampliar os tamanhos das fontes para melhor acessibilidade, principalmente ao público de faixas etárias mais elevadas; a inclusão de tutoriais (figura 25) e guias de uso, além de *tool-tips* (textos explicativos flutuantes) nas ferramentas e botões. A plataforma também foi simplificada, aglutinando-se mais informações em menor número de páginas. Por fim, o uso do Javascript e AJAX permitiu que as mensagens pudessem ser postadas sem a necessidade de uma troca de página, diretamente na seção de discussão.

Algumas correções não foram possíveis de serem implementadas naquele momento, como a compatibilidade da visualização com WebGL 1 (mais compatíveis com navegadores de dispositivos móveis) e a possibilidade de reações aos diferentes comentários. Os ajustes visuais na interface também foram mínimos, pois a resolução das questões levantadas demandaria uma reestruturação completa da BIMNomads. A interface de administrador foi também deixada para uma etapa posterior de desenvolvimento, pois a própria equipe seria responsável pela inserção do conteúdo e moderação da plataforma, o que poderia ser feito diretamente

Figura 25 — Tutoriais de uso para navegação no modelo.

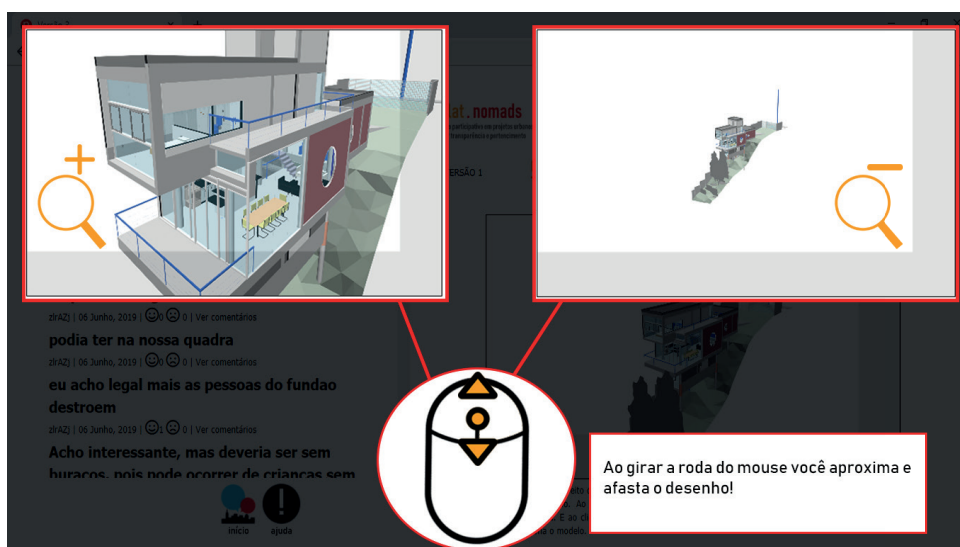
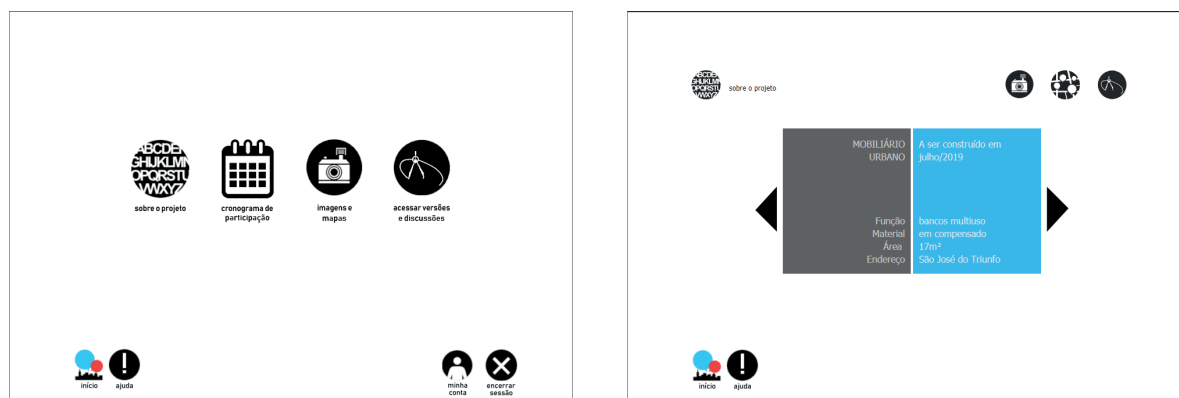


Figura 26 — Página central de projeto da Versão 1 e página introdutória ao projeto da Versão JAM!, respectivamente.



Fonte: O autor (2019).

no código ou no banco de dados. Por fim, os participantes da área de tecnologia da informação participantes do pré-teste realizaram apontamentos em relação à segurança dos dados também não foram implementadas neste momento, tendo em vista a utilização da plataforma em ambientes controlados e monitorados.

Houve um reforço na busca pela linearidade da navegação, identificada como essencial durante os testes iniciais. Enquanto a versão utilizada no teste preliminar adota uma linearidade sutil, utilizando páginas centralizadoras e navegação através de ícones específicos para acesso às páginas, a versão utilizada nos primeiros experimentos contou com uma proposta de navegação linear mais clara, com setas laterais, possibilitando o acesso a todas as páginas ao se clicar nelas (figura 26). A linearidade de navegação buscou eliminar incertezas na navegação do site, permitindo que os usuários o explorassem e obtivessem maior volume de informações para qualificar as suas opiniões e informações.

Neste primeiro ciclo foram conduzidos três experimentos distintos com a utilização da BIMNomads¹²: O projeto JAM!¹³, em parceria com o grupo Nó.lab da UFV (Universidade Federal de Viçosa); o Peles Contemporâneas¹⁴, em associação a outra pesquisa então em curso no Nomads.usp, e o APAE Itapevi¹⁵, fruto de cola-

12 O código-fonte desta versão da plataforma é público e está disponível em: <https://github.com/julianopita/bimnomads>.

13 A plataforma utilizada durante o JAM! pode ser acessada em <http://www.nomads.usp.br/bimnomads/jam>.

14 A plataforma utilizada durante o Peles Contemporâneas pode ser acessada em <http://www.nomads.usp.br/bimnomads/pc>.

15 A plataforma utilizada durante o APAE pode ser acessada em <http://www.nomads.usp.br/bimnomads/apae>.

boração com o projeto de extensão Ático do IFSP (Instituto Federal de São Paulo).

Uma alteração significativa realizada para o experimento com o projeto JAM! e posteriormente revertida foi a supressão da necessidade de registro individual para navegação no aplicativo, em consonância com o observado durante o teste preliminar. Entende-se que o registro único e individual é indispensável para o uso do aplicativo em processos de obras públicas, como propõe seu desenvolvimento. Entretanto, para a aplicação prevista pelo projeto JAM!, o registro não cumpriria seu papel e talvez inibisse seu uso, retardando a ação. Em vista disto, foi decidido, juntamente com o grupo de pesquisa parceiro suspender esse registro para essa aplicação única, substituindo-o pela geração de nomes de usuário aleatórios. Esta decisão contribuiu para uma maior agilidade no uso da plataforma na dinâmica estabelecida pela equipe em Viçosa.

Outra adaptação necessária observada nos testes preliminares referiu-se à alteração da tecnologia do visualizador do modelo, para maior compatibilidade com navegadores diversos. Esta implementação demandaria bastante trabalho e maior conhecimento técnico sobre o funcionamento das tecnologias de suporte a este, e portanto optou-se por manter o mesmo visualizador e incorporar aos dados coletados eventuais resultados de incompatibilidade. No experimento do projeto JAM!, essa questão pôde ser contornada devido às próprias características híbridas da ação, já que a interação com o modelo foi centralizada em equipamentos próprios do grupo, permitindo a existência de um ambiente controlado (figura 27).

O uso da BIMNomads no projeto JAM! constituiu sua primeira aplicação em um processo real de participação de atores não técnicos no processo de projeto de uma proposta de intervenção urbana.

Em reunião de avaliação com a equipe do Nó.lab após a ação, foi relatada uma grande dificuldade técnica no acesso à Internet no local, inviabilizando o uso

Figura 27 — Dinâmica da ação dos pesquisadores do grupo Nó junto aos alunos da Escola Estadual José Lourenço de Freitas, com o uso de elementos físicos (mapas, maquetes) e do aplicativo.



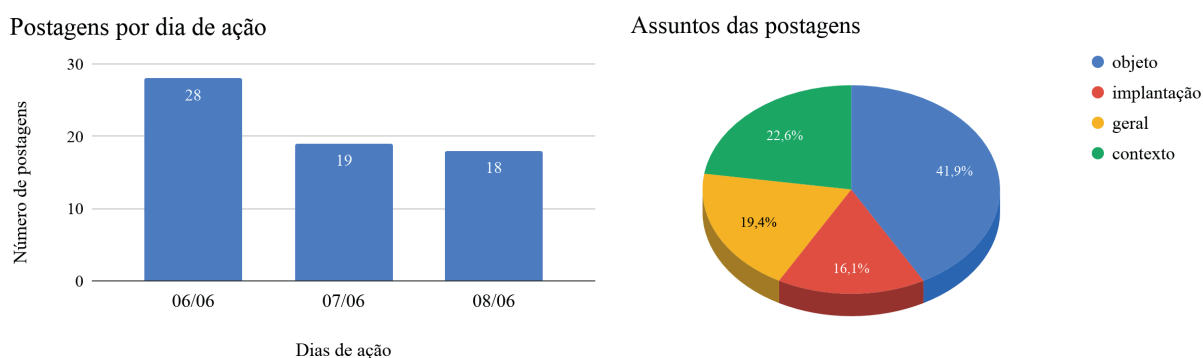
autônomo do aplicativo por parte da comunidade. Essa dificuldade foi igualmente percebida através da existência de mensagens em branco ou duplicadas, pois a lentidão da rede local prejudicou o *feedback* ao usuário, incentivando-o a enviar novamente a mesma mensagem. A verificação automática de postagens duplas em curto período de tempo, bem como a impossibilidade imposta pelo aplicativo de publicação de postagens em branco, podem ser implementadas para resolver as dificuldades apontadas.

O aplicativo mostrou-se dinâmico e responsivo, em especial na manipulação do objeto tridimensional, pois uma vez que o modelo IFC é carregado pela página, sua visualização fica a cargo da própria máquina do usuário. A biblioteca Javascript é satisfatoriamente otimizada para uso em computadores com poder de processamento mediano, o que tornou adequada a experiência do usuário.

As observações fornecidas pelos participantes das ações trouxeram contribuições relevantes para o projeto. A primeira delas é que se verifica uma aceitação da intervenção proposta pelos participantes, não se verificando nenhum comentário contra. Ficou evidente a preocupação com a conservação e com eventuais usos inadequados do equipamento proposto. Outra preocupação expressa recorrente nos comentários refere-se à segurança dos usuários: o modelo apresentava um objeto com grandes vãos entre as peças, o que gerou uma preocupação de acidentes ou de acúmulo de lixo. Por fim, outros usos foram sugeridos: rampa de skate, de bicicleta, local para observar as crianças brincando (figura 28).

As dificuldades técnicas também afetaram o uso da BIMNomads em momentos posteriores à ação. Através da análise das estatísticas de acesso ao site e interação fornecidos pelo Google Analytics, e do *script* de *tracking* presente em todas as páginas, nota-se uma grande quantidade de sessões ativas no período anterior ao uso da plataforma, em consequência do próprio processo de desenvolvimen-

Figura 28 — Número de interações nos dias da ação e assuntos tratados.



Fonte: Tramontano, Pita, Sousa (2020, pp. 66).

to e testes, seguido de uma diminuição constante do interesse. Estas estatísticas indicam também um pequeno aumento no número de sessões utilizando terminais móveis após o evento, com pouca permanência (figura 29). Isso indicou uma necessidade de avanço na compatibilização da plataforma com o acesso a partir de celulares e tablets, e, em especial, a possibilidade de manipulação do modelo tridimensional a partir deles (TRAMONTANO; PITA; SOUSA, 2020)

Verificou-se, neste experimento, uma conversa limitada entre os atores técnicos, representados pela equipe de pesquisa, e os atores não técnicos. Esta limitação ocorreu por dois motivos. O primeiro foi que a BIMNomads, neste momento, não favorecia respostas a conversas iniciadas por outros indivíduos: o fórum assemelhava-se a uma caixa de comentários gerais, ou seja, não existia o ciclo de conversação já discutido no primeiro capítulo desta tese. A transmissão de informações se deu em uma única direção entre os técnicos e os outros participantes, pois a pouca capacidade interativa com o modelo e os limites impostos pelo formato da ação na plataforma a estruturaram como uma apresentação de informações, sendo que a troca ocorreu nas demais atividades realizadas. Por outro lado, havia uma via de mão única também em relação aos não técnicos e os demais: o formato do fórum permite que se façam declarações, mas não há capacidade de resposta, e em um evento com pouco tempo e grande número de participantes sem identificação individual, não há envolvimento destes com o fluxo informacional. Não existe troca, somente informações cruzadas — o que não invalida seu uso como complemento às ações propostas, especialmente na forma de registro das interações realizadas.

O segundo experimento ocorreu em associação à exposição “Peles Contem-

Figura 29 — Projeto JAM!: sistema operacional utilizado para acesso ao site versus duração média da sessão. Os acessos via dispositivos móveis, representados pelos sistemas operacionais Android e iOS, são bastante breves, enquanto os acessos através de sistemas operacionais para *notebooks* e *desktops* possuem sessões mais duradouras.

Operating System		Avg. Session Duration ▼ ↑	Session Duration ▼
		00:10:57 Avg for View: 00:10:25 (5.10%)	28:39:02 % of Total: 100.00% (28:39:02)
1.	Android	00:01:15	2.31%
2.	iOS	00:03:01	3.86%
3.	Windows	00:14:59	85.37%
4.	Linux	00:16:14	0.94%
5.	Macintosh	00:32:17	7.51%

Figura 30 — Protótipos dos sistemas de proteção em exposição.



Fonte: Maurício Silva (2019).

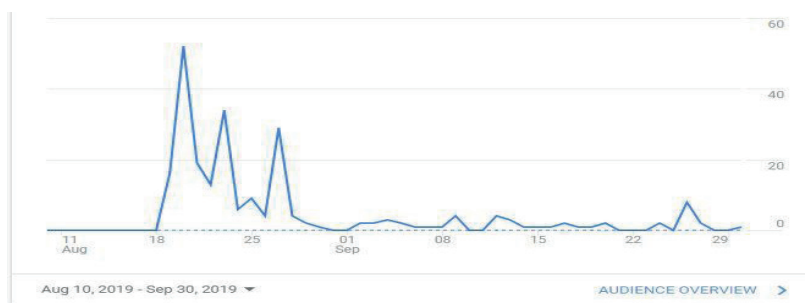
porâneas”, que constituiu a ação final de pesquisa sobre o projeto e produção de protótipos de sistemas de proteção solar de fachadas com o uso de aplicativos de modelagem paramétrica e posterior utilização de processos de fabricação digital. Três diferentes protótipos foram projetados e construídos. Foi realizada uma breve exposição com duração de duas semanas, exibindo as soluções encontradas ao público do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. As proteções foram colocadas no corredor de acesso aos ateliês da instituição, onde todos poderiam ver as proteções em funcionamento.

Como forma de registro das impressões e análise dos observadores, foi utilizada uma nova versão da BIMNomads. Foi criada uma versão específica para a exposição, contendo um texto breve sobre as proteções, os estudos de insolação, algumas imagens situando as proteções em fachadas de edifícios, além dos modelos digitais em si (figura 30).

Assim como no projeto JAM!, a BIMNomads foi adaptada para ser utilizada de forma anônima. A principal característica que a diferencia da aplicação anterior é que não estava prevista assistência presencial no uso da plataforma, ou seja, o usuário deveria poder realizar as operações de maneira autônoma. O evento foi divulgado através do Facebook para a comunidade da instituição, além de ter sido realizada a replicação de *posts* através das redes do grupo de pesquisa e divulgação direta, pessoa a pessoa.

Notou-se um grande número de acessos nos primeiros dias da ação (21 de agosto de 2019), com posteriores picos de acesso, e finalmente, pouco uso da plataforma. Este comportamento era esperado, já que se tratava de uma exposição efêmera, que perdurou por pouco mais de uma semana. Outro mecanismo eficiente de divulgação foi o uso de *QR code* no local da exposição com link direto para a BIMNomads, como fica evidente na visualização das origens dos acessos (acessos diretos), tendo em segundo lugar, a estratégia de divulgação pelas redes sociais (figuras 31 e 32).

Figura 31 — Quantidade de acessos durante o período da ação.



Fonte: Google Analytics (2020).

Figura 32 — Origem dos acessos.

	Acquisition			Behavior		
	Users	New Users	Sessions	Bounce Rate	Pages / Session	Avg. Session Duration
	180	159	304	27.96%	10.30	00:07:11
1 Direct	115			25.58%		
2 Social	62			33.96%		
3 Organic Search	5			27.27%		
4 Referral	1			18.33%		

Fonte: Google Analytics (2020).

Entretanto, o sucesso na divulgação e análise não se refletiu em uma diversidade de interações na plataforma. Com efeito, foram contabilizadas somente 8 interações, sendo que estas não se traduziram em discussões, ou seja, foram somente postagens iniciais sem a ocorrência de respostas. Este é um contraste grande com o número de acessos únicos e *pageviews*. A BIMNomads se comportou de maneira nominal durante todo o período do experimento.

Esse resultado corrobora observações e resultados de pesquisas anteriores desenvolvidas no Nomads.usp, bem como a fundamentação da tese. Conforme já discutido, a participação e o envolvimento dos atores se dá através do seu interesse no objeto proposto e na perspectiva que suas contribuições serão consideradas durante o processo. Participar demanda esforço e tempo. No caso da Peles Contemporâneas, estes fatores não estavam presentes em nenhuma instância. Não havia proximidade com a pesquisa retratada; não havia perspectiva de impacto das discussões na plataforma no resultado final e, por fim, não havia uma ação presencial integrada ao uso da plataforma capaz de gerar interesse no seu uso. Dessa forma, verificamos que em aplicações futuras futuros será essencial a articulação com outras ações, a definição de um objeto de interesse da comunidade envolvida e a perspectiva de consideração das intervenções.

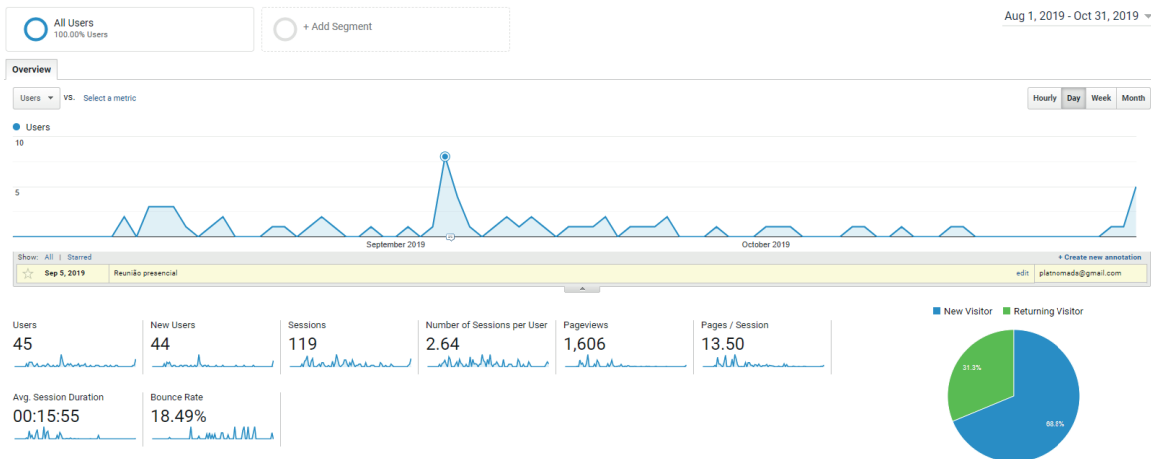
Dessa forma, na concepção do terceiro experimento deste primeiro ciclo foram levados em consideração os fatores de engajamento elencados. O experimento ocorreu junto à APAE Itapevi, em parceria com o grupo de extensão Ático, ligado ao Departamento de Construção Civil do Instituto Federal de São Paulo. Este grupo tem como objetivo prestar assessoria técnica em arquitetura e construção para associações de movimento de moradia e outras entidades sem fins lucrativos.

A plataforma desta vez incorporou o cadastro prévio e a identificação dos usuários nas postagens. O objeto de discussão se daria em torno de duas propostas de expansão da atual sede da instituição, visando o aumento de espaços de atividade e da qualificação de área externa com jardins, horta experimental e outras atividades externas, bem como prover acessibilidade total à edificação. Foram realizadas reuniões preliminares com a instituição, sempre representada pela sua diretoria.

A dinâmica com a APAE foi bastante complexa, já que há uma grande concentração do poder decisório nas figuras dos diretores e gerentes. Esta concentração ocorre pois, além de se configurar como um trabalho voluntário, há um componente político bastante forte, já que esta diretoria é responsável por fazer a intermediação entre os diferentes grupos de atores e a comunidade externa, com o poder público, com grupos de doadores e outros grupos de voluntários. É inegável que é necessária uma habilidade social e um carisma próprio a essa diretoria, mas, ao mesmo tempo, nota-se a personalização desta gestão. Estas questões são discutidas por Chiareto (2019) e LaCruz (2017) sob os aspectos de governança, profissionalização e o seu papel na obtenção de recursos financeiros em organizações não governamentais, mas podem ser extrapoladas para as dinâmicas observadas. Esse arranjo influenciou diretamente o processo participativo, que demandava o compartilhamento e a realização de concessões internas com os demais atores, o que é conflitante com a personalização e a falta de governança observada na entidade. Assim, a equipe de projeto não obteve acesso aos colaboradores finais, ficando a cargo da diretoria efetuar a divulgação e o acompanhamento de uso da plataforma. Como pode-se verificar na figura 33, o pico de acessos se deu somente no dia 5 de setembro, com 8 usuários — exatamente os envolvidos na reunião presencial com a diretoria. Os acessos posteriores são da própria equipe da Ático verificando a operação da BIMNomads.

A pequena quantidade de mensagens postadas também não deram início a discussões embasadas. As contribuições foram dadas somente pelos próprios presentes na reunião preliminar com a equipe da Ático. Mesmo a plataforma contando mais possibilidades de interação, como apoiar ou desapoiar uma mensa-

Figura 33 — Acessos totais à BIMNomads. Notar o pico no dia 5 de setembro.



Fonte: Google Analytics (2020).

gem, não se verificou esse uso. Verificando-se os dados de tráfego na plataforma, nota-se que não houve nenhum tipo de acesso após esse momento, o que evidencia um não atendimento à solicitação de transmissão do endereço da BIMNomads e as instruções de uso aos colaboradores e demais atores da comunidade. Esse contato foi intermediado exclusivamente pela diretoria, e portanto é seguro inferir que, não havendo nem mesmo acessos diversos além dos próprios pesquisadores, que não houve uso da plataforma por falta de divulgação.

Dessa forma, o conteúdo das interações não se traduziu em contribuições significativas na plataforma, mas suscitou diversas reflexões sobre o conteúdo e a dinâmica presente, e também nos procedimentos a serem adotados nas próximas ações, sendo necessário que se configurasse um ambiente onde o pesquisador e a equipe pudessem ter acesso direto às diferentes comunidades envolvidas.

Do ponto de vista do pensamento complexo, um dos elementos que pode explicar a diferença de contribuições de novas informações na BIMNomads é a atuação do controlador na plataforma. No experimento do projeto JAM! e no teste preliminar, o papel deste controlador foi assumido pela equipe do Nó.lab. A equipe esteve presente durante a ação presencial, incentivando e direcionando a ação de forma que os demais atores introduzissem novas informações. Entretanto, esta atuação da equipe de pesquisa não se expandiu para além daquele momento e para a interação inicial, o que levou à ausência de novas informações. No caso da Peles Contemporâneas, esse papel foi exercido timidamente pela equipe do Nomads.usp através da divulgação da ação, mas como os demais participantes estavam organizados de forma dispersa e interagiram de maneira anônima, não havia como direcionar uma ação de incentivo à continuidade do fluxo de informa-

ções, e isso, aliado ao desenho da interface que pouco favorecia essa comunicação, podem explicar o pequeno volume de contribuições.

Talvez o caso mais patente de ação efetiva dos controladores tenha ocorrido na ação APAE, onde através de uma interrupção deliberada no fluxo de informações, não houve nenhum tipo de contribuição. Durante as reuniões da equipe da Ático com a diretoria, o controlador era representado pelos pesquisadores, e neste momento houve um fluxo informacional relevante. Ao se transferir à diretoria a iniciativa de contato com os demais atores, houve uma paralisação total da ação. Podemos traçar um paralelo dessa atuação com o cenário descrito no primeiro capítulo e na discussão sobre a aproximação com a PEA, onde o grupo capaz de incentivar e facilitar essa participação não se omite ou atua deliberadamente para a manutenção do status do controle do fluxo informacional.

Essas observações do primeiro ciclo de testes suscitaram a necessidade de uma ação em duas frentes: no redesenho completo da interface da plataforma, tornando a sua navegação mais intuitiva ao mesmo tempo que provendo um maior número de ferramentas e recursos de obtenção de informações a partir do modelo e de discussão com outros atores. A segunda frente se deu na formatação dos futuros experimentos, que deveriam se dar sob a possibilidade de a equipe de pesquisa atuar como controlador do fluxo informacional e com contato direto com as comunidades envolvidas

3.4 Conclusões do capítulo

Ao reexaminar o percurso efetuado em confronto com o discutido nos capítulos anteriores, observamos mais claramente as convergências entre as questões discutidas de maneira teórica inicialmente e o verificado na prática. As primeiras ações de aproximação com parceiros, tanto de órgãos públicos como de instituições de ensino corroboram a questão da resistência à mudança e da estruturação dos processos produtivos de obras públicas. A receptividade a novos processos nestas instituições encontrou barreiras ao propor uma modificação no desenho do fluxo informacional corrente, o que é uma consequência da implementação do BIM em qualquer organização.

Observou-se claramente em duas situações este processo: no caso da PEA, assim que o diálogo passou à análise à fundo das causas dos problemas percebidos nos processos de projeto, como imprecisão na documentação, problemas de aditivos de prazo e preço na execução das obras e manutenção falha e foi

necessária uma revisão dos processos de tomada de decisão envolvendo níveis gerenciais mais altos, com maior integração e compartilhamento de decisões, os contatos foram interrompidos. Havia uma clara expectativa de ganho de eficiência sem modificação do fluxo informacional. Nesse aspecto, notou-se durante as reuniões com a equipe técnica exatamente o cenário da superconformidade e a falta de iniciativa por parte dos servidores da estrutura administrativa do Estado: sendo acusados de serem os responsáveis por estas lacunas, o principal interesse dos servidores se dava em torno do registro das decisões na plataforma, e no grau de responsabilização que poderia existir. Dessa forma, não houve também por parte dos servidores disposição da implementação de um projeto piloto, procedimento natural em processos de implementação do BIM, mas que leva tempo e gera incertezas. Um dos motivos alegados eram os prazos reduzidos a que estavam submetidos para suas entregas de projeto, e a inexistência de uma biblioteca BIM adequada e que tivesse ligação com os itens e elementos orçamentários.

Já na UNIFESP, verifica-se o papel inverso: uma resistência da estrutura interna a um processo iniciado em instâncias superiores. A contratação de projeto arquitetônico ocorreu sem envolvimento prévio da equipe de arquitetura e engenharia, que se viu frente a uma nova demanda e um novo processo. Isso levou-a ao uso de estruturas e procedimentos pré-existentes, o que não foi adequado à efetiva verificação do modelo e gerou conflitos no reconhecimento das atribuições e responsabilidades entre a equipe e os contratados. Algumas deficiências apontadas não foram sanadas justamente por conta dessas incertezas e da tentativa de adaptação de um processo baseado na troca de documentos estáticos para o uso do BIM. É neste contexto que o curso de extensão “Contratação e análise de projetos em BIM para órgãos públicos” foi concebido e ministrado pelo pesquisador.

Não há, no Brasil, uma política de capacitação e de reestruturação destes processos aliada às normativas que incentivam o uso do BIM na administração pública, com exceção de iniciativas pontuais. Kassem e Amorim (2015), em sua análise comparativa entre Brasil e União Europeia, já apontavam a necessidade de uma ação em diversas frentes. Kassem e Succar (2017) indicavam em sua compreensiva análise que há um desequilíbrio na implementação nos diversos setores produtivos, e que o incentivo do Estado nesse processo, segundo Cheng e Lu (2015), é de grande importância. De qualquer forma, apesar de suprir esta necessidade pontual da UNIFESP, a aproximação com estes órgãos da administração pública para posterior formatação de experimentos não foi possível naquele momento.

O mesmo pode ser afirmado em relação a outras organizações externas à estrutura governamental. A aproximação com a Usina também não foi frutífera devido a divergências internas sobre como proceder à implementação do BIM, em um momento em que a entidade estava se reestruturando organizacionalmente. Ainda assim, observa-se as mesmas questões que levaram ao não estabelecimento das parcerias com os órgãos públicos: uma proposta que envolvesse uma grande mudança nos processos internos destas entidades não foi possível devido às incertezas trazidas por estas mudanças, e não havia atores hábeis envolvidos que pudessem atuar como catalisadores desse movimento.

Sob esta ótica, é o que se observou nos experimentos em que houve resistência (PEA, Usina e APAE) em contraposição àqueles onde houve uma facilitação (JAM! e IFSP-BRA, que será discutido no quarto capítulo). Da mesma forma, após contato posterior com a UNIFESP, verifica-se que procederam a uma mudança em sua abordagem, compreendendo o modelo BIM como uma fonte de informações e não mais como um entrave aos seus processos tradicionais e corroboramos algumas observações já indicadas durante a revisão da literatura:

1- O uso do BIM nas instituições pesquisadas (universidades, órgãos públicos, grupos de pesquisa, escritórios e construtoras) é também bastante heterogêneo, apesar de avanços da sua inclusão na formação dos profissionais e nos currículos acadêmicos;

2- Escritórios especializados em projetos e obras (públicos ou privados) incorporam o BIM a partir da lógica de seus processos vigentes, muitas vezes tratando-o como uma continuidade do uso dos recursos computacionais, como uma prancheta eletrônica. Há poucas iniciativas de mudança no processo produtivo como um todo, mesmo que de maneira paulatina.

3- O envolvimento da comunidade em um processo participativo depende de fatores múltiplos além de questões técnicas ou da simples abertura de um canal de comunicação. Há por um lado a necessidade de elaboração de um programa de envolvimento dessa comunidade, divulgação das possibilidades e dos limites dessa participação, associando à importância que da contribuição. Por outro lado, sem um retorno efetivo da ação não se inicia um processo de apropriação por parte da comunidade, que percebe sua fala cair em ouvidos moucos;

4- Por fim, a dificuldade de interação com a plataforma e a não obtenção de informações relevantes impede que a comunidade possa emitir opiniões informadas. Essa dificuldade não é somente técnica, mas também do próprio desenho da interface do aplicativo. Dessa forma, há a necessidade de uma simplificação e concentração das informações, além de maior interatividade com o modelo.

A versão da BIMNomads utilizadas nos experimentos analisados neste capítulo ainda encontrava-se em fase de desenvolvimento, em estado prototípico, e as limitações desta foram explicitadas durante os experimentos realizados. Os experimentos, entretanto, produziram resultados encorajadores, indicando aceitação do aplicativo por usuários técnicos e não técnicos, bem como uma flexibilidade de adaptação para diferentes aplicações, com requisitos e dinâmicas variados. A necessidade de se utilizar o aplicativo conjuntamente com outros instrumentos, sejam eles presenciais ou remotos, fica evidente no teor das contribuições obtidas: quanto maior a quantidade de informações qualificadas, tanto maior a produção de contribuições mais significativas e menos genéricas. Entretanto, devido às medidas restritivas implementadas em decorrência à pandemia de COVID-19, não foi possível que o experimento final da pesquisa pudesse ser realizado dessa forma.

Do ponto de vista tecnológico, a plataforma mostrou-se viável e operacional, dependendo, entretanto, da estabilidade e velocidade de conexão à Internet, e de melhor adaptabilidade a terminais móveis, em especial na interação com o modelo tridimensional, em telas sensíveis ao toque. Entretanto, conclui-se que a possibilidade de interação com o modelo BIM pelos atores não técnicos é viável e passível de gerar contribuições significativas no processo de projeto de obras públicas. A revisão da interface gráfica da plataforma, buscando simplificá-la e aumentar a interatividade entre o modelo e a discussão foi fator essencial para permitir a acessibilidade da maior parte dos usuários, mas ainda assim há uma curva de aprendizado inerente à complexidade advinda da representação de informações tridimensionais (o modelo) em um ambiente bidimensional (as telas dos dispositivos), somada à necessidade de se procurar obter de forma ativa as informações contidas nos metadados do modelo. A superação dessas dificuldades levou a um apuro da interface gráfica e da previsão de ações externas à plataforma para capacitação mínima dos usuários e de facilitação de acesso. Isso inclui os atores não técnicos (através do incentivo ao envolvimento em processos participativos) e os atores técnicos (através da capacitação no uso do BIM e na reestruturação de processos). A experiência acumulada nestes primeiros experimentos foi fundamental para o desenvolvimento posterior da BIMNomads e desenho do experimento final, que será discutido no capítulo 4.

4

Segundo ciclo de ações

Conforme já discutido no capítulo anterior, a metodologia da pesquisa baseia-se no conceito de práxis, optando por experimentos como instrumento para verificação das hipóteses e premissas, bem como para reavaliação dos próprios procedimentos e da fundamentação adotada, em um processo de retroalimentação. O primeiro ciclo de desenvolvimento e experimentos foram relevantes para melhor compreensão da construção da plataforma BIMNomads como veículo de participação, onde processos de conversação possam ocorrer. Entretanto, não foi possível observar uma troca de informações relevante entre os participantes, nem tão pouco se observou uma mudança no entendimento dos atores envolvidos, elementos essenciais para caracterização de uma conversação efetiva (PASK, 1976; PANGARO, 2017). Atribuímos os resultados inconclusivos às limitações nos recursos disponibilizados aos usuários pela plataforma e à própria estruturação dos experimentos.

Mesmo que inconclusivos, os resultados foram encorajadores no sentido de indicar a viabilidade técnica e apontar caminhos para a configuração de experimentos que pudessem fornecer dados para reflexões sobre as questões principais da pesquisa, em especial sobre o papel do controlador e sobre a motivação e envolvimento dos participantes. A revisão da plataforma BIMNomads procurou também equacionar questões de desempenho e conectividade, já que verificaram-se limitações no visualizador utilizado até o momento. Dessa forma, foi planejado um total redesenho de todo o aplicativo, desde a própria interface com o usuário até os fundamentos de seu funcionamento.

4.1 Revisão da plataforma

A primeira versão da BIMNomads ainda se apoiava no uso de várias páginas estáticas com informações segmentadas sobre o projeto em cada uma delas. Em continuidade à revisão iniciada entre a versão de testes e a primeira versão da plataforma, verificou-se que esta estrutura não privilegiava o ganho de informações por parte do usuário, mas a fragmentava e a retirava de seu contexto. A segunda versão foi concebida para uma navegação simplificada, com somente uma página com informações contextuais sobre o projeto e informativas sobre o processo participativo, e uma segunda página, com o acesso ao fórum de discussões e o modelo. A segunda versão também tomava partido das possibilidades oferecidas

por um novo visualizador do modelo BIM e pelo uso primário do Javascript como linguagem padrão, permitindo uma maior interatividade com o modelo e com o uso de ferramentas e visualizações interativas. No caso do fórum, houve a possibilidade de se registrar de maneira responsiva as reações e de se organizar e ordenar as conversas a partir de critérios pré-definidos.

4.1.1 Revendo as experiências e o envolvimento do arquiteto na construção do código

Desde o começo da pesquisa, ficou claro que a questão a ser enfrentada não é a construção das edificações em si, ou das características e ações dos atores. Nosso interesse está no fluxo informacional e na consequência do seu controle por alguns atores. A reestruturação da plataforma não poderia ter ocorrido sem envolvimento do pesquisador na construção de seu código, pois cada linha de código pode ser considerada uma expressão de intenção no fluxo de informações. Não se poderia, portanto, construir um arcabouço teórico seguido de um desenho experimental que atribuísse valor significativo ao processo de construção do fluxo informacional e, ao mesmo tempo, delegar a construção da plataforma responsável por gerenciá-lo inteiramente a outros atores não envolvidos no processo.

Estas informações, geradas e transmitidas pelos atores envolvidos durante o ciclo de vida de uma obra pública, possuem sua origem em processos que ocorrem no mundo físico. Portanto, para que se efetivem os processos de conversação entre os atores envolvidos, através de uma plataforma digital, é necessário que estejam presentes os requisitos mínimos de uma conversação efetiva, levando-se em consideração as particularidades do meios digitais. Pask (1980) e Pangaro (1986) exploraram estas possibilidades a partir da aplicação da teoria da conversação no desenvolvimento de *software* estruturado para respostas a partir destas estruturas conversacionais. Pangaro (2017) indica que é necessário que exista um contexto, um assunto para que um processo de conversação ocorra. No caso da BIMNomads, esse contexto é estabelecido através do modelo BIM, que contextualiza e direciona o assunto e também pela presença de atores variados, com características próprias e identificáveis, que indicam que aquele espaço possui legitimidade e potencial para a emergência de novas ideias e arranjos. Durante os primeiros experimentos, entendemos que não é possível determinar essas potencialidades e caminhos sem o envolvimento direto na construção da plataforma que dará suporte a esta conversação. As transposições entre o digital e o físico

ocorrem na estruturação de cada módulo e função da BIMNomads, podendo as decisões tomadas nessa construção inibir ou incentivar o fluxo informacional.

Da mesma forma, o uso do BIM pressupõe uma mudança na maneira de se projetar, segundo Linderoth (2010), Succar (2009), Kassem e Succar (2015) e Wong, Wong e Nadeem (2009). Esta nova maneira de se projetar, com pensamento ligado à modelagem da informação e não à representação da construção, demanda uma mudança na práxis arquitetônica e no posicionamento do arquiteto frente aos recursos computacionais, meios exclusivos de gerenciamento da informação nessa prática. Esse posicionamento fica a meio caminho entre o programador, que atua como um gerenciador e controlador dos fluxos informacionais, e o construtor, que lida com a fisicalidade dos espaços. Faz-se necessária neste capítulo, portanto, uma discussão sobre os aspectos mais técnicos do desenvolvimento da BIMNomads, pois exemplificam o percurso da pesquisa. Considerações mais amplas sobre o reflexo destas experiências na própria formação e prática do arquiteto serão realizadas no quinto capítulo.

Um novo membro da equipe de pesquisa, oriundo da área das ciências da computação, introduziu novos paradigmas na construção da BIMNomads, como a modularização do código, a programação orientada a objetos¹ e criação de APIs para interação entre as máquinas clientes e o servidor. A interlocução com especialistas de outras áreas do conhecimento foi essencial para o aprimoramento da estrutura da plataforma. Essa nova estrutura permitiu que o desenvolvimento fosse mais bem distribuído e que fosse mais fácil identificar erros e aprimoramentos.

Se por um lado a primeira versão era extremamente simples, ela serviu para fundamentar entendimentos que seriam depois essenciais para a própria reflexão sobre o processo, diminuindo as dimensões da “caixa-preta” (FLUSSER, 2005) — especialmente porque, antes dessa exploração, não era possível determinar o teor das possibilidades de *output* (utilizando a terminologia proposta por Flusser). Por fim, o próprio processo de investigação e aprendizado acerca da programação em si constitui uma contribuição relevante, pois permite que saberes de outras áreas de conhecimento possam ser incorporados ao processo, e resultem em uma revisão dos fundamentos da pesquisa, estabelecendo limites e novas possibilidades.

Estas relações podem ser observadas durante os momentos de tomada de decisão sobre questões estruturais da plataforma, que poderiam ser interpreta-

1 Programação Orientada à Objetos é um paradigma de programação em que diferentes atributos e métodos (os objetos) interagem entre si. Isso é feito através da identificação dos conceitos principais e usando os objetos para estruturar como os conceitos são incorporados em um sistema de *software*, em diferentes camadas de abstração (MITCHELL, 2003).

das como puramente técnicas, mas que ganham dimensões mais amplas. Como exemplo, podemos discutir a questão das diferentes possibilidades de distribuição de processamento computacional das informações. Durante a concepção da arquitetura da BIMNomads, foram consideradas diversas linguagens e soluções, buscando-se equilibrar e atribuir de maneira adequada a carga de processamento às máquinas clientes² (terminais utilizados pelos usuários da plataforma, podendo ser computadores, celulares e tablets, executando diferentes sistemas operacionais e navegadores de Internet) e os servidores. Este balanceamento é delicado, pois se, por um lado, o servidor é constituído de uma ou mais máquinas robustas, com alta capacidade computacional e operando em um ambiente controlado e conhecido (eliminando diferenças de sistemas operacionais, disponibilidade de conexão, *hardware*), o excesso de solicitações e processamento pode levar à sobrecarga no sistema. Além disso, todo processamento a ser executado no servidor depende de uma requisição do cliente, seguido do envio dos dados processados ao cliente, gerando uma dependência na estabilidade e velocidade da conexão entre ambos.

Já a configuração dos clientes apresenta uma diversidade de configurações, com grande variação na capacidade computacional e de conexão. Entretanto, ao se atribuir cargas de processamento ao cliente é possível um retorno mais rápido ao usuário de suas ações e um alívio na carga do servidor, que pode dedicar-se a outras tarefas. Na revisão da BIMNomads, esse equilíbrio tornou-se mais relevante, pois as requisições de informações são constantes, em contraste com as primeiras versões, nas quais há somente a transmissão da informação da geometria do modelo no momento de acesso à página de discussão.

Dessa forma, optou-se por uma estrutura distribuída, minimizando, tanto quanto possível, a transmissão de dados entre servidor e cliente. Esta decisão não levou em consideração somente os aspectos técnicos descritos, mas a compreensão mais ampla dos diferentes atores e suas condições de acesso. A partir do desenvolvimento das primeiras versões, verificamos que há possibilidade de se otimizar a demanda de capacidade computacional necessária nas máquinas clientes, ao mesmo tempo que a manutenção de uma conexão estável e ilimitada é ainda um desafio na realidade brasileira. Dessa forma, podemos observar como estas decisões são consequência da compreensão do panorama geral, e não somente de disciplinas isoladas.

2 Clientes, neste contexto, são os terminais utilizados pelos usuários da plataforma, podendo ser computadores, celulares e tablets, executando diferentes sistemas operacionais e navegadores de Internet.

Cada decisão tomada reflete-se nos demais componentes da BIMNomads. A prioridade na segunda versão foi o aprimoramento ou substituição do visualizador utilizado anteriormente, de forma a permitir a requisição e exibição dos dados não geométricos constantes do modelo, o que não ocorria na primeira versão. Essas informações já estão presentes no próprio arquivo IFC armazenado pelo servidor BIM, e é possível obtê-las diretamente através da API do BIMserver. Estas são soluções já bem desenvolvidas e com amplo suporte na comunidade, e sua adoção permitiu maior confiabilidade na infraestrutura e no uso dos recursos da pesquisa no desenvolvimento da interface com o usuário e a interação com os dispositivos cliente.

No Brasil, o acesso à Internet se faz, em grande parte, através de dispositivos móveis, como celulares, que possuem configurações e capacidades diversas. Para minimizar estas incertezas, deu-se preferência ao uso de APIs já disponíveis nativamente nos navegadores de Internet, disponíveis em todos os dispositivos conectados e que independem das características individuais de cada aparelho. Da mesma forma, nenhum dos aplicativos do *backend* foi alterado ou modificado, já que a efetividade da infraestrutura construída para o primeiro ciclo de experimentos já havia sido verificada. Tornou-se necessário, portanto, compreender como a informação disponibilizada pelo BIMserver poderia ser acessada e manipulada pelos clientes de maneira automatizada e auditável. Para tanto, a compreensão de como essas informações estão disponibilizadas é essencial, e o formato IFC tem papel central no processo.

Ao utilizarmos o potencial de extração de metadados da API do BIMserver, notamos que a informação contida no modelo IFC não é legível de imediato, sendo necessária uma extensa rotina de extração, formatação e combinação de dados para obtenção automática das informações relevantes. Assim, tornou-se necessária uma profunda investigação sobre o formato IFC e a forma como os dados estão organizados, para posterior definição dos procedimentos computacionais adequados à sua extração e manipulação. Também foi necessária uma análise criteriosa sobre a distribuição da carga de processamento entre máquinas clientes e o servidor, e também o tráfego de dados entre ambos.

Equacionar a disponibilização dos metadados de forma clara e objetiva, em conjunto com a informação geométrica, permite a inclusão dos atores não técnicos como participantes ativos e propositivos de uma equipe ampliada de projetos, já que estas informações possibilitam o estabelecimento de uma conversação em equivalência de condições com os demais atores envolvidos (TRAMONTANO; PITA; SOUSA, 2020). Consideramos que, por sua própria importância como o ar-

quivo que, em última instância, contém todas as informações sobre o modelo, sua compreensão aprofundada é essencial para uma plataforma que pretende disponibilizar estas informações de maneira ampla e acessível.

4.1.2 Reestruturando a plataforma

Conforme discutido nos capítulos anteriores, é imprescindível que todos os atores não técnicos tenham acesso ao mesmo modelo manipulado pela equipe técnica. Diversas soluções para armazenamento e versionamento dos modelos BIM foram levantadas na fase preliminar da pesquisa, discutida no terceiro capítulo, e, após os primeiros experimentos, o BIMserver continuou a se apresentar como mais adequado como repositório. Restou, portanto, aprofundar-se sobre como as informações são introduzidas pelos atores técnicos no repositório para serem extraídas posteriormente, o que ocorre através do arquivo IFC, e como os usuários, sejam eles atores técnicos ou não técnicos, interagem com o modelo e entre si. Realizaremos, nesta seção, uma discussão sobre a estrutura geral da plataforma e sobre como a informação é manipulada, gerenciada e acessada pelos diferentes componentes que estruturam a BIMNomads.

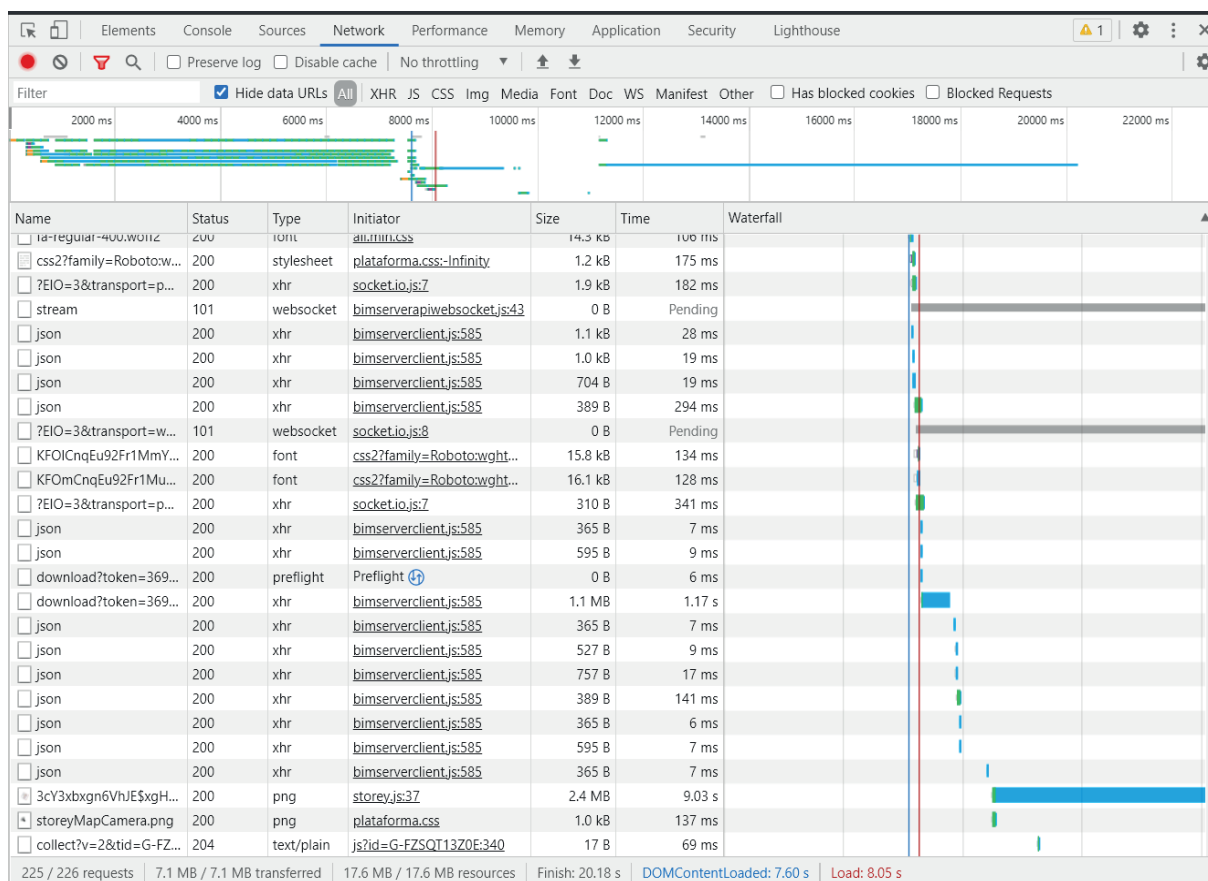
4.1.2.1 A estrutura geral da BIMNomads

Além de todo o sistema de gerenciamento dos modelos, o repositório BIMserver é capaz de fornecer, sob demanda, as informações contidas no modelo IFC, através de chamadas e solicitações à API Javascript, realizadas pelo usuário. É através destas requisições que as informações do modelo são extraídas, processadas e enviadas ao navegador do usuário externo, que então a processa e exibe os resultados. Essa informação pode ser geométrica ou constituída de metadados, com caminhos diversos para requisição dos dois tipos de informação. É relevante notar que, após o processamento e envio desta informação, ela não está mais no formato IFC, mas sim como objetos javascript conhecidos como JSON (*JavaScript Object Notation*), que serão interpretados pelo sistema do usuário. Os objetos JSON são extremamente leves e possuem uma estrutura de fácil leitura e organização, permitindo flexibilidade e rapidez na exibição da geometria e dos metadados do modelo, conforme verificamos na primeira interação da BIMNomads. Como são objetos textuais, não ultrapassam casa dos quilobytes de infor-

mação, em comparação com os megabytes do arquivo IFC. Dessa forma, encontra-se uma solução para a questão da conexão, diminuindo-se sensivelmente o volume de dados transferidos (figura 34).

Além dos dados geométricos, é possível a extração de metadados contidos nos objetos (geométricos ou não), através de sucessivas chamadas javascript, identificando-se elementos arquitetônicos, realizando cálculo de áreas, etc.. Ao se realizar chamadas para acesso a esses metadados, notou-se a necessidade de cálculos em várias etapas em alguns deles, como por exemplo, no cálculo da área total de um edifício. No modelo BIM, estas informações são consequência dos dados individuais dos espaços, que após serem processados, podem fornecer a área dos andares, por exemplo, e que, por sua vez, podem ser somadas para que se obtenha a área total. Isso demanda sucessivas requisições ao repositório do modelo, o que pode gerar uma sobrecarga na conexão do computador cliente e o servidor BIM e no próprio servidor, em especial quando do acesso simultâneo

Figura 34 — Registro de transmissão de dados de rede de um modelo IFC a partir do servidor BIM, em um navegador com cache vazio e sem *cookies*. O volume de dados transferidos é de 7 MB, mas o modelo IFC (transferido a partir das chamadas iniciadas pelo “bimserverclient.js:585”) não ultrapassa 1,7 MB.



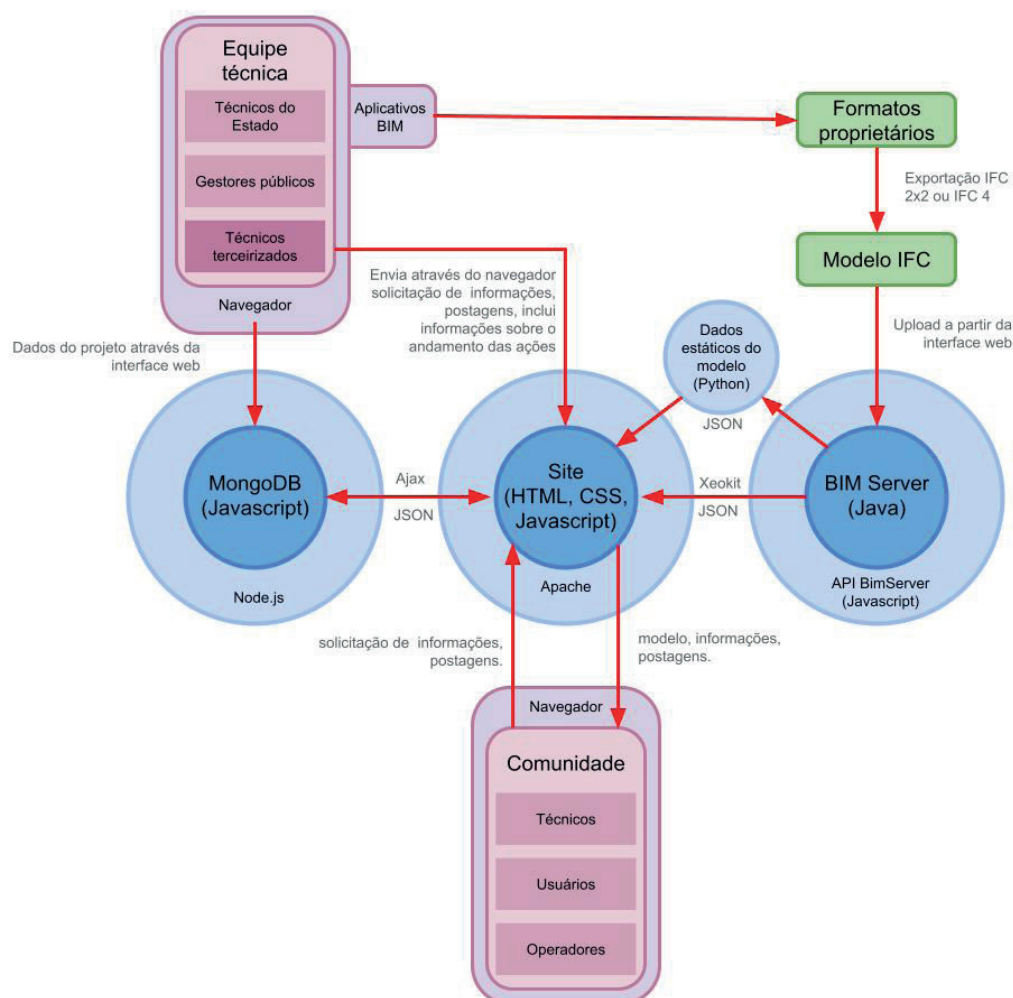
de diversos usuários. Dessa forma, houve a necessidade de que algumas informações que permanecem constantes em cada revisão (como área construída total, coeficiente de aproveitamento, etc.) não fossem calculadas dinamicamente, mas sim atualizadas a cada nova revisão, e disponibilizadas a partir de nova API para a máquina cliente.

Essas rotinas de extração e preparo de dados anteriormente à solicitação dos clientes em prol da diminuição do volume de informações solicitadas e da carga de processamento do servidor geram questões delicadas. Esses cálculos poderiam ser manipulados se realizados de forma manual, e tornou-se relevante o desenvolvimento de rotinas automatizadas e auditáveis, executadas sem intervenção humana diretamente do modelo BIM, com garantia de integridade das informações disponibilizadas na plataforma. Essa integridade é um dos elementos que compõem a autonomia dos usuários, permitindo a obtenção de informações do modelo sem o intermédio de outros atores envolvidos (figura 35).

Ainda que exista a possibilidade de extração dos metadados por parte do BIMserver, é necessário que o visualizador a ser executado na máquina cliente (do usuário) possa tirar proveito da API, tornando a escolha do visualizador relevante para a construção completa da plataforma. O primeiro visualizador não permitia a integração dos atores não técnicos à equipe de projeto em equivalência de condições por não fornecer um acesso equitativo às informações de projeto. A exclusiva visualização da geometria aliada ao fórum de discussão poderia manter o controle do fluxo informacional ao grupo de atores técnicos, já que os atores não técnicos não possuiriam autonomia para obtenção de informações não geométricas sobre o modelo. A substituição do visualizador foi essencial para garantir as condições mínimas para ocorrência de processos de conversação e para, a partir das novas informações oriundas dos novos atores envolvidos, permitir emergências no processo.

O outro componente da BIMNomads que passou por profunda reestruturação foi o espaço de discussão. Nos primeiros experimentos, observou-se que mesmo no experimento do projeto JAM!, que contou com grande número de contribuições, não havia uma conversa estruturada. Isso se deve tanto pela dinâmica da ação, que ocorreu em momentos pontuais, quanto pela sequência de comentários sem tema definido e sem a possibilidade de se responder a outros comentários. A forma anônima que se deu a ação também torna as comunicações impessoais, não tomando partido das relações existentes na comunidade, que poderiam convencer outros participantes a se engajarem mais e estabelecerem conversações efetivas.

Figura 35 — Diferentes processos de obtenção de informações. Notar a expansão e alteração de fontes de dados em relação à primeira versão da BIMNomads, discutida no capítulo 3.



Fonte: o autor (2021).

Para operacionalizar inicialmente o fórum, foram investigadas soluções de bancos de dados centralizados. A princípio, nas primeiras versões da BIMNomads, adotou-se a base de dados relacional³ MySQL. O MySQL é comumente disponibilizado em instalações padrão de servidores Linux, mas pode ser instalado e configurado separadamente e possui código aberto e disponível gratuitamente. Entretanto, como plataforma em desenvolvimento, o uso desta solução foi problemático, pois esta estrutura de banco de dados é difícil de ser alterada, exigindo uma definição prévia de sua estrutura definitiva. A estrutura relacional possui alta complexidade, demandando programadores experientes para seu desenvolvimento, o que não é compatível com um processo investigativo que in-

3 Base de dados onde os dados estão estruturados em forma de relações entre si.

clui em seus procedimentos metodológicos a própria construção da plataforma. Assim, na segunda versão da BIMNomads, foi adotado o uso do MongoDB, uma base de dados orientada a documentos, que armazena os dados e os comunica através de arquivos JSON. A primeira versão da BIMNomads implementou, pelas próprias dificuldades e complexidade das linguagens utilizadas para a comunicação com o banco de dados MySQL, somente o conjunto básico de recursos do fórum, como criação e manutenção de usuários e criação de conversas sem respostas. A segunda versão, baseada no MongoDB, já conta com todos os recursos inicialmente planejados para a existência de uma conversa consistente e significativa, com a estruturação de conversas e respostas, apoios e desapoios e possibilidade de implementação de filtros de mensagens. Estas questões técnicas serão discutidas em profundidade mais adiante, quando nos debruçarmos sobre o fórum de discussão.

Com o aumento da complexidade da plataforma e a concentração do desenvolvimento em linguagem Javascript foi necessária a adoção de um *framework* Javascript. *Frameworks* são “pacotes” de rotinas e funções pré-definidas, que podem ser solicitadas de maneira mais simplificadas, diminuindo a complexidade da programação local. Essa preferência pelo Javascript em detrimento do PHP (*Hypertext PreProcessor*), entretanto, carrega uma questão relevante: por definição, o Javascript é uma linguagem processada no computador cliente, enquanto o PHP é processado no servidor. Substituir o PHP pelo Javascript no acesso ao banco de dados poderia trazer riscos à segurança dos dados armazenados, com a possível exposição de todo o banco aos clientes.

A resolução deste problema se deu através da implementação de um ambiente de execução Javascript no servidor, o que altera a lógica inicial da linguagem. O ambiente escolhido foi o Node.js, que permite a execução de parte das rotinas no servidor — em especial, aquelas relacionadas ao fórum e à exibição dinâmica das páginas —, e assim garante-se a integridade do banco de dados e diminui-se a carga computacional sobre as máquinas cliente. Essa estratégia também permite que se trabalhe prioritariamente com uma só linguagem, facilitando a manutenção e a integração entre os diferentes sistemas.

A partir destas observações, foi dado início à reestruturação da BIMNomads para a criação de um espaço propício para a ocorrência dos processos de troca de informação e de reorganização dos pensamentos dos atores envolvidos, que caracteriza os processos de conversação, em especial entre os atores técnicos e não técnicos. Para tanto, retomaremos com mais profundidade a estrutura de dados do IFC, considerada fundamental para efetiva transmissão da informação.

4.1.2.2 O formato IFC

O formato IFC (*Industry Foundation Classes*) é publicado e mantido pela BuildingSMART Association, uma associação internacional sem fins lucrativos que reúne diversos atores da indústria para facilitar a interoperabilidade e estabelecer padrões internacionais para o BIM. A interoperabilidade é essencial na concepção do BIM, que demanda a descentralização e pleno acesso à informação para cumprir seus objetivos (EASTMAN *et al.*, 2008). Do ponto de vista dos campos e papéis já discutidos anteriormente (SUCCAR, 2009), a BuildingSMART atua mais fortemente na normatização, mas também possui ações na área da tecnologia e do ensino, incentivando iniciativas de interoperabilidade. Dentre estas iniciativas está a manutenção e gerenciamento da especificação do formato IFC.

O formato IFC tem como objetivo garantir que o acesso à informação de um modelo possa ser equânime, já que se trata de um formato normatizado internacionalmente⁴, com vistas à interoperabilidade entre diversos aplicativos BIM utilizados durante o ciclo de vida de uma edificação. Permitir o acesso aos atores não técnicos à riqueza de informações contidas no arquivo IFC, gerado a partir do modelo BIM manipulado pela equipe técnica, portanto, é essencial para equipará-los aos demais atores técnicos que operam com a mesma base de dados.

Outro aspecto importante que justifica o uso do arquivo IFC como estrutura de dados preferencial para a organização das informações do modelo é a sua característica de formato aberto, ou seja, cujas especificações são amplamente divulgadas, discutidas e passíveis de análise e aprimoramento pelos diversos atores interessados. Essa característica fortalece a transparência e permite que diversos aplicativos e plataformas o utilizem como formato de troca de informações. O formato também não requer o pagamento de licenças para ser implementado por um aplicativo, e seu conteúdo é passível de certificação e auditoria por entidades externas. Estes elementos tornam seu uso desejável para aplicações que envolvam o desenvolvimento de uma cadeia de confiança e conformidade, como é o nosso caso, ainda que questões como eficiência na transmissão e leitura de dados sejam relevantes. O fato de não exigir licença ou processos custosos de certificação para serem utilizados por um aplicativo permite o desenvolvimento rápido de soluções, e está em acordo com as diretrizes de aplicativos *opensource*, aos quais o Estado brasileiro dá preferência na implementação de sistemas governamentais

4 O formato IFC está normatizado na ISO 16739-1:2018, disponível em <https://www.iso.org/standard/70303.html> (acessado em 24 out. 2021).

(BRASIL, 2016).

É importante notar que o esforço de compreensão realizado sobre o formato IFC e as suas características não se trata somente de entendimento de um padrão ou uma codificação para fins práticos. Identificamos neste formato uma intenção de transposição da lógica e do processo construtivo para uma estrutura de dados digital. Essa estrutura opera com alguns parâmetros diferentes daqueles normalmente associados ao fazer arquitetônico. Alguns destas estruturas são mais familiares, ainda que hierarquizadas de maneira mais rígida do que os arquitetos costumam estruturar. Um terreno contém edificações, e estas edificações estão separadas em andares, que, por sua vez, dividem-se em espaços contidos e delimitados por elementos construtivos, que possuem características físicas quantificáveis. Estas duas características — as relações entre elementos e a quantificação das características dos objetos físicos — estruturam a informação sobre a edificação no IFC. Há, entretanto, uma diferença essencial nessa transposição, pois enquanto a estrutura de processamento do cérebro humano é distribuída e os diversos níveis de informação são processados simultaneamente, gerando associações diversas (como, por exemplo, a associação entre a localização de um terreno e um material construtivo próprio da região), a lógica computacional é linear, pois o código é lido e interpretado linha a linha⁵. Daí a necessidade de se estruturar a propagação de alterações em um dos elementos para os demais de forma sequencial, em uma cadeia de *inputs*, processamento e *outputs*, ainda que, devido à enorme capacidade computacional dos sistemas atuais, essa cascata sequencial pareça quase instantânea.

O formato IFC configura-se na forma de um esquema⁶ (ISO, 2018) com uma

5 A lógica de processamento computacional, grosso modo, obedece a uma estrutura sequencial de processos e *threads*. O código de um programa, normalmente construído utilizando-se linguagem mais próxima da humana, é interpretado pelo sistema operacional e transformado em linguagem binária. Cada operação resultante dessa interpretação é armazenada na memória de trabalho como instruções, e colocada em uma fila para processamento na CPU. A CPU, por sua vez, armazena os resultados em outro endereço de memória para ser reinterpretado em linguagem natural e ter os resultados exibidos ao usuário. O momento do processamento é essencialmente linear, ainda que o sistema operacional possa determinar a execução paralela de alguns processos, a depender da capacidade física do processador (TANENBAUM, BOS, 2016). A lógica binária e determinística dos computadores eletrônicos é fundamentalmente diferente do processamento distribuído do cérebro humano (onde há espaço para incertezas e associações não lineares) e mais ainda do processamento em estados sobrepostos de um computador quântico.

6 Um esquema é a estrutura de um banco de dados, e também pode ser definido como um conjunto de fórmulas condicionais de integridade imposto à um banco de dados. Estas condicionais são definidas de forma a garantir a integridade de partes de um banco de dados com outros, e garantir que todas as partes utilizem a mesma linguagem.(IMIELINSKI, LIPSKI, 1982)

rígida e ampla estrutura hierárquica. A extração de informações diretamente do modelo é bastante complexa devido a esta estrutura, demandando um conhecimento aprofundado do formato IFC e de técnicas de extração de dados (ISMALI; NAHAR; SCHERER, 2017). De maneira simplificada, podemos dizer que os objetos arquitetônicos e suas propriedades (geométricas ou não) estão estruturados em uma cadeia de relações e elementos intermediários agregadores das propriedades. Ainda segundo Ismali, Nahar e Scherer (2017), há três tipos de entidades fundamentais originando-se de uma mesma raiz (IfcRoot):

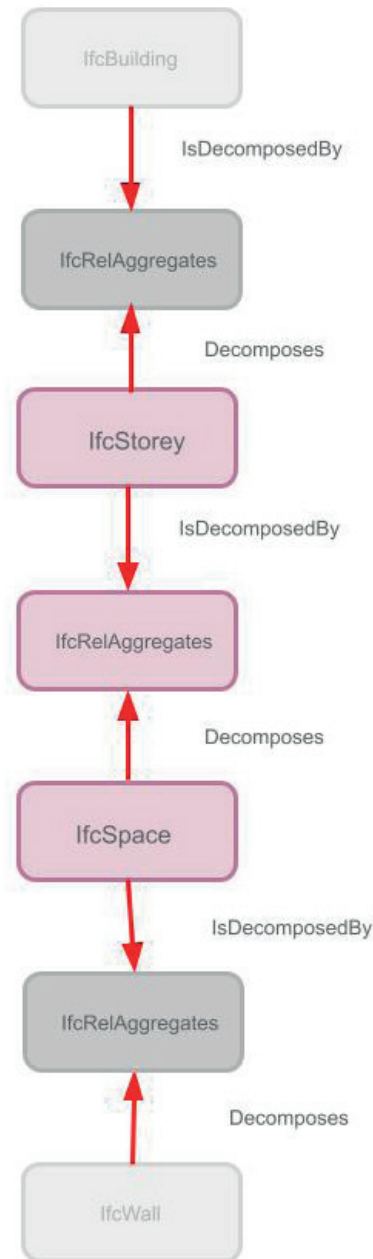
- `IfcPropertyDefinition`: descreve as características que podem ser atribuídas aos objetos, permitindo o compartilhamento de informação entre diversas instâncias dos mesmos objetos. Essa não é a descrição de uma propriedade particular de cada objeto, mas uma definição destas propriedades, como a definição de material, a definição de transmitância térmica, etc.. Essa entidade define estas propriedades, mas não atribui valor e não a relaciona com um objeto específico;
- `IfcObjectDefinition` descreve as definições de objetos e processos que sejam tangíveis, ou seja, que sejam representações de entidades que possuem presença física na edificação, como paredes, tetos, terreno, etc..
- `IfcRelationship`, por fim, é um objeto que indica a relação entre os diferentes objetos e pode ter diversas propriedades associadas. A existência desta entidade dissocia parte dos metadados do objeto geométrico em si, facilitando a sua manipulação.

Em resumo, `IfcPropertyDefinition` estrutura as qualidades que um objeto pode assumir sem atribuir-lhes valor, enquanto `IfcObjectDefinition` determina quais são as qualidades que compõem este objeto, e `IfcRelationship` estabelece a ligação entre definições de objetos e definições de propriedades. Estas entidades não se referem a nenhum objeto em específico, mas formam o esqueleto sobre o qual as informações mais específicas são atribuídas (figura 36).

A partir desta estrutura básica delinea-se uma árvore de relações entre objetos, propriedades e relações que estruturam a representação digital de uma edificação em quase todos os seus aspectos e durante todo o seu ciclo de vida. Há um claro paralelo entre esta organização hierárquica e a própria organização do processo produtivo de uma edificação, como não poderia deixar de ser.

Estas relações, entretanto, não são diretas. Entre os diversos níveis relacionais ou as características quantificáveis, há entidades auxiliares responsáveis pela agregação dos dados e da propagação de alteração na cadeia de relações para

Figura 36 — Estrutura do formato IFC. Notar as relações mediadas entre os objetos mais próximos aos objetos arquitetônicos reais e os objetos agregadores de informações.



Fonte: o autor (2021).

níveis hierárquicos superiores e inferiores, necessários devido à linearidade do processamento computacional. É através dessas relações que se estabelece a parametrização dos elementos de maneira indireta: as propriedades são definidas nos elementos principais, enquanto os valores individuais (parametrizáveis) são estabelecidos nos elementos relacionais e propagados para os elementos principais. Enquanto os objetos digitais, como andares, paredes, terreno, portas, possuem uma relação direta com os seus pares do mundo físico, as entidades relacionais se espelham na rede de relações que estrutura nossa compreensão sobre os

espaços e seus parâmetros, como a ligação lógica entre a distância entre paredes e a área de um espaço e que, com o acréscimo da informação sobre a distância entre piso e teto, configura a informação sobre o volume do ambiente.

O formato IFC pode ser lido como um arquivo de texto comum e possui estrutura semântica próxima de uma linguagem natural, ao passo que arquivos em formatos proprietários demandam uma compilação por outro aplicativo para serem compreensíveis. Isso significa que, além de conter a informação dos objetos do modelo, o arquivo IFC também contém informação para ser lida por seres humanos e possui estrutura compreensível (figura 37).

Comparado com formatos proprietários (como o RVT desenvolvido pela Autodesk e o PLN, da Graphisoft), o IFC é menos eficiente em termos de tamanho

Figura 37 — Arquivo IFC aberto no Bloco de Notas do Windows, demonstrando a estrutura legível das informações e outros dados.

```




teste.ifc - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
ISO-10303-21;
HEADER;

/*****
* STEP Physical File produced by: The EXPRESS Data Manager Version 5.02.0100.07 : 28 Aug 2013
* Module: EDMstepFileFactory/EDMstandAlone
* Creation date: Mon Oct 05 16:19:04 2020
* Host: DESKTOP-0PQ72GH
* Database: C:\Users\Kaju\AppData\Local\Temp\e8585e39-0e7b-4bd4-ac40-0c2f09923fbc\160e6086-748b-49f5-5507
* Database version:
* Database creation date: Mon Oct 05 16:17:54 2020
* Schema: IFC2X3
* Model: DataRepository.ifc
* Model creation date: Mon Oct 05 16:17:54 2020
* Header model: DataRepository.ifc_HeaderModel
* Header model creation date: Mon Oct 05 16:17:54 2020
* EDMuser: sdai-user
* EDMgroup: sdai-group
* License ID and type: 5605 : Permanent license. Expiry date:
* EDMstepFileFactory options: 020000
*****/
FILE_DESCRIPTION(('ViewDefinition [CoordinationView_V2.0]','2;1');
FILE_NAME('0001','2020-10-05T16:19:04',(''),(''),'The EXPRESS Data Manager Version 5.02.0100.07 : 28 Aug 2013','20200210_14');
FILE_SCHEMA(('IFC2X3'));
ENDSEC;

DATA;
#1= IFCORGANIZATION('$','Autodesk Revit 2020 (ITA)',,$,$,$);
#5= IFCAPPLICATION(#1,'2020','Autodesk Revit 2020 (ITA)','Revit');
#6= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#9= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.));
#11= IFCDIRECTION((1.,0.,0.));
#13= IFCDIRECTION((-1.,0.,0.));
#15= IFCDIRECTION((0.,1.,0.));
#17= IFCDIRECTION((0.,-1.,0.));
#19= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
#21= IFCDIRECTION((0.,0.,-1.));
#23= IFCDIRECTION((1.,0.));
#25= IFCDIRECTION((-1.,0.));
#27= IFCDIRECTION((0.,1.));
#29= IFCDIRECTION((0.,-1.));
#31= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#6,$,$);
#32= IFCLOCALPLACEMENT(#791,#31);
#35= IFCPERSON('$','','juliano.pita',,$,$,$,$);
#37= IFCORGANIZATION('$','','',$,$);
#38= IFCPERSONANDORGANIZATION(#35,#37,$);
#41= IFCOWNERHISTORY(#38,#5,$.NOCHANGE.,,$,$,1601923256);
#42= IFCSIUNIT(*,.LENGTHUNIT.,$.METRE.);

```


Figura 39 — Comparação do tamanho dos arquivos conforme calculado e exibido pelo gerenciador de arquivos Windows Explorer.

 teste.ifc	76.320 KB
 teste.pln	45.550 KB
 teste.rvt	50.816 KB

Fonte: o autor (2021).

formatos nativos, ou seja, que não dependem de uma segunda rotina de interpretação como o arquivo IFC demanda. O mesmo modelo IFC utilizado nos testes é bem maior que o mesmo modelo salvo em formato RVT ou o PLN (figura 39).

De qualquer forma, nota-se grande volume de informações contidas em um modelo. O exemplo utilizado para as comparações refere-se a um modelo relativamente simples de edificação, com três pavimentos e aproximadamente 3.000m² de área construída, utilizando pequena quantidade de famílias e somente as informações referentes ao projeto arquitetônico, sem a definição de pranchas e outros elementos bidimensionais.

Isso leva a uma questão relevante. O formato IFC foi adotado como padrão nesta pesquisa por ser um padrão aberto, gerenciado por um consórcio, com suporte mandatório em todos os aplicativos BIM dos associados à buildingSMART (o que envolve todos os principais desenvolvedores de *software* e soluções computacionais para a construção civil) e possuir estrutura legível. No entanto, há aspectos negativos destas características a serem considerados, sendo talvez o tamanho dos arquivos uma das questões mais relevantes. Por mais que as possibilidades de acesso e a velocidade das conexões à Internet no Brasil tenham avançado bastante nos últimos anos, ainda estão concentradas nos grandes centros e possuem preços altos frente à desigualdade socioeconômica extrema do país (IBGE, 2021), tornando inviável uma simples transferência do modelo para o acesso local do usuário da plataforma. O arquivo IFC demanda uma compilação para o acesso aos dados, compilação esta que pode ser bastante taxativa nos recursos computacionais do usuário. Por fim, há a questão da confiabilidade: a simples disponibilização de um arquivo IFC, sem gerenciamento de versões, modificações e alterações não permite que se estabeleçam claramente as responsabilidades por alterações e a garantia que todos os usuários da plataforma estejam de posse do mesmo conjunto de informações. Esta questão foi resolvida do ponto de vista da infraestrutura da plataforma através do uso do BIMserver, mas, como já discutido, ainda se mantinha em aberto em relação ao visualizador, que efetivamente estabelece a ligação e disponibiliza as informações ao usuário final.

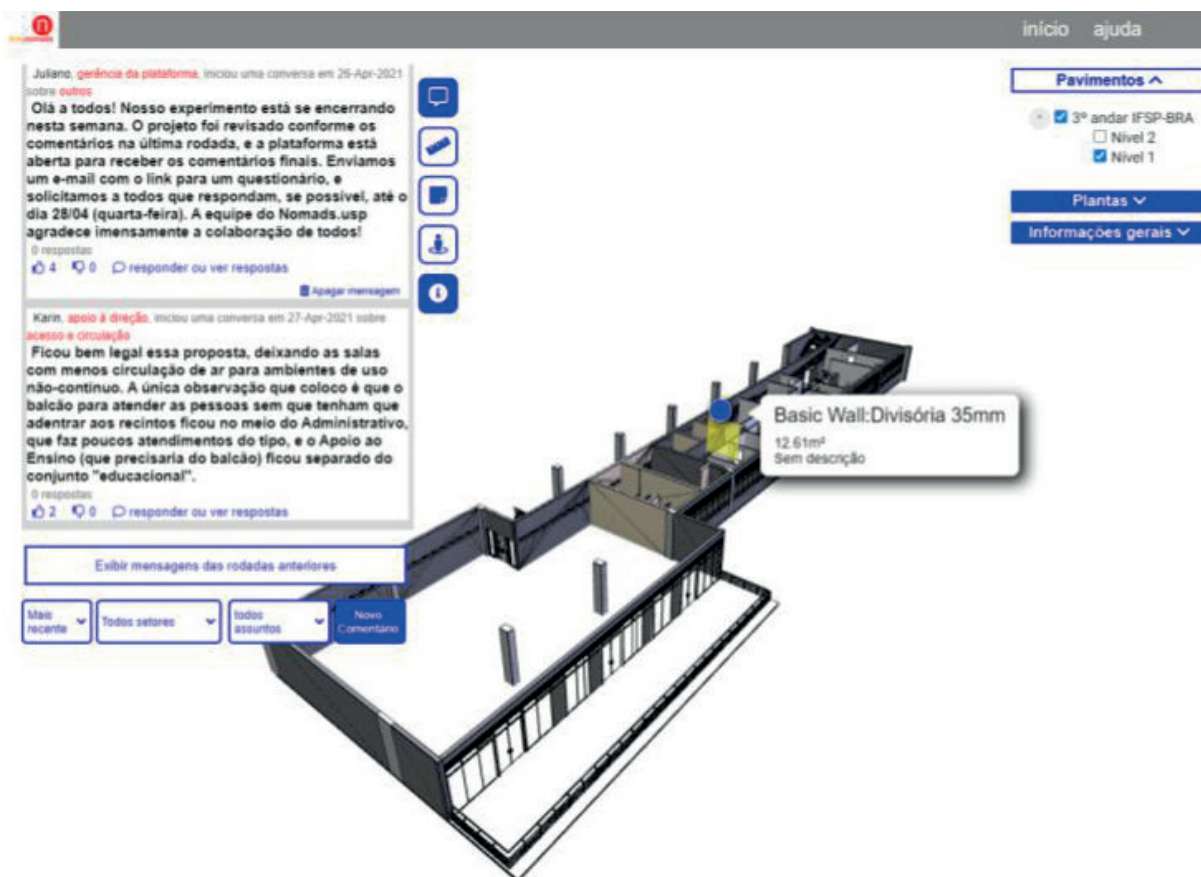
4.1.2.3 O visualizador do modelo

Dessa forma, procuraram-se soluções que fizessem uso do WebGL (*Web Graphics Library*), uma API em Javascript voltada à renderização interativa de gráficos 2D e 3D em navegadores sem o uso de plugins e extensões adicionais — ou seja, com suporte nativo. Nas primeiras versões da BIMNomads, foi inicialmente utilizada a extensão BIMsurfer v3 beta. Esta extensão foi escolhida pois é desenvolvida pela mesma equipe responsável pelo BIMserver, e a documentação existente auxiliava na implementação dos primeiros protótipos. A extensão mostrou-se funcional, ainda que estivesse em estágio bastante inicial de desenvolvimento. Por ser somente compatível com a especificação WebGL2, houve uma incompatibilidade com navegadores de dispositivos móveis, além de uma dificuldade no acesso a toda informação contida no modelo, o visualizador era capaz de exibir a geometria de forma rápida e precisa, mas não permitia a extração de metadados. Entretanto, para as primeiras provas conceituais de uso e viabilidade, sua implementação era bastante simples (já que não demandava adaptações em seu código) e permitiu que os primeiros experimentos ocorressem.

Na revisão da plataforma, foi necessária a procura por uma API mais robusta e que possibilitasse o acesso aos metadados do modelo. Dessa forma, retornando-se ao levantamento inicial de aplicativos e recursos, foi escolhido o Xeokit⁷, um *kit* de desenvolvimento de aplicativos em Javascript para visualização e manipulação de modelos tridimensionais em navegadores, capaz de manipular diversos formatos de arquivo, inclusive arquivos IFC acessados através do BIMserver. Como um *kit* de desenvolvimento, o Xeokit não constitui um código pronto para ser utilizado, mas possui uma estrutura modular onde diversos *plugins* ampliam as funcionalidades iniciais do visualizador. O aumento de complexidade no desenvolvimento é compensado, portanto, por possibilidades de visualização do modelo diversas (visualização em primeira pessoa, ocultação de objetos) e, principalmente, em acesso aos metadados do modelo e ferramentas interativas (medição de distâncias, criação de tarjas flutuantes). Possui compatibilidade com as versões mais antigas do WebGL, sendo possível a sua utilização com os navegadores de dispositivos móveis, e possui extensões que melhoram a visualização do modelo, permitindo aplicação de materiais, luzes dinâmicas e oclusão seletiva (figura 40).

Como uma nota adicional, o WebGL foi originalmente desenvolvido pela Fundação Mozilla e, atualmente, seu desenvolvimento está a cargo do Khronos We-

Figura 40 — Ambiente de visualização do modelo, com as ferramentas de obtenção de metadados e navegação. Ao lado direito, pode ser observado o fórum de discussão.



Fonte: o autor (2021).

bGL Working Group, uma fundação sem fins lucrativos, composta por grandes desenvolvedores de *software* que dão suporte à plataforma. O código da API está disponível publicamente na plataforma colaborativa GitHub e conta com centenas de contribuidores ativos em seu desenvolvimento, licenciado sob a MIT Licence⁸,

8 "Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and/or associated documentation files (the "Materials"), to deal in the Materials without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Materials, and to permit persons to whom the Materials are furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Materials.

THE MATERIALS ARE PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE MATERIALS OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE MATERIALS."

o que permite que se verifique a fidelidade entre o que está sendo exibido para o usuário e a geometria do modelo tridimensional que deu origem ao arquivo IFC disponibilizado. Assim, o caminho pelo qual a informação geométrica é disponibilizada também se encontra sustentado por padrões abertos, gratuitos e de amplo conhecimento e, em consequência disso, auditáveis.

O Xeokit, entretanto, não se limita a fornecer caminhos para a exibição de informação geométrica, mas provê plugins que se relacionam com a API do BIMserver e permitem acesso aos metadados do modelo. Ao se implementar esta possibilidade, a troca de informações entre cliente e servidor foi bastante ampliada, exigindo que se distribuísse parte dessa carga. Conforme já descrito, foram desenvolvidas rotinas em Python que extraem e processam dados que não se alteram de maneira dinâmica em cada revisão, como área construída, coeficiente de ocupação etc., assim que uma nova revisão é carregada no BIMserver de maneira automática, disponibilizando-os em formato JSON para serem lidos pelo navegador do usuário. Como uma linguagem flexível, o Python é capaz de realizar as requisições à API Javascript do BIMserver e o arquivo JSON resultante é disponibilizado no servidor através uma API desenvolvida pela equipe de pesquisa. Essas rotinas e a API estão disponibilizadas no repositório GitHub⁹ do projeto, e são acessíveis para a verificação de que os valores gerados e disponibilizados através da API não sejam manipulados por nenhum dos atores.

4.1.2.4 O fórum de discussões

A disponibilização de informações do modelo BIM possui um sentido único de fluxo: dos atores técnicos para os atores não técnicos, já que os usuários da BIMNomads não podem interferir diretamente no modelo BIM armazenado no repositório. Apesar da complexidade própria da disponibilização dos metadados do modelo BIM haverem demandado uma grande parte dos esforços de construção da plataforma, este aspecto é muito mais informativo do que opinativo. É possível, através do modelo, obter-se uma miríade de informações para a construção de opiniões informadas, mas não é possível manifestar estas opiniões através de interferências no próprio modelo. Esta possibilidade foi aventada e é factível através do uso do formato BCF (*BIM Collaboration File*). Entretanto, no escopo da pesquisa e na escala em que a BIMNomads pretende operar, o

9 O repositório é público e acessível no endereço: <https://github.com/julianopita/phases>.

dispêndio de tempo e recursos para implementação destas funcionalidades não seria vantajoso, pois a questão central da pesquisa não trata de atuação dos atores não técnicos dentro do escopo dos atores técnicos (o que uma eventual atuação sobre os próprios elementos do modelo poderia ensinar), mas a abertura de canais de comunicação entre os atores não técnicos e os atores técnicos, com a estruturação de uma conversa mais ampla e ampliação na própria equipe de projeto e desenvolvimento. Assim, a principal forma de comunicação entre os diversos atores envolvidos é através de um fórum de discussões, colocado em paralelo ao próprio modelo, com a preservação da atribuição própria de cada ator envolvido, tornando mais amplo o leque de discussões dos pontos de vista considerados.

Maior atenção foi dada aos recursos do fórum de discussões, em paralelo ao próprio modelo tridimensional, para a comunicação entre os diversos atores com a implementação de recursos que visam preservar a atribuição própria de cada ator, tornando mais amplo o leque de discussões dos pontos de vista considerados. Por fim, no desenho do segundo ciclo de experimentos, foi imprescindível planejar a manutenção do papel do controlador durante toda a ação. Desta forma, o fluxo informacional pudesse se manter ativo e, assim, permitir que novas informações fossem introduzidas e processadas pelos atores participantes, seja através de recursos existentes no visualizador, seja através das características do fórum de discussões.

Para tanto, o fórum deve armazenar as mensagens de forma segura e livre de interferências externas, permitir a moderação de conteúdo ofensivo ou criminoso, e permitir a identificação do responsável pelo conteúdo de cada mensagem. Deve também permitir respostas a comentários, e possuir um sistema de apoio/rejeição de postagens. Estas características são fundamentadas, pela necessidade de se estabelecer uma conversa aberta e ao mesmo tempo inclusiva, em que cada ator possa ser claramente identificado. O sistema de apoio e rejeição contribui para a formação de consensos e dissensos, além de permitir uma interatividade mais imediata, e diminuir o número de mensagens com pouco conteúdo novo, já que caso o usuário se identifique com algum conteúdo é possível manifestar seu apoio diretamente, sem a criação de uma nova resposta de suporte.

Foi criado um sistema de cadastro e qualificação de cada ator. Esta é uma discussão importante, pois a qualificação não pode significar o estabelecimento de uma hierarquia, mas sim um movimento de informação aos demais atores do papel e do ponto de vista de cada ator. Essa característica estava ausente

nas primeiras versões da BIMNomads, a não ser no experimento APAE, que não gerou dados suficientes para se verificar essa qualificação em ação. Além disso, a existência do cadastro pode ser utilizada para a responsabilização individual de cada ator por suas opiniões. Isso, a princípio, pode soar como a abertura de possibilidades de repressão e represálias, mas se se pretende que a plataforma seja um instrumento equivalente e complementar aos demais instrumentos participativos, como audiências públicas, não é possível permitir a participação de usuários anônimos. A necessidade de responsabilização se estende a todos os atores envolvidos, e não somente aos representantes do poder público. Da mesma forma, o registro das ações de todos os participantes é elemento importante para a configuração dessa plataforma como um fórum público, e o sistema de armazenamento de informações deve ser robusto e auditável. Em termos computacionais, esse registro é representado pelo banco de dados.

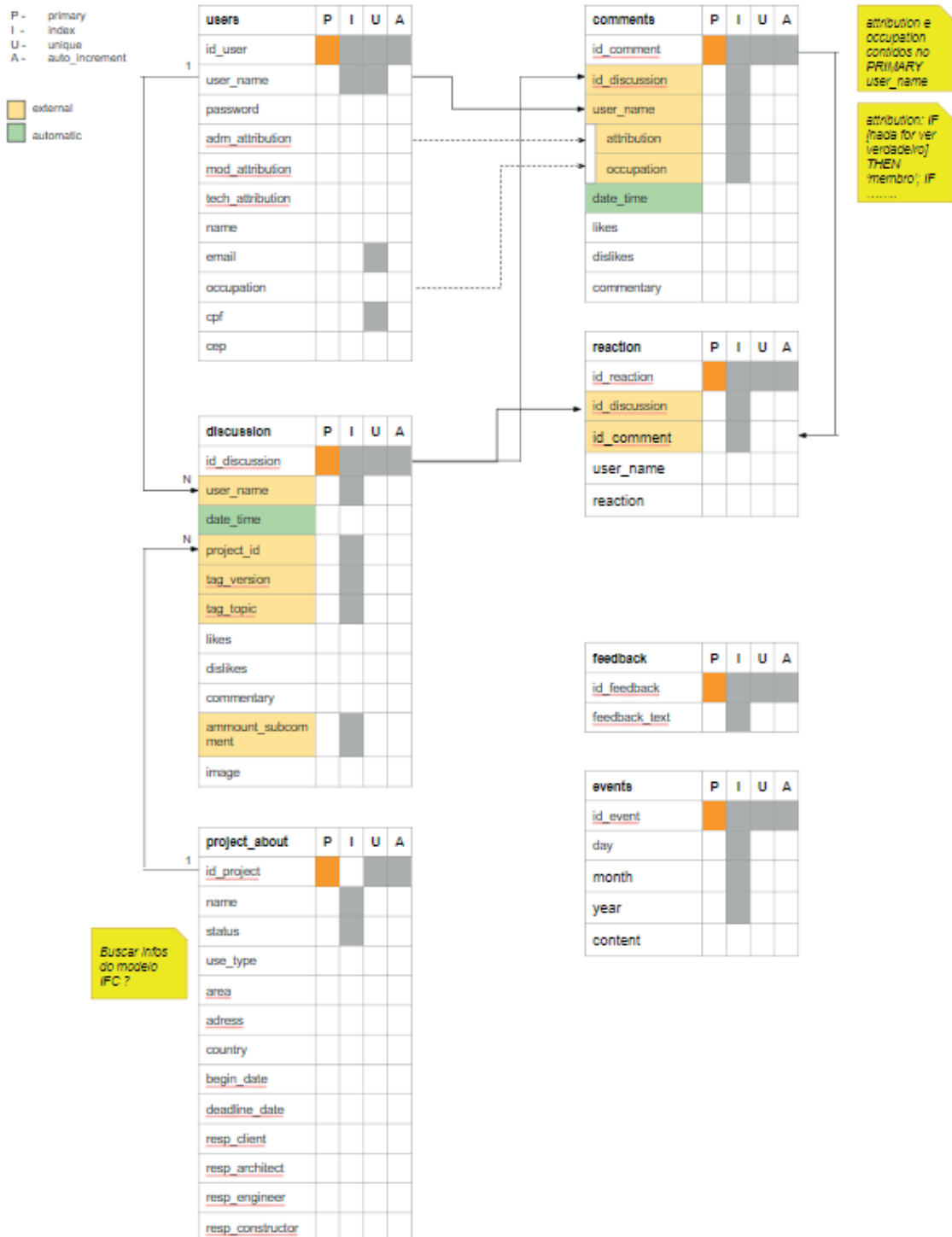
4.1.2.5 O banco de dados

A comunicação com o MySQL é feita a partir do uso de uma linguagem específica, a SQL (*Structured Query Language*), e é comumente utilizada em conjunção com a linguagem PHP. Esta linguagem é totalmente processada no servidor, e a base de dados das discussões e dos usuários e o próprio código-fonte é inacessível externamente, garantindo robustez, rapidez de execução e segurança. Por outro lado, a demanda de aprofundamento no entendimento da linguagem PHP pelos pesquisadores foi um obstáculo ao desenvolvimento da plataforma.

Apesar de sua popularidade, o PHP é uma linguagem complexa, com sintaxe rígida e de difícil depuração: como é executada no servidor, erros de codificação paralisam a execução da página na máquina cliente sem códigos de erro que sejam significativos, sendo necessária a estruturação de um ambiente de desenvolvimento com servidor virtual ou acesso remoto ao servidor real. O tempo necessário para um estudo aprofundado da linguagem para se construir e se alterar as requisições e a estrutura do banco de dados seria considerável. Além disso, à exceção do banco de dados do fórum, não se pretendia tirar partido da capacidade de construção de páginas dinâmicas do PHP (utilizado pelo Wordpress e pelo sistema gerenciamento de revistas OJS), já que boa parte da ação dos usuários da BIMNomads ocorre em uma única página. Assim, optou-se por realizar a migração da base de dados relacional e rígida MySQL para um sistema mais flexível, o MongoDB (figuras 41 e 42).

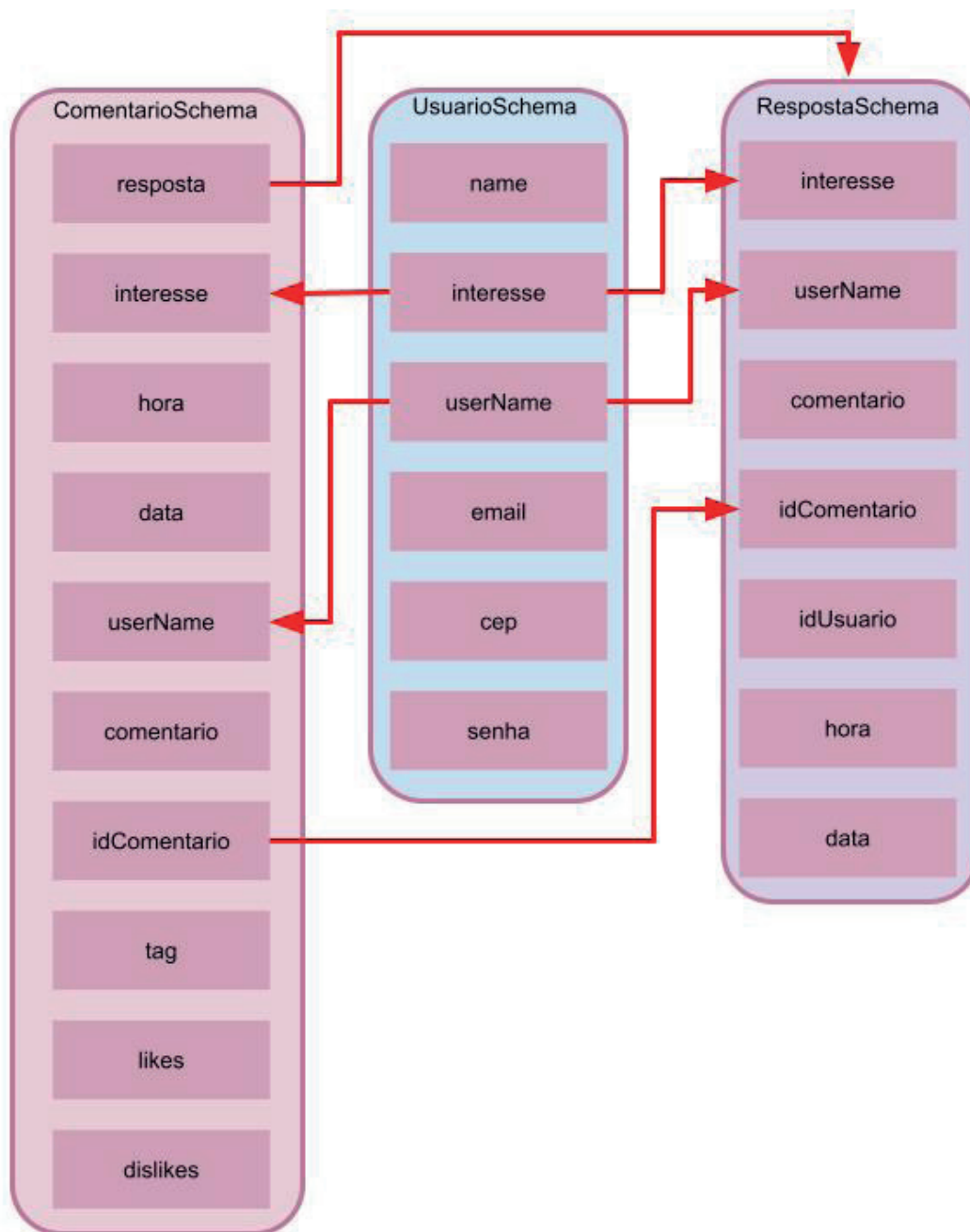
A migração para o MongoDB otimizou o uso do tempo e dos recursos humanos disponíveis. Este sistema de banco de dados é construído em C++ e Javascript, e é também executado diretamente no servidor através do Node.js. A

Figura 41 — Estrutura do banco de dados relacional. Cada quadro é uma tabela de dados do mesmo banco, e as relações são estruturadas para se manter a coerência da estrutura de dados (com a criação identificadores únicos e verificação de conflitos).



vantagem do uso do MongoDB é que a estrutura dos dados é menos rígida (não relacional), sendo que os esquemas de informação podem ser alterados a cada registro. Isto permite que, para cada finalidade e aplicação da plataforma, possa se configurar uma nova estrutura de maneira rápida e fácil, sem a reconstrução da estrutura de dados. O MongoDB também é executado de maneira independente do ambiente do servidor, sendo possível se ampliar a capacidade computacional, conforme a carga demandada.

Figura 42 — Estrutura do banco de dados não-relacional. A estrutura e as relações são definidas de forma simples e direta, e podem ser alteradas de maneira dinâmica.



Dessa forma, foi possível estruturar mais facilmente o fórum em um esquema de conversas e respostas, o que não ocorria nas primeiras versões. Cada conversa possui um identificador único, e a partir deste identificador são atribuídas as respostas. Optou-se por não permitir réplicas às respostas para concentrar as discussões no tópico inicial. Além disso, as respostas não possuem o atributo de apoios ou não apoios, para mais uma vez reforçar a importância da conversa principal. Por fim, as mensagens possuem um atributo de visibilidade, alterado quando o autor da mensagem opta por apagá-la. A mensagem fica preservada no banco de dados para fins de auditoria, estatística e responsabilização. Estes recursos foram implementados durante o desenvolvimento da segunda versão da BIMNomads, e a estrutura mais flexível do MongoDB permitiu interações rápidas de testes e desenvolvimento, o que seria mais difícil com a utilização do MySQL.

4.1.2.6 O *website*

Por fim, todos os componentes discutidos deveriam estar unificados em uma plataforma acessível, capaz de realizar a ligação entre os diversos sistemas. Assim, a plataforma foi desenvolvida na forma de um *website* acessível a partir de qualquer navegador moderno, sem a necessidade de instalações de aplicativos nas máquinas clientes ou do uso de plugins para os navegadores. Dessa forma, garante-se o acesso amplo exigido para uma plataforma de participação comunitária. O *website* também foi o responsável por conter todas as informações complementares sobre o projeto e sobre o processo participativo, podendo ser personalizado para cada um dos projetos em discussão (figura 43).

O *website* foi hospedado nos servidores do Nomads.usp com acesso público, e, assim como outras soluções estudadas no levantamento preliminar, foi construído com o uso de linguagens amplamente suportadas e de aprendizado simples, como HTML, CSS e Javascript. A segunda versão do *website* deixou de utilizar PHP e ampliou significativamente o uso do Javascript como linguagem preferencial de desenvolvimento, concentrando os esforços de qualificação da equipe envolvida ao invés de dispersá-los.

A partir desta segunda versão operacional da BIMNomads, realizamos o segundo ciclo de experimentação, com o objetivo de abordar os aspectos principais da hipótese da pesquisa, e da análise sobre as reais possibilidades do uso da plataforma e sua adequação à fundamentação discutida.

Figura 43 — Página inicial da BIMNomads, com o calendário e o acesso às informações complementares do projeto.

bim.nomads

Plataforma online de **participação** no desenvolvimento de **projetos** e acompanhamento de **obras** públicas

Participe
Acompanhe na linha do tempo as discussões em andamento ou veja o que foi discutido anteriormente

Discuta
Não é preciso cadastrar-se para ler e acompanhar a discussão, mas para responder ou iniciar uma nova discussão é necessário se registrar. Saiba mais sobre nossa política de privacidade e uso de dados clicando [aqui](#)

Quem somos
O BIMNomads é parte de uma pesquisa desenvolvida no **Nomads.ucp**. Saiba mais sobre a pesquisa e sobre os participantes na [página do BIMNomads](#).

Linha do tempo

2020

Novembro

30 Primeira rodada de testes. Clique aqui para acessar.

Dezembro

7 Equipe técnica corrige e aprimora a plataforma.

14 Segunda rodada de testes. Clique aqui para acessar.

21 Discussão coletiva dos resultados com o grupo

22 Análise dos resultados

Legenda

1 Participação de todos na discussão

2 Momentos de resposta da equipe técnica

3 Ações presenciais

Sobre o projeto

O que é?

A primeira rodada de testes da plataforma inclui o uso desta pelo grupo e colocação das questões na própria plataforma. Clique na imagem para saber mais.

Onde?

O projeto de teste é um modelo simplificado de edificação pública construída na cidade de Alameda. Clique na imagem para ver o mapa.

Como?

Veja os documentos técnicos e a planilha de custos da edificação clicando na imagem ao lado.

4.2 Segundo ciclo de experimentos

O último experimento da pesquisa foi realizado utilizando a versão revisada da BIMNomads¹⁰. O experimento consistiu em um processo participativo de discussão de parte de um projeto arquitetura de uma edificação pública existente: o novo prédio do Instituto Federal de São Paulo campus Bragança Paulista (IFSP-BRA)¹¹, e envolveu os servidores públicos dos setores administrativos e de apoio ao ensino da instituição como atores não técnicos, e pesquisadores do Nomads.usp como atores técnicos.

4.2.1 A configuração do experimento

O processo de projeto e construção original da edificação seguiu o mesmo roteiro comum a outras obras públicas no país, discutidas no primeiro capítulo: em um primeiro momento, houve uma concorrência pública para desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico e do projeto executivo completo, baseado em um estudo inicial desenvolvido pela equipe de arquitetura da reitoria do instituto. Com base nesse material, foi aberta uma licitação para a construção da edificação. A edificação, já construída, encontra-se em um terreno cedido pela prefeitura da Estância Climática de Bragança Paulista, localizada a 88 km da cidade de São Paulo, onde se situa a reitoria da instituição.

Após a contratação da empresa responsável pelo desenvolvimento do projeto executivo da edificação, as discussões sobre o projeto com a comunidade local foram bastante limitadas, incluindo somente os dirigentes do campus e alguns servidores chamados a fornecer informações sobre elementos e espaços específicos. Não há registros formais destas reuniões. Durante a construção da edificação, foram realizadas alterações no projeto licitado, tanto para adequação às condições locais quanto em consequência da própria mudança das necessidades iniciais. No período entre o início do desenvolvimento dos estudos preliminares pela equipe da reitoria até a efetiva construção da edificação, houve a criação de novos cursos de graduação, compra de novos equipamentos de grande porte e

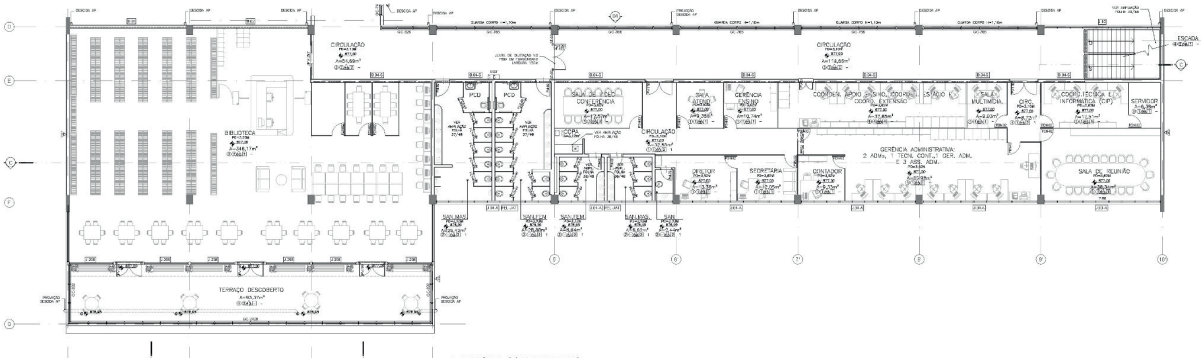
10 A versão revisada da plataforma pode ser acessada em <http://www.nomads.usp.br/bimnomads/principal/>.

11 Informações completas sobre o Instituto Federal de São Paulo podem ser encontrados no endereço <https://www.ifsp.edu.br/>, e sobre o campus Bragança Paulista em <https://bra.ifsp.edu.br/ifsp-bra/76-campus-braganca-paulista>.

a própria estrutura organizacional da unidade foi alterada. Mais uma vez, não se observou uma ampla discussão destas alterações com a comunidade, e acabaram sendo incorporadas à edificação final as informações fornecidas pelos atores com maior capacidade de articulação e acesso aos responsáveis pela obra. O setor administrativo encontra-se atualmente com configuração bastante diferente daquela inicialmente proposta, e há pouca documentação do processo que levou a estas alterações (figuras 44 e 45).

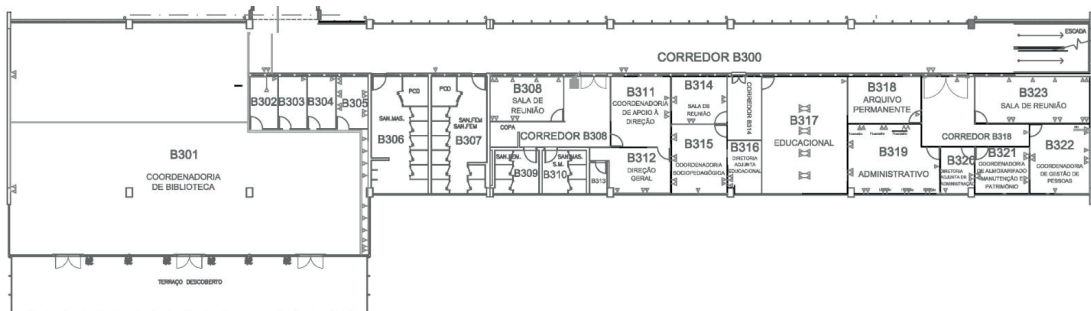
Nota-se uma grande diferença na distribuição dos espaços e na divisão setorial. Há também incompatibilidade entre elementos construtivos, como no encontro entre divisórias e janelas ou na paginação do forro modular. A atual natureza fragmentada do ambiente de trabalho, com diversas entradas independentes e corredores internos, pode prejudicar o entendimento dos espaços na totalidade e das suas possibilidades de remodelação. Este cenário configurou-se como oportunidade de discussão e reflexão sobre o espaço de trabalho dos servidores.

Figura 44 — Configuração do setor administrativo do campus conforme projeto executivo utilizado na licitação da obra.



Fonte: Instituto Federal de São Paulo (2016).

Figura 45 — Configuração atual do setor administrativo do campus.

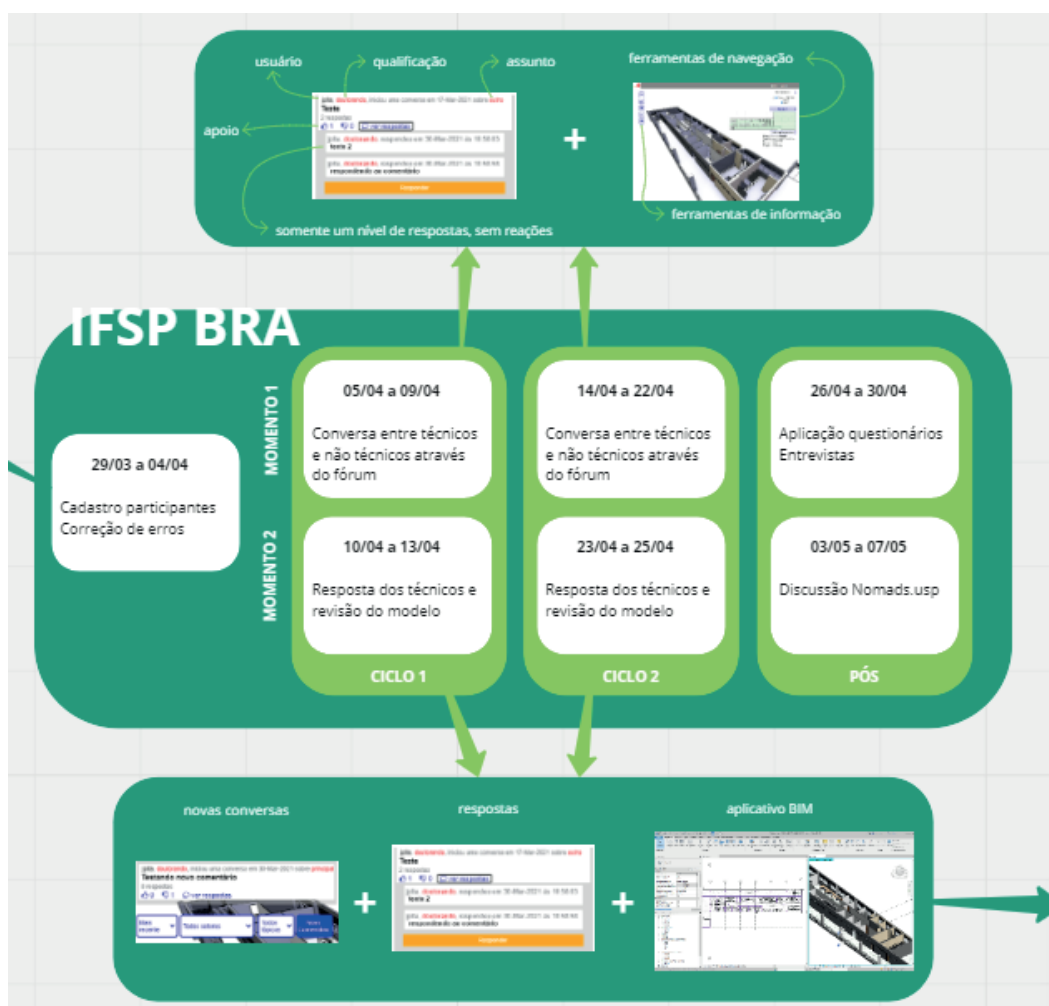


Fonte: Instituto Federal de São Paulo (2018).

O objeto de discussão inicial do experimento foi o projeto desenvolvido pelo escritório de arquitetura contratado para desenvolvimento do projeto executivo completo. Esta opção pelo projeto original, e não pelo espaço existente, teve dois objetivos. O primeiro foi dissociar o conhecimento atual dos participantes sobre o espaço em relação ao projeto a ser discutido, ensejando uma maior dependência das informações disponibilizadas na plataforma para discussão, abordando uma questão importante da hipótese da pesquisa. O segundo objetivo é que consideramos que a definição da distribuição interna seria um dos momentos relevantes para a realização de um processo de construção conjunta sobre o espaço com os servidores, o que não ocorreu efetivamente à época.

O experimento ocorreu em três ciclos distintos, com dois momentos cada (figura 46). O primeiro e segundo ciclos constaram de um primeiro momento de discussão ampla entre todos os atores envolvidos, seguido de um segundo mo-

Figura 46 — Cronograma dos experimentos e os diferentes momentos de interação.



mento em que a equipe técnica respondeu a questões em aberto, revisou o projeto e justificou as suas escolhas, com a disponibilização do novo modelo para discussão. O terceiro ciclo foi voltado à coleta de informações sobre o processo e os participantes, utilizando para isso um questionário *online*.

A cada participante foi atribuída uma qualificação, tendo como base o setor ao qual pertencem (quadro 2). Esta divisão setorial foi relevante para que pudesse ser observada a organização dos atores em grupos menores e criar a oportunidade de verificação de suas dinâmicas internas e externas. A qualificação não significa o estabelecimento de uma hierarquia, mas apenas um interesse de informar, aos demais atores, sobre o papel e o ponto de vista de cada indivíduo. Os atores foram identificados nominalmente, em consonância com a discussão sobre responsabilização realizada anteriormente, e para gerar uma identificação entre os participantes. Além dos participantes do IFSP, o experimento contou com pesquisadores

Quadro 2 — Setores aos quais os participantes na ação pertencem. A identidade dos participantes foi preservada com a substituição dos nomes por números.

PARTICIPANTE	SETOR
1	Almoxarifado, Manutenção e Patrimônio
2	Almoxarifado, Manutenção e Patrimônio
3	Apoio à Direção
4	Apoio ao Ensino
5	Apoio ao Ensino
6	Contabilidade e Finanças
7	Diretoria Adjunta de Administração
8	Diretoria Adjunta Educacional
9	Gestão de Pessoas
10	Gestão de Pessoas
11	Licitações e Contratos
12	Licitações e Contratos
13	Sociopedagógico
14	Sociopedagógico
15	Tecnologia da Informação
16	Tecnologia da Informação
17	Extensão
18	Pesquisa, inovação e pós-graduação

com experiência no desenvolvimento de projetos e construções do Nomads.usp, reunidos no setor de “arquitetura”, representando os técnicos na plataforma, e outros pesquisadores do Nomads.usp como observadores. Também foi definido um gerente da plataforma, papel desempenhado pelo doutorando.

Após os ciclos de discussão, o resultado foi disponibilizado aos participantes, que foram convidados a refletir e a avaliá-lo. Por fim, foi aplicado um questionário a todos os participantes. As informações coletadas foram avaliadas quantitativa e qualitativamente, procurando compreender se houve uma conversa efetiva (PASK 1976 e PANGARO, 2017) entre os participantes, e, em particular, entre os atores técnicos e não técnicos. Também se procuraram indícios de que o modelo BIM disponibilizado na plataforma tenha informado e suportado discussões qualificadas, em especial com o uso dos seus metadados.

O experimento contou com um perfil de participantes diverso, tanto no grau de escolaridade, quanto na faixa etária e na intimidade com convenções e processos de projeto de edificações. O grupo de atores não técnicos era composto por servidores públicos com diversos graus de escolaridade (ensino médio e técnico, graduados, pós-graduados) e áreas de formação (administração, tecnologia da informação, pedagogia, psicologia, engenharias). Há também uma grande variação de permanência no serviço público e histórico profissional anterior. Por fim, a faixa etária dos servidores situa-se entre 25 e 65 anos, com maior concentração na faixa de 30 a 45 anos. Já o grupo dos atores técnicos foi constituído por pesquisadores do Nomads.usp com conhecimento e formação técnica em arquitetura, que interagiram com os demais atores e, posteriormente, relataram ao pesquisador suas impressões sobre o processo. O pesquisador atuou no gerenciamento da plataforma e supervisão geral, observando e dando suporte para a ação, providenciando material para discussão e gerenciando os prazos e tempos. O supervisor também possuía a função de atuar como parte do controlador do processo, em complemento à própria plataforma, incentivando e removendo obstáculos ao fluxo informacional, o que envolveu gerenciar as questões técnicas da BIMNomads e as questões pessoais dos participantes. A qualificação completa dos participantes está disponível no apêndice D.

Não foi utilizado BIM no desenvolvimento do projeto original, e a modelagem foi realizada exclusivamente para o experimento, tomando por base o projeto executivo que subsidiou o procedimento licitatório da edificação. Todas as informações sobre acabamentos, mobiliário, esquadrias etc. foram extraídos desse material. O modelo agregou todas as informações disponíveis nos próprios objetos BIM, excluindo totalmente o uso de fontes externas de informação. Dessa for-

ma, estabeleceu-se uma ligação direta com o modelo objeto da discussão na BIM-Nomads e o de trabalho dos atores técnicos. Algumas informações, como áreas totais do pavimento ou o nome, área e acabamento dos ambientes foram extraídos automaticamente pela API da BIMNomads a partir do arquivo IFC e acessadas diretamente no modelo, através do processo já descrito anteriormente.

4.2.2 A ação

O uso da BIMNomads ocorreu em três ciclos distintos, com duração de uma semana cada, compostos por dois momentos internos de cinco e dois dias, respectivamente. No primeiro momento, a proposta arquitetônica original foi apresentada e os participantes foram incentivados a opinar sobre esta. Nas instruções preliminares, os participantes foram orientados a emitir opiniões e observações fundamentadas, evitando-se o uso de expressões como “gostei”, “não gostei”, “achei bom” e afins. Além disso, os participantes foram informados de que seria possível realizar a abertura de uma nova conversa e de se responder e reagir às conversas existentes. Os atores técnicos também foram orientados a iniciar as primeiras conversas, buscando a aproximação com os demais participantes. Os técnicos também foram orientados a evitar questões que pudessem ser respondidas com um simples sim ou não, para incentivar um debate mais aprofundado.

Estas orientações prévias não visaram direcionar os resultados da ação, mas fizeram parte do acordo inicial que todo processo de conversação deve possuir. Os participantes concordaram com o uso de uma linguagem comum e com os parâmetros através dos quais essa conversa ocorreria. Em caso de uso da plataforma associada a uma discussão pública, será necessário um treinamento e direcionamento prévio dos atores, sobretudo aqueles ligados ao poder público e que exercerão o papel de técnicos e mediadores. Esse treinamento e direcionamento também deve ser publicizado, para se garantir a transparência em todo o processo.

No primeiro momento, o gerenciador da plataforma realizou apenas uma intervenção direta, recebendo os participantes e agradecendo a participação, com o posterior acompanhamento constante das interações e participações. Os atores ausentes foram incentivados, através do envio de mensagens de correio eletrônico, a envolver-se na discussão, para garantir a entrada das informações próprias de cada ator na conversa. Após alguns tópicos de discussão, notou-se um padrão de participação mais ativa de alguns atores, enquanto outros contribuía com informações pontuais. Durante toda a ação, foi realizado um acompanhamento

de acessos e interações, através de relatórios fornecidos pela própria plataforma. Esse acompanhamento é essencial para que o controlador obtenha informações sobre como e quando agir. No caso deste experimento, as informações foram coletadas automaticamente e as ações foram realizadas manualmente, ainda que, segundo regras estritas. Não há, a princípio, impedimento para o desenvolvimento de sistemas automatizados de ação (quando, por exemplo, um usuário ficar alguns dias sem acessar, ou, ainda, suas contribuições contiverem termos impróprios) ou, ainda, sistemas híbridos nos quais parte das ações podem ser automatizadas e outras, sinalizadas como requerendo a intervenção humana¹².

O processo de revisão do projeto se deu após esta primeira participação geral. No segundo momento de cada ciclo, a BIMNomads deixou de aceitar novas contribuições dos atores não técnicos, enquanto os técnicos discutiam a revisão do projeto e poderiam eventualmente responder a questões ainda em aberto. Esse esquema visa preservar as atribuições próprias dos atores técnicos, que necessitam encetar seus processos internos próprios de avaliação das novas informações e revisão do projeto, e garantir que, ao fim de cada ciclo, não fiquem questões em aberto, ainda que elas possam ser retomadas posteriormente.

A revisão do projeto se deu em reuniões *online* acompanhadas pelo supervisor como observador passivo, somente intervindo para fornecer informações objetivas do contexto do projeto ou dirimir eventuais dúvidas sobre questões técnicas da BIMNomads. Os atores técnicos discutiram as suas impressões do processo, e alguns conflitos foram expostos. Por fim, houve um consenso em sistematizar as conversas e reuniões subsequentes em uma plataforma colaborativa *online*. Na revisão final, o processo foi mais objetivo, tanto pelas características próprias da revisão (que consistiram mais em ajustes de *layout* do que em uma readequação geral), como pelo acordo prévio dos atores sobre um procedimento de trabalho.

Estas reuniões *online* foram realizadas através do uso da plataforma Miro. Os atores resolveram não utilizar as capacidades colaborativas do próprio aplicativo BIM que deu origem ao modelo utilizado na plataforma devido à baixa complexidade e pequena extensão da revisão do projeto, deixando a cargo de um dos participantes a transferência das decisões tomadas para o modelo. Devido a questões técnicas do próprio aplicativo utilizado para modelagem (Autodesk Revit), o arquivo .rvt foi exportado pelo gerenciador da plataforma em formato IFC, sem

12 Todo o histórico de participação dos atores e das intervenções do gerente da plataforma podem ser visualizados sem necessidade de cadastro em <http://www.nomads.usp.br/bimnomads/bra/phases/index.html#/plataforma>.

interferir em nenhuma decisão da equipe de projeto, e disponibilizado no servidor BIM. Espera-se, como desenvolvimento futuro, a criação de um *plugin* para os aplicativos mais utilizados na prática profissional para exportação, conexão e *upload* ao BIMserver, com registro de versões e histórico de alterações.

Para o segundo ciclo de conversação, a BIMNomads foi redirecionada a carregar a nova revisão do modelo, e a discussão foi novamente aberta operou com a mesma dinâmica, mas notou-se uma menor participação em geral, por motivos que ficaram claros após a aplicação dos questionários e que serão discutidos posteriormente. Novamente, após os dois momentos de discussão e posterior nova revisão do projeto, a plataforma foi aberta novamente para comentários gerais, já sem compromisso de início de conversas. Posteriormente, um questionário foi respondido por 17 participantes, e as informações, compiladas e analisadas. A discussão sobre este questionário será realizada no próximo tópico.

Do ponto de vista técnico, a BIMNomads operou de maneira adequada, sem lentidão e sem problemas técnicos. Houve uma interrupção do acesso à página devido à indisponibilidade temporária do servidor do Nomads.usp. Esta falha foi contornada com o uso de um servidor *web* espelho na nuvem, e os participantes foram informados do endereço alternativo e puderam continuar a interagir normalmente. A descentralização do banco de dados e do servidor BIM em outros servidores dedicados foi importante para se dar maior resiliência à plataforma: as interações e o acesso ao modelo não foram afetados pela indisponibilidade do servidor hospedeiro do *website*, e as interações passadas estavam íntegras. Essa estrutura também permitiu que as interações realizadas durante o período de indisponibilidade do servidor do Nomads.usp fossem registradas no banco de dados central, sem necessidade de manipulação dos registros para integrar um banco de dados único. Todas essas mudanças ocorreram de forma transparente aos usuários finais, pouco interferindo em sua experiência.

Durante a ação, foi necessária a implementação de recursos adicionais não planejados inicialmente, como a possibilidade de se ocultar conversas dos ciclos anteriores e um aprimoramento nos filtros de mensagens e rolagem das respostas, devido ao grande volume de contribuições coletadas. Essas implementações foram realizadas em um ambiente seguro de desenvolvimento, que opera em espelho à plataforma principal, e, após testados, incorporados à versão utilizada na ação. Não se considera que estas modificações tenham alterado a dinâmica de ação na BIMNomads de maneira significativa, e não interferem na análise dos resultados. Essas ações corretivas são próprias do papel do controlador, que deve garantir que o fluxo informacional continue em movimento não somente através

do incentivo direto aos atores, mas também garantindo uma melhor organização e acesso à informação disponível. As conversas e interações dos participantes foram extraídas dos bancos de dados centralizados e dos mecanismos de acompanhamento de acessos. Além disso, as respostas aos questionários foram organizadas e tabuladas para análise quantitativa e qualitativa do conjunto.

4.2.3 Discussão dos resultados

Recapitulando-se a dinâmica proposta, os participantes foram agrupados por setores aos quais pertencem na estrutura funcional da unidade. Este agrupamento foi escolhido dentre os outros possíveis, como formação, cargo ou faixa etária, por exemplo, pois o setor funcional guarda uma relação próxima com a distribuição espacial do local, e determina certas relações entre os diferentes grupos. Os atores técnicos, externos a esta estrutura, foram agrupados em um setor qualificado como “arquitetura”. Os atores qualificados como pesquisadores não atuaram diretamente na BIMNomads, e a gerência da plataforma somente se manifestou como incentivadora da discussão, mas não participando das conversas, ainda que tenha havido interações dos demais atores com as mensagens de boas-vindas ao início de cada ciclo.

O setor que mais iniciou conversas foi a arquitetura (47,4%), seguido do apoio à direção (13,2%), da coordenadoria de tecnologia da informação (CTI — 10,5%) e do apoio ao ensino (7,9%). Postagens apagadas, apesar de ainda registradas no banco de dados, foram retiradas destas estatísticas (figura 47).

Verifica-se novamente uma prevalência de respostas do setor de arquitetura (43,2%), seguido da CTI (11,6%), diretoria adjunta educacional (9,7%) e apoio à direção (9,7%). Somente uma conversa ficou sem respostas (figura 48).

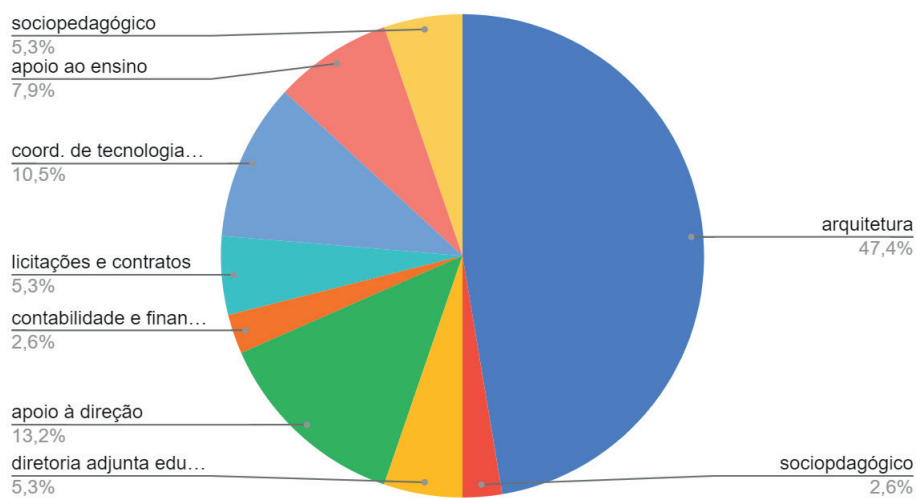
Os dados permitem verificar preliminarmente que houve uma diversidade de atores participantes da discussão, ainda que com uma prevalência dos atores técnicos. O resultado é o esperado em um contexto de diálogo entre atores técnicos e não técnicos, já que os técnicos foram orientados a incentivar as discussões e a estar sempre dispostos para dar continuidade às conversas iniciadas. Essa é a atitude esperada desse grupo, pois as informações transmitidas pelos atores não técnicos são cruciais para as revisões do projeto.

Do elenco inicial de 18 atores não técnicos e 4 atores técnicos, observou-se a efetiva participação da maioria. Três atores não técnicos relataram problemas diversos alheios à sua vontade e decidiram retirar-se do experimento, enquanto 3 outros

acessaram a BIMNomads pelo menos uma vez, mas não interagiram de nenhuma forma. Assim, restaram 12 atores não técnicos que efetivamente participaram pelo menos uma vez, seja iniciando uma conversa, seja respondendo ou reagindo a uma conversa existente. Todos os atores técnicos atuaram na plataforma iniciando conversas, respondendo e reagindo. Em vista destas ausências, alguns setores ficaram sub representados na discussão, com consequências no resultado obtido.

Figura 47 — Setor aos quais os iniciadores das conversas pertencem, em porcentagem. Foram registradas 38 conversas independentes, nos dois ciclos de discussão.

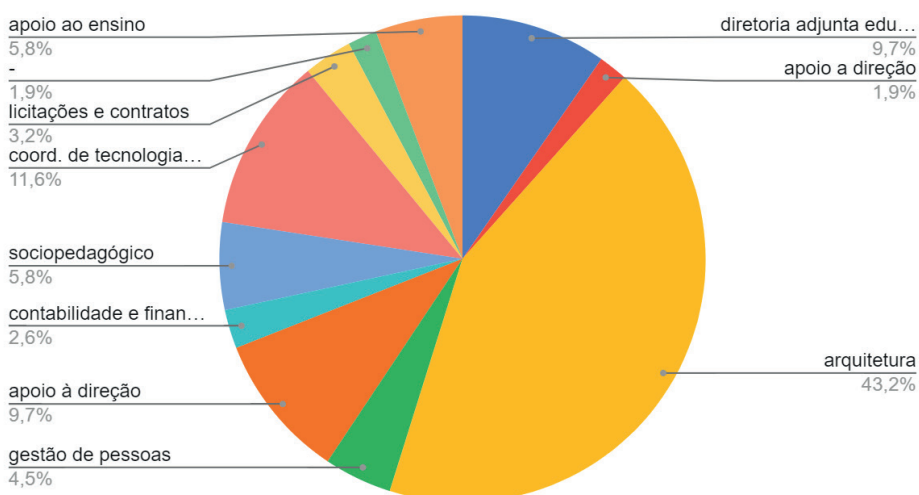
Contagem de Comentários/setor



Fonte: o autor (2021).

Figura 48 — Setor aos quais os respondentes às conversas pertencem, em porcentagem. Foram registradas 156 respostas, nos dois ciclos de discussão.

Contagem de respostas/setor



Fonte: o autor (2021).

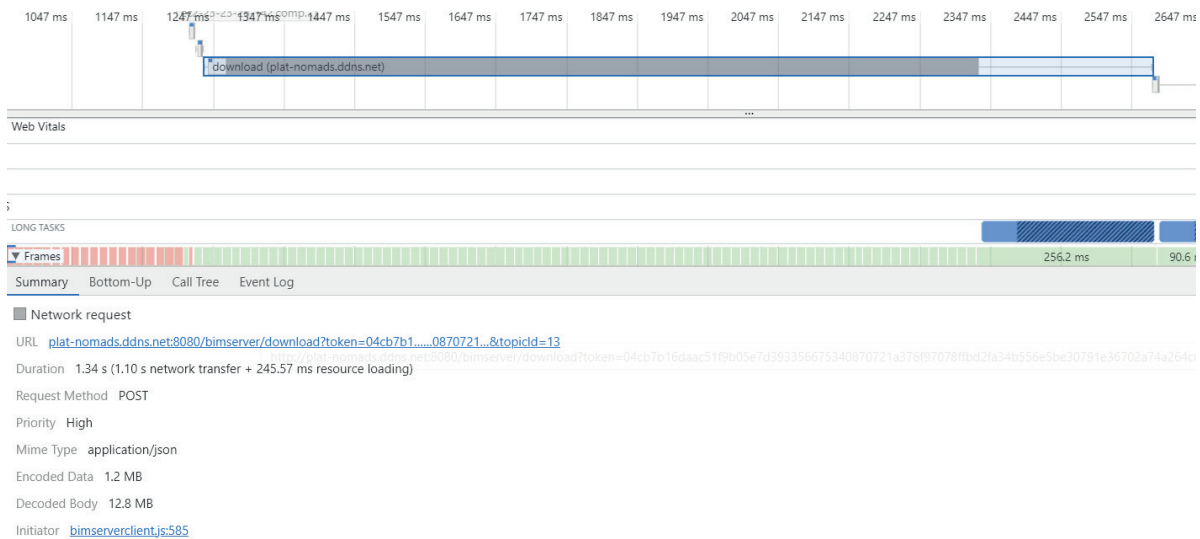
A dissociação entre o projeto disponibilizado na BIMNomads e o atual ambiente de trabalho dos atores foi essencial para que a discussão pudesse se apoiar mais fortemente no modelo BIM disponibilizado na plataforma, procurando evitar que a experiência com o espaço físico real se sobrepusesse às informações existentes na BIMNomads. O projeto original não contemplava alguns dos setores existentes atualmente na estrutura organizacional da instituição, além de adotar um mobiliário genérico, fatos que foram prontamente notados e questionados pelos participantes. Consideramos que o resultado do experimento foi o esperado e adequado à elaboração de reflexões sobre o processo. A análise dos resultados está dividida em quatro tópicos: desempenho da BIMNomads, interação entre os atores, dinâmica da discussão e resultado, e avaliação final.

A BIMNomads teve um bom desempenho durante todo o experimento, apresentando-se estável e capaz de dar o suporte adequado às interações. Os atores 1 e 7 indicaram haver incompatibilidade com a configuração de suas máquinas, e, apesar de o modelo ser carregado adequadamente, não era possível manipulá-lo. A causa é uma provável combinação de processadores mais antigos, sistema operacional defasado e navegadores de Internet desatualizados. Os demais atores não apontaram dificuldade de visualização ou de manipulação do modelo. Também não foram relatados problemas com a velocidade do carregamento ou conexão, o que é encorajador, pois no ambiente de restrições à mobilidade e suspensão de atividades presenciais devido à pandemia de COVID-19, as conexões à Internet utilizadas foram as conexões pessoais de cada participante, possuindo características e velocidades variadas.

De fato, a estrutura montada a partir do uso do plugin *xeokit* na máquina cliente e do servidor BIM consegue compactar modelos complexos em tamanhos aceitáveis para acesso via Internet. O arquivo IFC de cada revisão possuía 15 MB de tamanho total, enquanto no acesso à BIMNomads, somente 1,2 MB são efetivamente transferidos, e representam 12,8 MB de informação geométrica quando descompactados. Os metadados são disponibilizados sob demanda, ou seja, por solicitação do usuário ao utilizar as ferramentas de informação e visualização da plataforma. O desempenho da CPU e a ocupação de memória RAM também podem ser considerados baixos, alcançando de 10% a 20% de uso na operação de carregamento do modelo, e 100 MB de ocupação de memória RAM, no máximo. É relevante também notar que, quando disponível, a aceleração por *hardware* utilizando-se uma GPU (*Graphics Processing Unit*) é utilizada (figura 49).

A leitura dos dados obtidos nos informam ser possível visualizar modelos mais complexos, encontrando-se a limitação atual mais na curva de aprendizagem

Figura 49 — Dados do carregamento do modelo na BIMNomads. Importante notar os dados de *Encoded Data* (dados compactados transferidos) e *Decoded Body* (informação exibida).



Fonte: o autor (2021).

da visualização do que as questões técnicas propriamente ditas, o que pode ser resolvido com o desenvolvimento de uma interface e ferramentas de visualização mais amigáveis. Apesar de o carregamento de 1,2 MB não ser trivial, principalmente quando se trata de comunidades e regiões com acesso difícil à Internet, a atual capacidade dos computadores e dispositivos móveis, como celulares, é plenamente capaz de operar a BIMNomads. Atualmente, a BIMNomads é acessível em dispositivos móveis (em boa parte, graças ao uso do WebGL 1 pelo X Toolkit, em oposição ao WebGL 2 do visualizador utilizado anteriormente), mas o *layout* de sua interface ainda não é responsivo à diversidade de formatos dos terminais móveis. O fórum de mensagens operou dentro das expectativas, responsivo e capaz de gerenciar um volume grande de respostas e conversas. Foram registradas mais de 200 interações (entre novas conversas, respostas e reações) e algumas conversas obtiveram até 12 respostas. O uso da base de dados não relacional permitiu a introdução de novos campos para gerenciar necessidades identificadas durante a ação.

Poucos problemas técnicos foram observados durante o processo, sendo alguns corrigidos e outros, não. No início do segundo ciclo, não foi possível responder a novas conversas durante algumas horas devido a um erro de implementação do filtro de mensagens antigas, e o sistema de reações não se encontrava responsivo assim que o usuário acessava o fórum. A primeira ocorrência foi resolvida rapidamente, mas gerou a realocação manual na sequência correta de duas conversas com intenção de respostas. A segunda não foi corrigida por tratar-se de problema relacionado à estrutura da BIMNomads, e exigiria mais tempo para ser analisado e resolvido. Os usuários foram orientados a recarregar a página caso os

botões não estivessem ativos.

Por fim, a plataforma teve desempenho adequado a um experimento controlado deste porte. Para seu uso de maneira mais abrangente e sem controle de acesso (com os usuários se auto registrando) melhorias na segurança e certificação do *website* devem ser implementadas. Além disso, o sistema de fórum poderá contar com outras funcionalidades, como um painel informando ao usuário as atividades de seu interesse (reações e respostas a suas conversas, atividades nas conversas nas quais participa, menções diretas etc.) e sistemas de reações mais responsivos.

Verificou-se uma interação efetiva entre os diversos atores, tanto entre os técnicos (representados pelo setor “arquitetura”), quanto entre os não técnicos. Essa constatação baseia-se na verificação da troca e incorporação de informações fornecidas pelas partes no discurso dos outros participantes. Além disso, houve a

Figura 50 — Fluxo de conversas na BIMNomads. As conversas mais longas seguem uma estrutura não linear, mas se dão geralmente em torno do assunto determinado pelo iniciador da conversa. Notar o uso das menções a outros usuários como forma de organizar melhor as respostas. Os nomes dos usuários foram ocultados como forma de garantir o anonimato.

sociopedagógico, iniciou uma conversa em 05-Apr-2021 sobre outros

Não há identificação de espaço para a Coordenadoria Sociopedagógica.

12 respostas

5 0 0 responder ou ver respostas

arquitetura, respondeu em 05-Apr-2021 às 14:56:26

E onde seria mais conveniente a alocação desse espaço?

apoio à direção, respondeu em 05-Apr-2021 às 17:40:38

Talvez à época do projeto original nem todos os setores estavam definidos e regulados, mas assim como faltaria o espaço para o Sociopedagógico, outro exemplo seria no Administrativo: na grande área com todos os setores integrados, como ficaria uma Gestão de Pessoas? (além do espaço de trabalho, ambos os casos precisariam também uma sala de atendimento individual.. não me demitam no meio de tanta gente, por favor)

arquitetura, respondeu em 05-Apr-2021 às 17:51:01

@apoio à direção: Quantos postos de trabalho são necessários para a Coordenadoria Sociopedagógica? @apoio à direção: a Sala de Atendimento ao lado da Gerência de Ensino poderia cumprir essa função de atendimento individual?

gestão de pessoas, respondeu em 05-Apr-2021 às 23:49:24

Dada a quantidade de alunos somada a de servidores, são necessários dois ambientes para atendimento individual: um para alunos e outro para servidores.

arquitetura, respondeu em 06-Apr-2021 às 17:42:07

@apoio à direção, esses dois ambientes precisam ter ligação direta com algum setor e/ou ambiente em

arquitetura, iniciou uma conversa em 05-Apr-2021 sobre mobiliário

Pessoal, estou achando que na área de Gerência Administrativa tem um espaço muito grande de circulação, vocês acham que poderia ser melhor aproveitado? Talvez reorganizar o layout, usar outro tipo de mesas ou armários...

12 respostas

1 0 0 responder ou ver respostas

diretoria adjunta educacional, respondeu em 05-Apr-2021 às 16:13:38

Esse espaço, permite o acesso a vários setores administrativos. Não vejo como aproveitar melhor esse espaço sem dificultar o acesso aos setores.

apoio à direção, respondeu em 05-Apr-2021 às 17:52:24

Realmente a área de circulação parece bem grande, ainda mais se comparada à área da contígua da Coordenadoria de Ensino/Estágio/Extensão, que parecem ter o mesmo número de postos e mobiliário. E eles tem todas as janelas...

gestão de pessoas, respondeu em 05-Apr-2021 às 21:51:04

Se houvesse apenas uma entrada talvez o espaço pudesse ser melhor readequado quanto à disposição de mesas e armários.

diretoria adjunta educacional, respondeu em 06-Apr-2021 às 20:17:33

A área de circulação área de Gerência Administrativa é fundamental para ventilação cruzada favorecendo a entrada de luz natural e a circulação pelo espaço,

arquitetura, respondeu em 06-Apr-2021 às 20:40:51

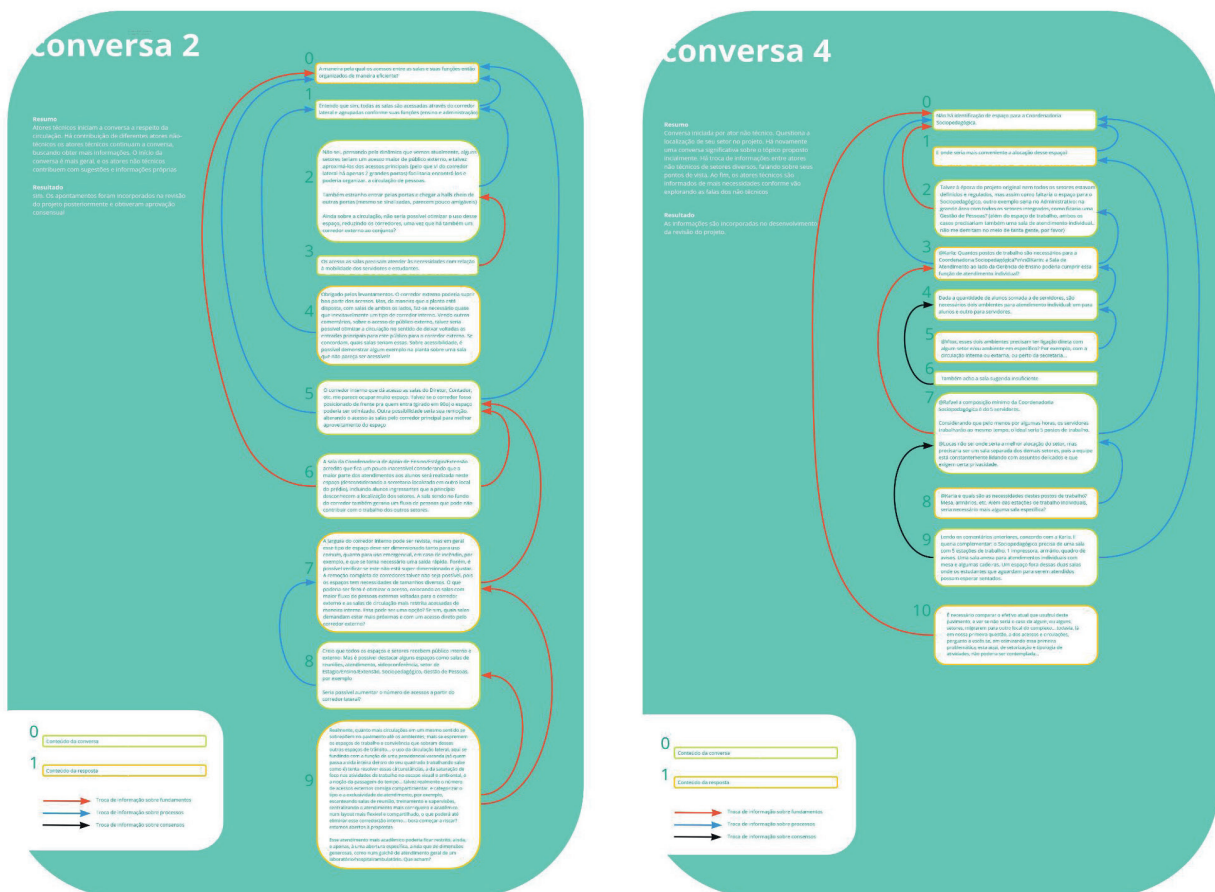
A ventilação cruzada pode estar sendo impedida pela parede que separa a Coordenação de apoio de Ensino/Estágio/Extensão da Gerência

incorporação destas informações nas revisões de projeto, com posterior manifestação de aprovação das partes.

Em geral, as conversas concentraram-se nos tópicos dados pelo iniciador, como, por exemplo, a ausência de um espaço específico para um setor ou a ventilação e iluminação natural. Algumas conversas tornaram-se seqüências longas, e os atores organicamente incorporaram o uso de algumas convenções próprias do universo da Internet para melhor se referirem uns aos outros, como o uso de menções (@nome_do_usuario) ou de tags (#janelasparatodos). Apesar de não possuírem efeito prático na BIMNomads, foram relevantes para a manutenção do fluxo da conversa (figura 50).

O uso das menções e tags nos indicam que as conversas não seguem um fluxo linear, em que há uma relação de perguntas e respostas, especialmente com envolvimento de mais do que dois atores na conversa. Constatam-se situações, dúvidas, sugestões de soluções, contra argumentações e formação de consensos, muitas vezes com referência direta às informações contidas no modelo (figura 51).

Figura 51 — Análise da dinâmica de duas conversas. Notar que há um jogo de criação e discussão de hipóteses, de maneira não linear.



Fonte: o autor (2021).

4.2.4. Leituras pelas lentes das metateorias

Para efetiva análise das interações e verificação se houve troca de informação entre os diferentes atores, devemos referenciar-nos na teoria da conversação, aplicando-a aos dados e observações dos experimentos discutidos neste capítulo e no capítulo anterior. Nesse sentido, os elementos dessa conversação precisam ser identificados e os processos preconizados por Pask, verificados.

Já discutimos a importância do objetivo, que não precisa estar definido com precisão no momento inicial, para que a conversação tenha início (PANGARO, 2017). Em quase todos os experimentos realizados há uma delimitação inicial de objetivos, em diferentes graus de especificidade: no JAM!, o objetivo da ação na plataforma estava definido como uma coleta de opiniões sobre a intervenção proposta na ação do grupo Nó.lab. Durante a ação presencial, os objetivos tornaram-se mais claros, abordando diversos aspectos da intervenção que não estavam explicitados na plataforma inicialmente, como contexto, materialidade etc.. Cenário diverso foi observado no experimento Peles Contemporâneas: o objetivo da ação na plataforma era difuso e indefinido. Sem uma segunda ação em paralelo para melhor balizar essa definição, as poucas trocas de informação na plataforma não conseguiram lapidar os objetivos. Corroborando esta posição, podemos observar que o experimento IFSP-BRA possuía objetivos iniciais bem definidos e claros para todos os participantes e, independentemente de ações presenciais, foi possível obter contribuições efetivas à discussão.

O objetivo, entretanto, não é o único responsável pela continuidade da conversa. Sem um esforço ativo de envolvimento das comunidades envolvidas (ao menos no início da ação), dificilmente haverá contribuições significativas de maneira espontânea. Podemos observar este fato na ação Peles Contemporâneas e na APAE. Importante notar que, no caso da ação junto à APAE, o objetivo estava claramente colocado e as poucas contribuições foram relevantes ao objeto de discussão, mas o controlador do processo optou por interromper o fluxo informacional antes mesmo de qualquer comunicação com a comunidade. Estas observações estão alinhadas com os requisitos de Pangaro (2017) para caracterização de uma conversação: um contexto, uma linguagem, uma troca de informações, um acordo e uma ação além do uso da linguagem. Nos casos em que algum destes elementos não estavam presentes, não se observou a estruturação de uma conversação.

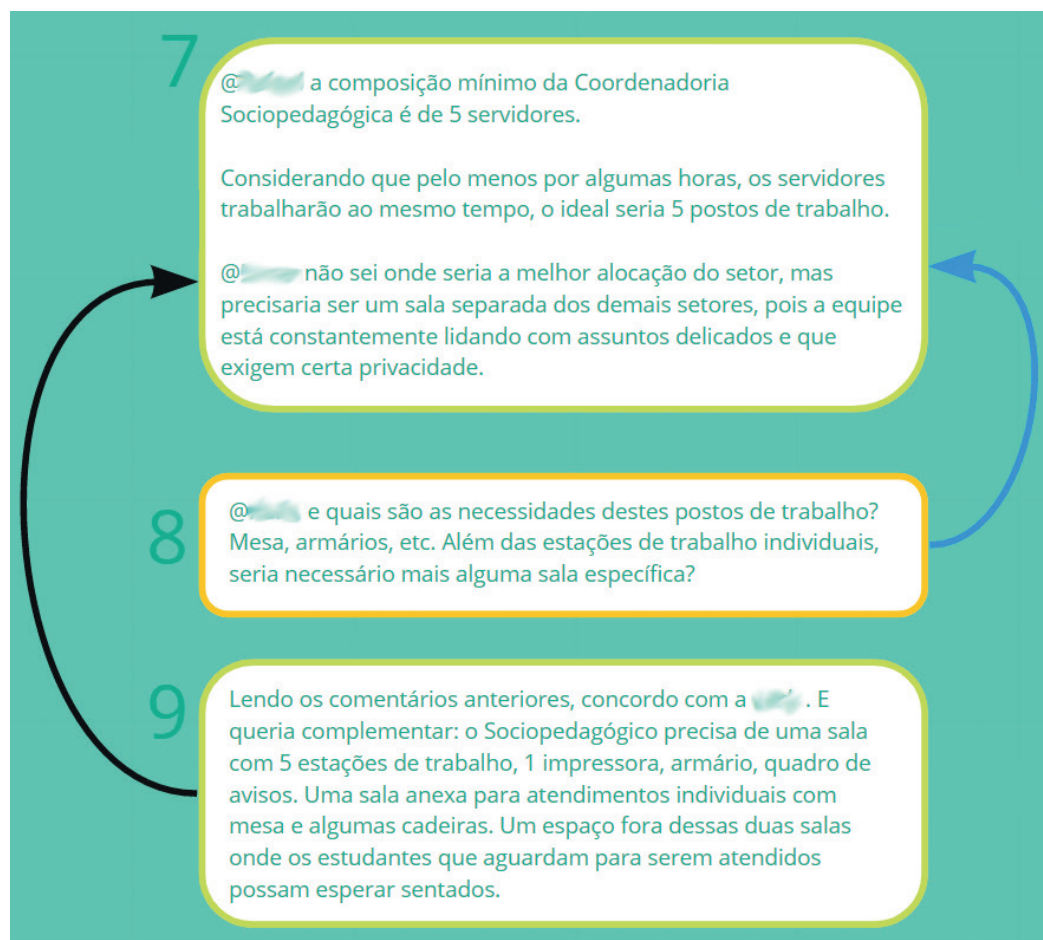
Entretanto, a conversação não é somente a emissão de informações por um volume significativo de participantes. Para caracterização do que Pask (1976) e

Pangaro (2017) chamam de conversação efetiva, é relevante que algo se modifique para pelo menos um dos participantes. Em nossos experimentos, observamos essa mudança no caso do JAM! e no IFSP-BRA. No primeiro, mesmo que não tenha sido possível avaliar esta mudança nos moradores do Fundão, avaliamos que houve a indução de um processo reflexivo por parte da equipe de pesquisa do grupo Nó.lab. Ainda que possamos discutir se houve mudanças na proposta original do objeto a partir destas contribuições, o impacto que observamos é o da incorporação dos dados relativos ao experimento, pelos pesquisadores do Nó.lab, em sua forma de avaliar e compreender a própria ação. Já no experimento IFSP-BRA, verificou-se uma efetiva mudança no entendimento sobre o projeto por diversos atores participantes, fato externado no fórum de discussão, nas decisões tomadas pelos atores técnicos e corroboradas pelas respostas dadas no questionário final.

Para que a conversação ocorra, devem-se disponibilizar meios adequados à troca das informações entre os diversos atores participantes — por isso as condicionantes da conversação —, tanto para conversações que ocorram presencialmente, como para aquelas mediadas por outros meios, segundo os próprios experimentos de Pask (1976). Em retrospectiva, as primeiras versões da BIMNomads não permitiam a plena existência destas condições, já que não era possível estruturar uma troca de informações efetiva. O formato de postagens sequenciais, sem a identificação dos usuários, não incentivava essa dinâmica, e as ações paralelas de incentivo à participação não estavam presentes, com exceção do experimento JAM!. Essas condições foram alcançadas na segunda versão da BIMNomads, e foi possível observar a efetiva troca de informações entre os atores e a formação de novos entendimentos. Pudemos identificar os elementos preconizados por Pask durante as trocas de mensagens entre os participantes (e nas sequências de diálogo registradas), os “gatilhos aos processos preexistentes (...) que causam mudanças nestes processos (isto é ‘aprendizado’)” (PANGARO, 2017, p. 1583), conforme delineado nas figuras 52 e 53.

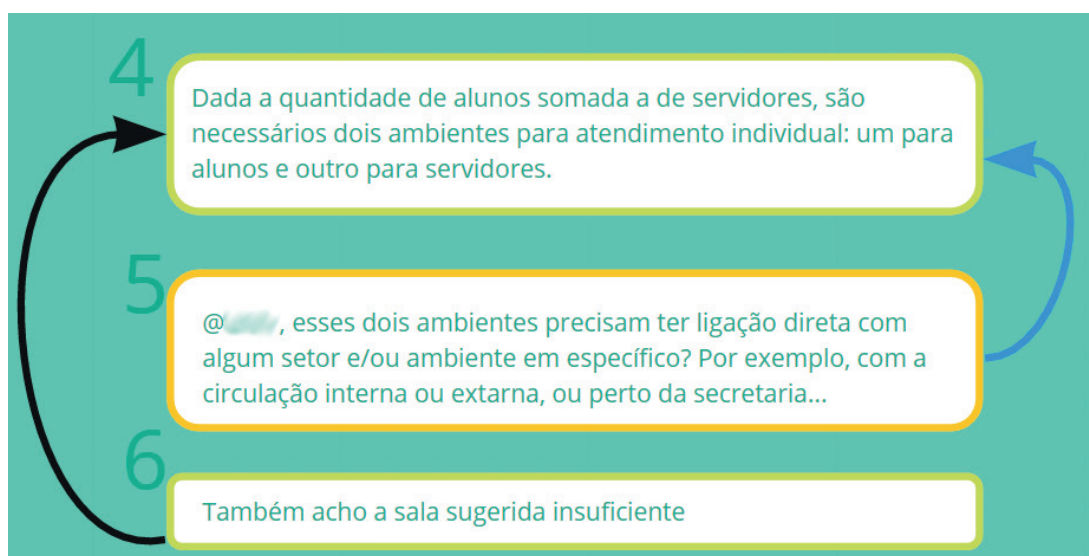
Esses processos foram observados tanto nas conversas individuais, como nos diferentes ciclos de discussão na BIMNomads na totalidade. Pudemos verificar a efetividade da plataforma em sua proposta, o que nos permitiu extrair reflexões sobre as hipóteses mais amplas da pesquisa e sobre os diversos temas discutidos, que serão abordados no quinto capítulo. O teor das conversas aponta para uma boa compreensão do projeto por parte dos atores não técnicos na ação IFSP-BRA. Corrobora para isso a menção recorrente às informações obtidas através do modelo, como área dos ambientes, ou referências à distância entre ele-

Figura 52 — Exemplos de evidências de troca efetivas de informação. A seta preta indica concordância com a colocação indicada.



Fonte: o autor (2021).

Figura 53 — Exemplos de evidências de trocas efetivas de informação.



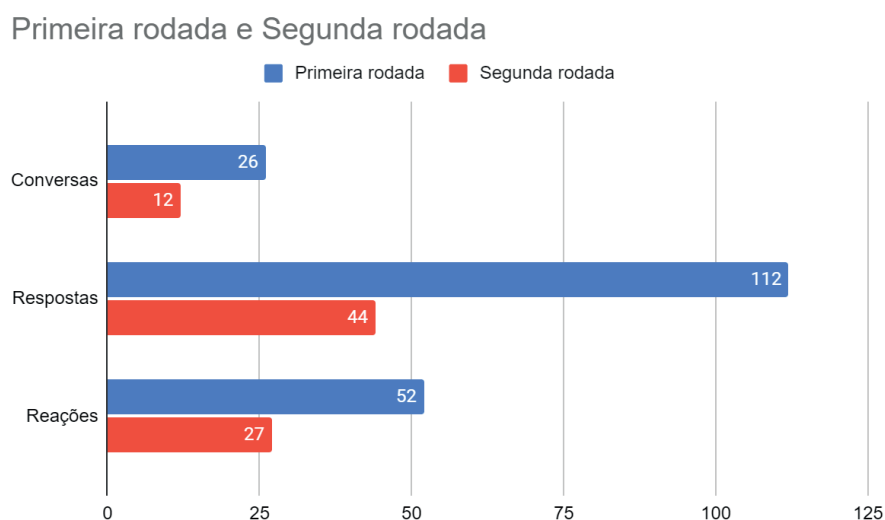
Fonte: o autor (2021).

mentos de mobiliário. Do ponto de vista da teoria da conversação, observa-se que os atores emitem suas opiniões baseadas na compreensão que possuem sobre cada assunto, acrescida e adaptada às condições apresentadas no projeto, e depois procuram avaliar a compreensão dos demais sobre seu próprio entendimento. Os diferentes momentos da conversa ocorrem no contexto comum do projeto discutido e introduzem aspectos do conhecimento único de cada ator individual, seja ele técnico ou não técnico.

Note-se que, nas conversas, é difícil em alguns momentos distinguir a qualificação dos atores como técnicos ou não técnicos somente através do conteúdo da mensagem, indicando uma conversa equilibrada e em equivalência de condições, com a única exceção de um ator técnico com posicionamento destoante durante parte da ação. Verificamos que as conversas iniciadas ou respondidas por este ator específico são rapidamente interrompidas, e não se verificam indícios de formação de consensos ou mudanças de posicionamento. Esse conflito, longe de interferir no experimento, configurou-se em uma rica oportunidade de observação das questões mais amplas já discutidas na fundamentação da tese, e será explorado com maior profundidade mais adiante.

Observa-se que, na dinâmica geral da discussão, há uma participação maior de todos os atores envolvidos no primeiro ciclo, com conversas mais longas e envolvendo atores mais diversos (figura 54). No segundo ciclo, as conversas são mais objetivas, e muitas denotam aprovação ou esclarecem alguns pontos sob a nova ótica do projeto revisado, contando com menos atores ativos.

Figura 54 — Comparativo entre a quantidade de interações do primeiro e do segundo ciclos.



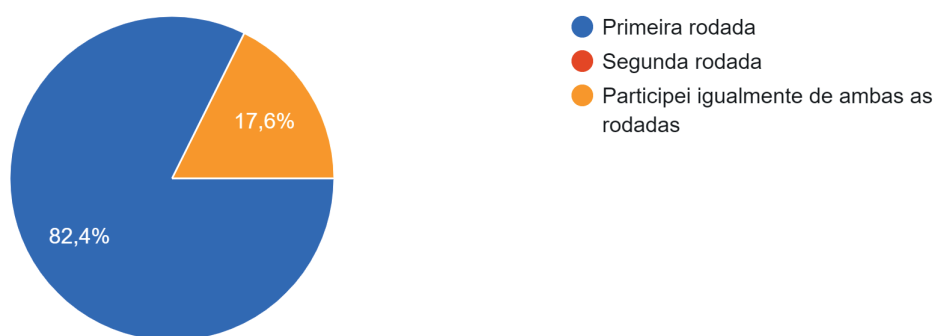
A maior parte das interações se deu no primeiro ciclo e nos primeiros dias do primeiro e segundo momento do ciclo. Este comportamento pode ser atribuído à extensão temporal do experimento, e à natural diminuição da predisposição dos atores em participar. Também atribuímos este comportamento à incorporação das observações e sugestões dos participantes na revisão do projeto, conforme indicado no questionário posterior à ação (figura 55 e 56).

O comportamento dos participantes foi pautado, grosso modo, em um formato de perguntas e respostas, tanto partindo dos atores técnicos para os não

Figura 55 — Maior participação na primeira ou na segunda rodada, segundo os participantes.

9. Você participou mais da primeira ou da segunda rodada de discussões?

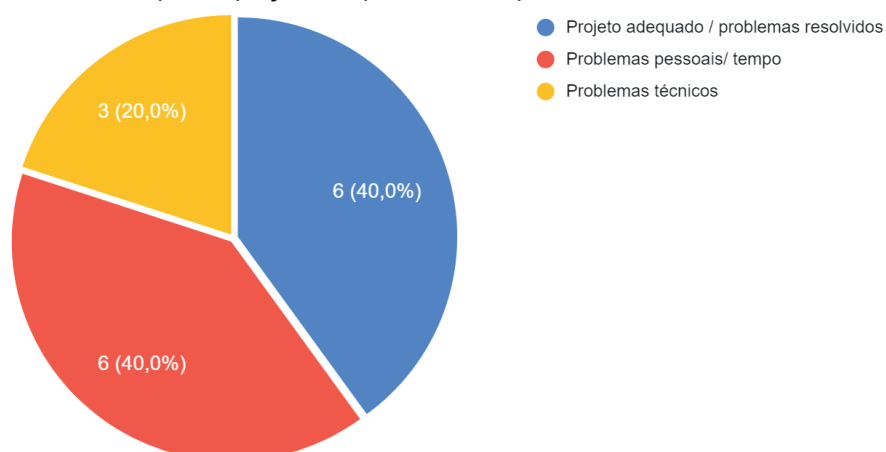
17 respostas



Fonte: o autor (2021).

Figura 56 — Motivos da maior participação em uma das rodadas, segundo os participantes.

10. Motivos da participação na primeira etapa



Fonte: o autor (2021).

técnicos, como no sentido contrário. Houve interações internas aos dois grupos, mas a prevalência é de um diálogo entre as partes distintas, ainda que isso não signifique que os atores não técnicos tenham se sentido excluídos do processo, como indicado pelas respostas ao questionário. A qualidade do projeto foi considerada como “melhor” que o inicial por quase todos os participantes (figura 57).

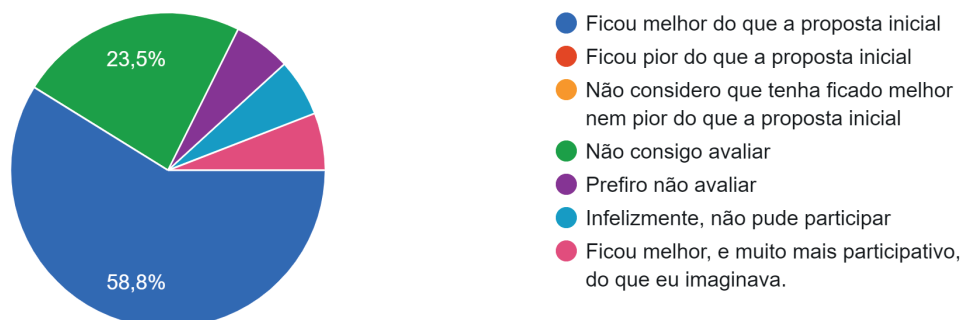
Verificamos que o uso do modelo BIM foi essencial para disponibilizar informações relevantes sobre o projeto aos participantes da ação e efetiva compreensão do objeto da discussão. Boa parte dos usuários relatou o uso das ferramentas disponíveis na BIMNomads, em especial a obtenção de metadados do modelo e as informações sobre os ambientes, e houve um bom uso da ferramenta “fita métrica”. Alguns usuários queixaram-se de dificuldade de manipulação do modelo. Isso será discutido em maior profundidade mais adiante, mas há uma curva de aprendizado inerente a esta visualização tridimensional em comparação com uma imagem estática, por exemplo. Estas dificuldades não parecem ter impedido os usuários de participar ou de obter informações sobre o modelo, mas trata-se de um período de ajuste inevitável. Futuras versões podem contar com pontos de vista pré-determinados e melhorias na interface de navegação, como cubos de visualização e possibilidade de geração de cortes dinâmicos (figura 58).

Ainda que tenha sido utilizada a gama de ferramentas disponíveis, há, nas conversas, poucas menções diretas às informações aos elementos individuais do modelo, como paredes, peças de mobiliário ou esquadrias. Isso pode se dever ao fato de que as discussões giraram mais em torno da disposição e uso dos ambientes, e menos em relação aos acabamentos e mobiliário (figura 59).

O experimento abordou as principais questões elencadas na hipótese, como

Figura 57 — Avaliação individual do resultado do projeto.

11. O que você acha do resultado final do projeto em relação ao que estava proposto inicialmente?
17 respostas

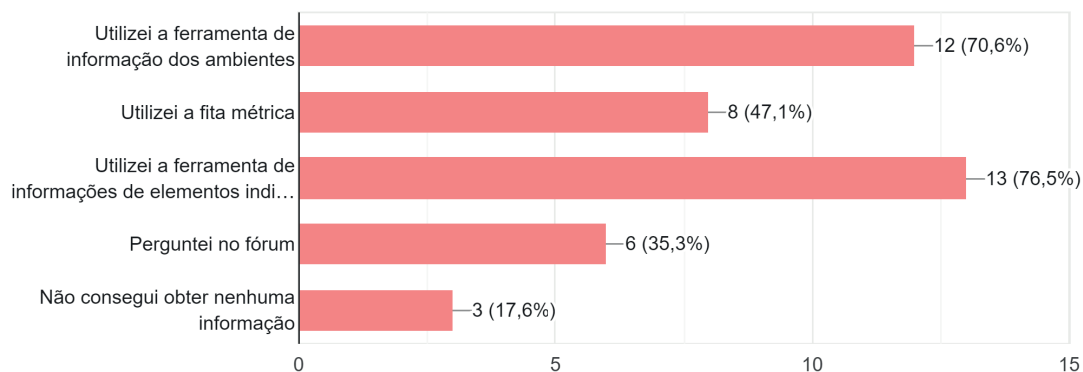


Fonte: o autor (2021).

Figura 58 — Uso das ferramentas de obtenção de informações do modelo.

2. Como você obteve informações sobre o projeto via plataforma? [Você pode marcar mais de uma opção]

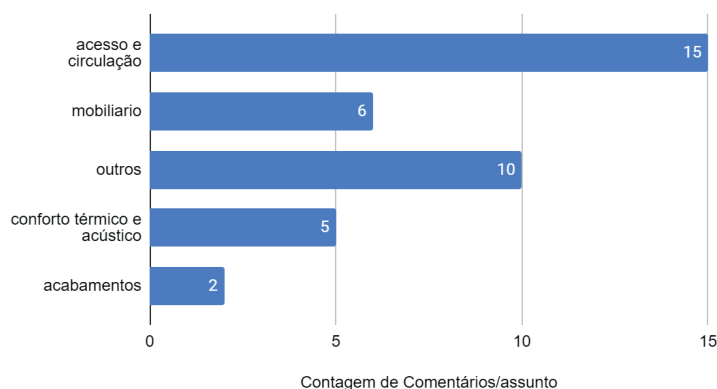
17 respostas



Fonte: o autor (2021).

Figura 59 — Assuntos mais discutidos. Na categoria “Outros” estão inclusas solicitações de informação e conversas que não poderiam encaixar-se nas categorias existentes.

Contagem de Comentários/assunto



Fonte: o autor (2021).

a existência ou não de uma conversa efetiva entre atores, e sobre a possibilidade de modificação do fluxo informacional tradicional de projeto ao se incorporar novos atores com o uso do BIM. Em geral, os resultados foram encorajadores, e permitem traçar novos rumos no desenvolvimento da BIMNomads e na formatação de ações com seu uso.

Após a aplicação do questionário, o impacto da ação ficou mais claro. Para muitos participantes, esta foi a primeira oportunidade de discussão sobre um projeto arquitetônico, e, em especial, de uma interação direta com uma equipe de

arquitetos. Os atores não técnicos consideraram-se ouvidos e atendidos, e mesmo com algumas ressalvas, ficou claro que houve uma compreensão de que as escolhas realizadas pela equipe técnica consideraram as opiniões emitidas.

A interação interna no grupo dos atores técnicos merece uma discussão à parte. As reuniões para discussão das informações na plataforma e definição das revisões de projeto ocorreram em modo remoto, mediadas pela plataforma colaborativa Miro. Os atores técnicos decidiram que não utilizariam as capacidades colaborativas próprias dos aplicativos BIM, tanto pelo pequeno escopo do projeto quanto pelos seus diferentes níveis de domínio sobre os aplicativos. As reuniões contaram com toda a equipe técnica e com a presença do pesquisador como observador, que não contribuiu com opiniões ou sugestões, mas sanou eventuais dúvidas sobre o espaço em discussão e sobre a dinâmica do IFSP.

Na primeira reunião, houve vários momentos de conflito. Um dos membros do grupo técnico não participou ativamente da primeira rodada de discussões, e suas intervenções possuíam um tom diferenciado em relação aos demais. Observamos *a posteriori* que seu posicionamento se encontrava mais próximo da relação arquiteto-cliente ou técnico-leigo, do que a relação aberta necessária a um processo participativo e para uma conversa efetiva. O ator apresentou, ao início da primeira reunião, uma solução já pronta e resolvida, sem discussão com os demais atores técnicos, que reagiram procurando primeiro realizar uma sistematização das conversas e informações para então pautar sua atuação técnica.

Esse conflito foi resolvido na segunda reunião de discussão de projeto, após uma conversa clara com o pesquisador. O ator expôs a sua dificuldade em compreender a tônica do processo e, principalmente, a necessidade de seu reposicionamento frente à introdução dos atores não técnicos na equipe. Foram repassadas as orientações e as discussões preparatórias com a equipe técnica, com consequente reposicionamento do participante. Esse episódio é relevante, pois demonstra de maneira clara as resistências e oposições que processos que visam distribuir as capacidades decisórias — o que é o caso de um processo participativo —, podem induzir nos participantes, independentemente de sua boa vontade pessoal ou de seu conhecimento sobre o tema. Verifica-se que, após a resolução do conflito, as intervenções do ator na BIMNomads junto aos demais participantes produziram conversas significativas. Isto corrobora a necessidade de ações de formação dos atores técnicos para ações participativas e, talvez, a existência de uma equipe multidisciplinar, capaz de identificar estas possíveis interrupções no fluxo informacional e tomar as atitudes adequadas, atuando como parte do controlador do processo.

Outra conjectura que a dinâmica observada induz é sobre o próprio processo de implementação do BIM. Nos experimentos, foi possível ampliar a equipe de projeto para incorporar os conhecimentos dos atores da comunidade local através de suas informações próprias, estruturando redes de comunicação, conforme descreve Linderoth (2010). As resistências observadas nesse processo participativo mais amplo também são verificadas como um dos problemas a serem resolvidos na própria implementação do BIM, mesmo em ambientes compostos somente por técnicos, pois revisitam questões como a concessão de autonomia, distribuição do poder decisório, redistribuição e compartilhamento de responsabilidades.

4.3 Conclusões do capítulo

No primeiro desenvolvimento da BIMNomads, discutido no terceiro capítulo, foi possível corroborar a conjectura que as características próprias do BIM poderiam ser exploradas para expandir a equipe de projeto, incorporando os atores não técnicos em processos participativos envolvendo obras públicas. Também neste capítulo, as dificuldades na aproximação com potenciais parceiros, já esperadas, ficaram claras. Além disso, ficaram explícitas as dificuldades envolvidas na construção de uma plataforma *online* capaz de servir como ambiente onde a conversação entre os atores com diferentes atribuições ocorresse. Concluímos que as limitações do primeiro ciclo de experimentos se encontravam em duas categorias. A primeira, de teor técnico, em que o desenvolvimento computacional da BIMNomads não provia os recursos necessários e não criava um ambiente adequado para que o fluxo de informações, originado a partir do modelo BIM, se mantivesse em movimento. A segunda categoria se encontra no desenho dos próprios experimentos, onde os controladores dos processos (ou a ausência deles) não contribuíram para que um processo participativo ocorresse.

Em relação à primeira categoria, foi necessária uma revisão quase completa dos diferentes componentes da interface com os usuários. Nessa construção, houve uma qualificação maior da equipe responsável pelo desenvolvimento e um envolvimento direto do pesquisador, já que cada decisão sobre o funcionamento interno da plataforma tem consequências na interação dos usuários e no fluxo informacional. A maior qualificação dos envolvidos nesta construção permitiu controle e precisão na construção do ambiente conversacional, o que criou condições para que uma conversão efetiva fosse observada.

Já em relação a segunda categoria, o desenho do experimento IFSP-BRA foi responsável pela criação das condições ideais de verificação de parte das hipóteses da pesquisa. Em contraste com o primeiro ciclo, a ação discutida neste capítulo foi executada com o controle direto e a observação constante de uma equipe ampla. Todos os elementos considerados necessários ao processo de conversação efetiva foram qualificados e acompanhados, procurando tirar partido das possibilidades da plataforma revisada. O processo ocorreu de maneira adequada e gerou dados e informações que foram discutidos em profundidade, formando a base da revisão dos preceitos fundamentais da pesquisa, que serão discutidas no capítulo seguinte.

De maneira geral, podemos concluir que os esforços dedicados à construção da segunda versão da BIMNomads e da configuração do experimento possuem paralelo com discussões realizadas anteriormente. Além das implicações diretas na pesquisa, inferimos que a plataforma proposta também pode ter o papel de possibilitar e estimular o controle e o monitoramento das ações do próprio governo pela sociedade, se aplicada no contexto público. Acreditamos, portanto, que seus recursos podem ser de interesse de vários atores, não apenas no Brasil, mas em outros países em desenvolvimento, e vislumbramos a possibilidade de tecitura de novas parcerias de cooperação acadêmica para sua plena realização e implementação no futuro.

A plataforma não possui a pretensão de substituir ou sobrepor-se aos processos de participação e controle já estabelecidos, mas de operar associado a eles. Isto possibilitaria o acréscimo de uma nova dimensão à participação e colaboração de atores não técnicos nos processos decisórios durante o ciclo de vida de edificações públicas. Não se ignora que a implementação de tais processos depende de iniciativa e de mudanças na própria estrutura e forma de operação dos órgãos oficiais. Além disso, o espaço de debates deve possuir atribuições equivalentes àquelas de uma audiência pública, com registro das ações e atos de todos os envolvidos. Caso contrário, a plataforma poderia tornar-se apenas um instrumento propagandístico ou de chancelamento de decisões pré-definidas, crítica comum aos instrumentos existentes.

Espera-se que o processo de desenvolvimento da BIMNomads possa estimular o avanço de reflexões e pesquisas sobre questões como participação e colaboração envolvendo o BIM. Esperamos, por fim, ampliar as possibilidades do uso do BIM como gerenciador da informação, em especial, na construção da informação por públicos mais amplos, compartilhando entendimentos sobre processos de projeto e construção, e sobre demandas dos usuários e cidadãos.

5

Revedo posicionamentos

Ao longo dos capítulos anteriores, discutimos como os papéis de todos os atores envolvidos durante o ciclo de vida de uma obra pública modificam-se e tornam-se mais fluídos, gerando questões de resistência e dificuldades normativas, culturais e de formação. Neste capítulo, percorreremos novamente o caminho da pesquisa, cotejando as posições iniciais assumidas após a revisão bibliográfica e o estabelecimento dos fundamentos teóricos da pesquisa, com o resultado dos experimentos e as ações práticas. Essa reflexão será realizada a partir das abordagens que estruturaram a investigação até este momento, como o Pensamento Complexo de Morin, a teoria dos Sistemas e, especialmente, a teoria da Conversação de Pask. Este arcabouço direcionou todos os esforços de observação, compreensão e de ação sobre os objetos estudados, e serão essenciais na leitura do próprio processo de pesquisa.

Neste capítulo, portanto, realizaremos uma reavaliação crítica dos principais elementos estruturadores da pesquisa, para assim fornecer subsídios para as suas conclusões e para as reflexões finais sobre as premissas e hipóteses iniciais. De todos os enfoques que poderíamos adotar para essa reavaliação, optamos por estruturá-la com foco nos diversos atores envolvidos (ou que pretende-se envolver) no processo produtivo de uma edificação pública, e em suas relações entre os demais atores e entre as instituições e estruturas de poder que hoje organizam esse processo. Este enfoque se justifica pela identificação de que é a ação destes atores sobre o fluxo informacional de uma obra pública — seja essa ação a troca, posse, retenção e circulação dessa informação — um dos elementos fundamentais para a compreensão dos objetos de estudo.

De forma mais ampla e sob o ponto de vista do Pensamento Complexo, consideramos que as ações realizadas durante a pesquisa se configuram como novas informações introduzidas no sistema atual que atua para a produção das edificações públicas, e os resultados dos experimentos e das ações do pesquisador junto aos parceiros da pesquisa produziram emergências, que, ao serem objeto de escrutínio, nos permitiram compreender como podem se dar novos os novos arranjos entre os atores e as instituições,

As reflexões a serem realizadas neste capítulo irão, a princípio, abordar as novas dinâmicas e mudanças de posturas que a inclusão dos atores não técnicos na equipe de projeto pode induzir, a partir dos entendimentos (no sentido utilizado na Teoria da Conversação) obtidos nos processos conversacionais realizados na discussão de uma edificação pública. Essas posturas e entendimentos pode-

rão refletir-se em reorganizações do próprio processo produtivo e ter reflexos mais amplos além da relação entre o poder público e os cidadãos, mas também influenciariam nos processos produtivos de obras públicas na estrutura Estatal. Por fim, será discutida a necessidade de novas formações dos atores técnicos e não técnicos, dentro e fora da administração pública, procurando alinhar novas possibilidades de perfis para os atuais e futuros profissionais, aprofundando a discussão sobre as questões legais e normativas, bem como o papel dos conselhos, outras entidades e associações. Mais do que uma avaliação objetiva, realizaremos novas conjecturas a partir do que foi pensado e experimentado anteriormente, procurando abordar cada aspecto relevante da pesquisa. Percorrer novamente o caminho significa visitar conceitos e concepções iniciais, incorporando novas informações indisponíveis a princípio.

5.1 Revendo os posicionamentos dos atores

Um arranjo produtivo de obras públicas que se proponha ser verdadeiramente participativo e use as possibilidades trazidas por novos processos, como o BIM, demanda, antes de tudo, um posicionamento diverso do observado atualmente pelos atores envolvidos. Como posicionamento entendemos o conjunto de características dos atores que podem permitir a comunicação com outros atores de modo ótimo, constituindo grupos delimitados: seus saberes, sua visão de mundo, sua lógica e estrutura paradigmática (MORIN, 2005). Utilizamos estas características, no início da pesquisa, para reconhecimento das relações e delimitação dos grupos envolvidos no processo produtivo de obras públicas, e, portanto, qualquer mudança neste processo produtivo passa, necessariamente, pela reorganização destas redes de atores.

Desse modo, ao discutirmos novos posicionamentos, estamos nos referindo a como a introdução do processo participativo com atores não técnicos por meio do BIM, que estruturamos e observamos experimentalmente, é equivalente a um processo de conversação (PASK, 1976 e PANGARO, 2017), sendo, portanto, capaz de induzir novos entendimentos nos atores participantes e, em consequência, alterar as próprias características que estruturam os atuais grupos de atores e suas relações com os demais. Esses novos entendimentos, por sua vez, permitem o surgimento de emergências (MORIN, 2005), que podem traduzir-se em novos arranjos e soluções no processo produtivo de uma obra pública, seja durante o momento do projeto, seja durante sua construção, operação e eventual readequação.

Observamos que estas revisões de entendimento não ocorrem de forma pacífica, e parte dos esforços de implementação do BIM em processos participativos deve ser destinado a equacionar os conflitos advindos dessas mudanças. Após a revisão da literatura e dos experimentos realizados, tendo como base essa fundamentação teórica, podemos traçar algumas considerações sobre a revisão de posicionamento dos diferentes atores no processo.

5.1.1 Atores do poder público e das comunidades

As diversas ações realizadas no âmbito desta pesquisa envolveram, em algum grau, atores do poder público. Tanto através das nossas tentativas de aproximação com órgãos da administração direta ou autarquias, quanto através do envolvimento de servidores e gestores nessas ações, desde o princípio pareceu-nos essencial envolver funcionários da administração pública. Quando da discussão que fundamentou a compreensão da estrutura dos Estados democráticos ocidentais contemporâneos, identificamos, no contexto brasileiro, dois grupos de atores: os gestores, ligados aos representantes políticos eleitos e, portanto, transitórios na estrutura administrativa pública, e os servidores de carreira, com estabilidade funcional e atribuições técnicas em sua atuação.

Estes dois grupos de atores possuem papéis distintos na implementação dos processos participativos discutidos na pesquisa. Os gestores devem conseguir introduzir, na estrutura sob seu comando, valores diversos dos atuais, como a importância da participação, do tratamento equânime da comunidade externa e a transparência das ações e decisões, além do suporte administrativo e legal para os processos participativos e uma predisposição de compartilhamento dos poderes decisórios próprios de sua posição gerencial na estrutura. Servidores de carreira podem tomar partido do suporte e do compartilhamento facilitado pelos gestores para maior aproximação com as comunidades. Essa aproximação pode ocorrer sem deixar de atender ao princípio da impessoalidade: em contraste com a despersonalização vigente, observada por Olivieri (2011), e definida como uma patologia da democracia por Merton (1970), tal aproximação deve ser irrestrita e equivalente a todos os cidadãos, estabelecendo-se vínculos mais estreitos com a população.

Compreendemos, entretanto, que não estávamos frente a estruturas rígidas, bem definidas e delimitadas. Ao observarmos as redes formais e informais de comunicação e informação que organizam os processos produtivos de obras

públicas (PITA; TRAMONTANO, 2019), notamos que existem sobreposições entre os grupos, e a fluidez dos papéis assumidos pelos atores em suas relações com os demais dificulta a sua categorização. O conjunto de servidores e gestores é um grupo, e dentro deste grupo, recursivamente, verificam-se outros tantos, como os gestores dentro dessa comunidade mais ampla; dentro desta, há os gestores dos diferentes escalões (e proximidade com os agentes políticos da vez), ou ainda, aqueles que detêm capacidade técnica intrínseca (e que, portanto, são parte de comunidades de profissionais e responsáveis técnicos, que possuem suas próprias regras e expectativas no modo de agir). As gradações são muitas, e os atores interagem concomitantemente nos diferentes grupos de que fazem parte, em papéis diversos e, em alguns casos, até antagônicos. Estas estruturas também podem ser consideradas como subsistemas dentro de sistemas maiores, conforme sugerido por Morin (2005).

Durante as ações de aproximação com os diferentes parceiros em potencial, foi possível observar a existência de estruturas equivalentes às existentes no poder público, com dois grupos com atribuições distintas. Associações como a APAE ou a Usina possuem relações comparáveis em seu fluxo informacional interno, em que se observa um conjunto de atores com funções gerenciais e outro, de caráter operacional. As funções gerenciais são assumidas por alguns dos atores tanto por sua capacidade de articulação com outros atores e comunidades externas, como no caso da APAE, ou por sua experiência em relacionar-se com os grupos externos de moradores, do poder público e dos órgãos de controle externo, como no caso da Usina. O outro grupo é composto por atores com vocação operativa, executando as funções fim (e técnicas) destas instituições, como os professores e profissionais especializados da APAE e os arquitetos e consultores da Usina. Estas duas características distintas, e que também podem ser observadas no poder público, são a capacidade de articulação externa de um grupo e a habilidade técnica de outro. Uma característica não exclui a outra: está-se falando aqui de efetiva atuação. Na Usina, por exemplo, os administradores e gerenciadores dos projetos, que promovem as articulações com outros grupos e comunidades, possuem experiência e capacidade técnica, mas naquele momento se dedicavam à ação gerencial.

Nos dois casos, não foi possível articular uma intervenção prática da pesquisa: na APAE, o caso mais claro, o grupo de diretores mostrou-se receptivo à ideia de discussão da proposta de projeto com os demais membros da comunidade, mas de fato não contribuíram com o avanço das ações. Os motivos desse posicionamento não foram manifestados de maneira clara. Após a exposição da primeira

versão das propostas e ausência de interação, foram apresentados argumentos à diretoria, objetivando que a participação dos funcionários fosse incentivada. Uma vez que nenhum funcionário acessou a plataforma, inferimos que não houve comunicação por parte da diretoria para acesso (mesmo que, por algum motivo, os demais atores não se sentissem compelidos a contribuir, se notariam alguns acessos ao *website*, o que não ocorreu). De qualquer forma, há uma clara observação aqui: não se pode esperar que uma transformação nos processos produtivos ocorra somente por iniciativa de um grupo ou pela atuação de empreendedores institucionais (HARDY; MAGUIRE, 2008) e atores hábeis (FLIGSTEIN; MACADAM, 2012), mas também por complexos movimentos de imposição e concessão de todas as partes envolvidas, inclusive por parte daquelas comunidades que se pretende incluir (FLIGSTEIN, 2008). No caso concreto da APAE, uma ação junto aos professores, profissionais e responsáveis pelos alunos incentivando o uso da plataforma poderia ter gerado uma pressão para aceitação do processo participativo junto à diretoria, em um movimento de reposicionamento e reorganização das dinâmicas pré-estabelecidas. Observa-se aqui a relevante questão da conjunção de fatores necessária para uma mudança na relação entre os grupos de atores: se realmente houvesse vontade de implementação de um processo participativo por parte dos gestores da APAE, estas ações em paralelo não seriam necessárias. Verificamos aqui o cenário apresentado por Hardy e Maguire (2008), em que os atores em posição de efetivar mudanças podem não estar dispostos ou não poderem ser pressionados a realizá-las.

O mesmo pode ser dito em relação à Usina, ainda que neste caso a razão de dissenso tenha sido outra. Processos participativos são parte da prática usual desta categoria de escritório voltado à assessoria técnica para movimentos de moradia, e instrumentos que possam auxiliar neste tipo de processo são, em princípio, bem-vindos. O escritório encontrava-se em um momento de implementação do BIM em seus processos internos de projeto, liderado por parte dos arquitetos associados, contando, inclusive, com a presença de consultores externos. O processo, entretanto, foi interrompido por divergências internas, agravadas pelos retrocessos nas políticas públicas de habitação e de concessão de crédito aos movimentos de moradia, que impactaram profundamente o fluxo de trabalho do escritório. Ao discutirmos os processos de implementação do BIM (SUCCAR, 2008; KASSEM; SUCCAR, 2015; KASSEM; AMORIM, 2015; MANZIONE, 2013), vimos que a implementação do BIM não se dá somente por iniciativas individuais ou com pequenas mudanças nos processos produtivos: é necessário investimento em consultorias, licenças de aplicativo, projetos piloto e treinamentos voltados a

uma mudança geral da cultura de trabalho da entidade, instituição ou escritório. Ambientes internos e externos favoráveis são essenciais para o êxito do processo, o que não se verificou naquele momento. É necessária disposição para que os diferentes atores possam entender seu papel no processo para se destinar recursos a essa mudança, reestruturando delicados equilíbrios de poder.

O caso da UNIFESP também foi relevante para a pesquisa, pois se trata de um caso de implementação *top-down* (SUCCAR; KASSEM, 2015) do BIM nos processos produtivos existentes de uma autarquia pública, com pouco suporte ou preparo da equipe técnica. É interessante observar que parte dos obstáculos foram impostos pelos atores teoricamente mais interessados em melhorias no processo. A resistência dos técnicos responsáveis pelos projetos e acompanhamento das obras se deu a partir do desconhecimento dos processos produtivos da edificação com uso do BIM, e do receio de que o seu controle do fluxo informacional fosse solapado. Observa-se aqui mais uma instância do conflito entre dois grupos da burocracia interna preconizados por Weber (1999[1922]) e Merton (1970) em torno do domínio (no sentido weberiano do termo) do processo burocrático. A introdução do BIM também trazia incertezas sobre o modo de se conduzir o processo produtivo da edificação, confrontando frontalmente parte da base de legitimação do grupo técnico da estrutura administrativa. Além disso, há uma incerteza quanto às normativas que delineiam o próprio processo licitatório, já que os elementos documentais usuais são colocados em segundo plano em favor de uma nova entidade sem existência física palpável: o modelo BIM. Entretanto, observa-se que, no caso da UNIFESP, houve o início de tal implementação, deixando claro que qualquer transformação passa necessariamente pela movimentação e reorganização dos gestores e representantes em torno desse objetivo, sem o qual não há avanço na questão, como no caso da PEA, por exemplo.

É essencial retomarmos aqui algumas das questões fundamentais da pesquisa. A simples implementação do BIM não é garantia de uma mudança profunda nos processos produtivos, e muito menos do envolvimento de outros grupos. Por outro lado, sem a tentativa de implementação, não há nem como se iniciar uma discussão sobre como implementar um processo participativo baseado em BIM. A iniciativa de implementação pode partir dos servidores públicos, mas sem o suporte dos gestores, terá somente o impacto de uma iniciativa coletiva, sem garantias de continuidade e de uma futura reorganização mais ampla do processo produtivo. Uma implementação por iniciativa dos atores ligados à estrutura gerencial é possível, mas rara, conforme apontam Cheng e Lu (2015), e, portanto, o caso da UNIFESP se observa mais como exceção do que como regra. Ainda as-

sim, no caso de autarquias, como as universidades, os gestores são oriundos do próprio corpo de servidores e não são exatamente estranhos à organização, o que facilita a sua interlocução com os demais. Não é o que se observa, geralmente, em órgãos da administração direta.

A efetiva implementação do BIM nos órgãos públicos poderia ocorrer, inicialmente, por meio dos órgãos regulatórios, com a emissão dos decretos e normativas que imponham a sua implementação. Wong, Wong e Nadeem (2009) e Cheng e Lu (2015) indicam que as estruturas governamentais dedicadas à inovação e tecnologia, em articulação com as de planejamento, também possuem um papel preponderante, pois o BIM demanda uma mudança profunda em processos, que precisa ser coordenada de maneira ampla (SUCCAR, 2009). Não é o que se observa no cenário brasileiro atualmente. Pesquisadores acadêmicos brasileiros desenvolvem produção reconhecida internacionalmente como relevante sobre o BIM, seu processo de implementação e as mudanças no processo e na cadeia produtiva, conforme verificamos através das análises realizadas por Carneiro, Lins e Neto (2012) e Machado, Ruschel e Scheer (2017). Entretanto, a incorporação dos resultados destas pesquisas por parte da administração pública é muito incipiente, restringindo-se a iniciativas isoladas como a de Kassem e Amorim (2015), e ações pontuais, como o desenvolvimento da biblioteca BIM nacional e o *roadmap* de implementação do BIM pelo antigo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (2017). Uma iniciativa relevante é a recente incorporação do termo BIM e sua indicação como processo preferencial de contratação de projetos e obras públicas na nova Lei de Licitações. O que se observa, do ponto de vista legislativo, é que essas normativas são fruto de uma percepção, por parte da sociedade, de desperdício e de corrupção no atual processo produtivo de uma edificação pública, em geral, tornando o custo e o risco da manutenção do atual processo muito altos. Estas são iniciativas com pouca capacidade de prosperar por si só, pois a simples menção ao BIM, sem uma política de revisão de processos, capacitação de pessoal e reestruturação de sistemas computacionais tornará o processo de adoção do BIM irregular e inefetivo, conforme já explorado por Kassem e Succar (2017) e Cheng e Lu (2015).

5.1.2 Dinâmicas em questionamento

Por outro lado, o sucesso em levar a cabo os experimentos JAMI!, Peles Contemporâneas e IFSP-BRA deve-se à predisposição dos diferentes atores envolvi-

dos, que flexibilizaram seus papéis na estrutura usual de relações. Em comum aos três casos, há o envolvimento das instituições de ensino e pesquisa, ambiente onde existe o interesse no processo de experimentação e a predisposição de revisar processos e propagar os resultados.

No projeto JAM!, a participação e envolvimento da comunidade era parte da própria proposta da ação, e a incorporação de outro instrumento participativo foi bem recebida. Nesta ação, em particular, houve uma articulação entre o presencial e o digital, o que consideramos essencial em um cenário de participação mais ampla. A BIMNomads não possuía, naquele momento, a maturidade necessária para ser utilizada de maneira exclusiva. A presença do modelo físico e dos materiais gráficos que ilustravam a proposta de intervenção na comunidade do Fundão auxiliou a compreensão da proposta de intervenção. Por outro lado, o espaço para comentários estruturou-se como um registro permanente das interações dos participantes das ações presenciais, o que não estava previsto em nenhuma outra dinâmica. A predisposição de incorporar novos processos também se verificou no Peles Contemporâneas, ainda que a ausência de envolvimento mais efetivo com a comunidade em si tenha contribuído para uma baixa quantidade de interações na plataforma, mesmo com muitos acessos. A articulação com a comunidade foi inexistente, e as consequências de eventuais interações não foram mensuráveis: não havia previsão de que as informações inseridas pelos usuários na plataforma iriam refletir-se nos objetos expostos à apreciação e discussão do público.

Questionar os próprios processos estabelecidos e a dinâmica entre os atores é um elemento essencial no processo mais amplo de implementação do BIM e no seu uso pretendido como meio para participação das comunidades. Observou-se, nos dois experimentos citados, o mesmo fenômeno observado em muitos dos processos participativos iniciados pelo poder público, que configuram-se como um envolvimento pontual da comunidade ou como a simples disponibilização de um instrumento, sem ações efetivas de envolvimento. Não basta disponibilizar-se uma plataforma para que ocorra uma participação efetiva, como ilustra o ocorrido no Peles Contemporâneas. A simples existência de instâncias ou instrumentos de participação pública, isoladamente, não garantem um real envolvimento da população (SANCHES, 2014), e presta-se mais ao cumprimento de regras e protocolos, como no caso de muitas audiências públicas, onde propostas de políticas públicas e iniciativas com potencial de interferir na vida dos cidadãos são apresentadas com uma roupagem de convite à participação popular, mas sem o intuito de considerar as contribuições. É também o caso de algumas implementações do Orçamento Participativo, ainda que os casos de sucesso no Brasil e no exterior

demonstrem o potencial transformador desse tipo de política pública (TRAMONTANO; TRUJILLO, 2019).

Sob o ponto de vista das teorias que balizaram esta pesquisa, deve haver não somente o efetivo fluxo de informações entre os atores, mas também garantias e perspectivas de que esse fluxo não será interrompido, caso contrário, o sistema seria levado à inércia e dissolução. Foi o que se observou nos experimentos APAE e Peles Contemporâneas. No primeiro, a informação referente às propostas de intervenção não foi transmitida à comunidade, e, portanto, sequer se estabeleceu uma possibilidade de conversação sobre esses temas, sem formalização do acordo inicial — inferimos que houve uma recusa ativa à entrada dos atores não técnicos na equipe de projeto, impedindo que o sistema complexo se conformasse, talvez devido à capacidade de monitoramento da ação dos gestores que a plataforma provê. No segundo, a informação foi transmitida, mas não se manteve em movimento, ou seja, não houve uma figura atuando como controlador do processo, garantindo que houvesse uma participação mais expressiva, o que no caso concreto poderia ocorrer a partir de ações em paralelo que previssem que essa nova informação introduzida pela comunidade seria incorporada nos objetos em discussão. Não se estabeleceu, portanto, parte do acordo inicial da conversação. Havia uma linguagem comum, mas os tópicos não foram definidos de maneira clara, nem se obteve a anuência da participação dos demais atores. Já no JAM!, estas condições também não estavam presentes de maneira plena, mas havia uma perspectiva de continuidade da conversa. A presença dos pesquisadores, o material de apoio e a dinâmica da ação levaram a uma articulação entre os atores, que se envolveram no processo participativo a partir da perspectiva de efetiva contribuição.

É importante notar que, nos casos discutidos (JAM!, Peles Contemporâneas e APAE), não houve um conflito ou resistência por parte dos atores técnicos, já que as ações ocorriam em um ambiente experimental por excelência. Por outro lado, também não havia uma disputa sobre o papel dos técnicos no processo: a sua posição de liderança e direcionamento não estava em questão, e os técnicos mantiveram o controle do processo durante todo o tempo. Como discutimos, essa posição não está em alinhamento com o uso do BIM e de instrumentos participativos, onde deve-se, em algum momento, renunciar a parte do controle decisório para compartilhá-lo com aquela comunidade mais ampla. Se diferentes grupos e atores atuam em diversas direções, sendo algumas até mesmo contraditórias com seus objetivos comuns, também devemos compreender que o oposto é verdadeiro: independentemente de suas visões e atribuições, o ato participativo é capaz

de unir todos os atores em uma comunidade mais ampla, com comprometimento (às vezes temporário) de algumas de suas posições iniciais em prol de objetivos comuns e com o compartilhamento de informações e responsabilidades. Não é o que efetivamente se verificou nos experimentos e ações realizadas e estudadas no primeiro ciclo de experimentos.

A integração dos participantes em um único grupo é talvez a questão mais relevante a ser considerada nesta revisão de posicionamentos. Não basta a disponibilização de aplicativos BIM a uma equipe multidisciplinar de projetos para se obter a colaboração entre os diferentes membros dessa equipe ou, ainda, em acréscimo a isso, o provimento de treinamento no uso do ferramental sem que efetivamente se busque revisar processos e, inevitavelmente, posições já consolidadas. É necessário um reposicionamento de todos os envolvidos no processo para que tomem partido das potencialidades providas pelos instrumentos de participação.

No poder público, observa-se uma dupla questão a ser trabalhada: se o conhecimento dos processos e normativas internas é percebido como instrumento de legitimação e proteção dos servidores públicos da base da burocracia em relação aos gestores eleitos e indicados, propor mudanças nesses processos demanda a construção de novas bases de legitimação, como a atribuição clara e exclusiva de papéis técnicos a estes atores, reforçando o caráter estritamente gerencial dos cargos de livre nomeação. É necessária essa dupla mudança de posicionamentos para que se possa efetivar essa implantação, o que levaria a um reposicionamento em cadeia. Entretanto, retomamos o paradoxo discutido por Hardy e Maguire (2008): por que os gestores públicos, atores com a capacidade de operar essas mudanças, iriam tomar a iniciativa de realizá-las se essas mudanças preveem a perda de parte do seu controle sobre o fluxo informacional, e, conseqüentemente, seu enfraquecimento? De onde poderiam vir as pressões para estas mudanças de posicionamento?

São múltiplas as possíveis fontes de pressão por mudança. Elas podem originar-se no ambiente interno ao governo, através de seus órgãos de controle e da fiscalização; pelos outros Poderes, por meio da pressão exercida sobretudo pelos atores políticos e pela representatividade da minoria e da oposição ao governo constituído, elemento basilar de uma democracia; em ações de organizações da sociedade civil, que podem pressionar por maior transparência e controle externos. Podemos enumerar, também, pressões por parte da própria indústria da construção civil, muitas vezes enfrentando demandas externas de padrões de qualidade e de *compliance*, imprescindíveis para obtenção de financiamento ex-

terno e expansão de negócios, e deve-se considerar a existência de atores políticos com interesse legítimo em melhoria dos processos internos da estrutura estatal. Por fim, há o movimento da própria população, fonte da legitimação de toda estrutura estatal. Não há um fator único capaz de introduzir mudanças, mas uma conjunção de fatores favoráveis e ações conjuntas (mas não necessariamente coordenadas).

Como corroboração da ação dos múltiplos atores elencados na mudança desse ambiente, identificamos que há alguns passos em direção de um aprimoramento dos processos de produção de obras públicas. Avaliamos que estamos em um momento ideal para se introduzir também novas possibilidades participativas, pois a introdução do BIM como metodologia preferencial no processo licitatório de projetos de edificações públicas leva a um realinhamento dos atores conforme suas intenções originais, criando possibilidades de reposicionamento. Há, entretanto, um risco: como se observou na discussão sobre a corrupção e sua definição por Rose-Ackerman (2004) e Sabet (2012) como um *wicked problem*, é possível que exista uma tentativa de incorporação das possibilidades de aprimoramento do processo construtivo de obras públicas, abertas nesta mudança de processo, pelas estruturas de corrupção existentes. Esse momento, portanto, é essencial para uma ação que pretenda ser efetiva.

Verificamos indícios das possibilidades dessas mudanças durante nosso experimento IFSP-BRA, onde, apesar do contexto acadêmico de sua execução, foi possível observar as instâncias de concordância, conflito e reposicionamento dos participantes. As contribuições dos diferentes atores foram efetivamente incorporadas por uma equipe técnica que estava aberta ao processo participativo, com suas atribuições preservadas. Por outro lado, os participantes relataram um senso de envolvimento no processo, e aprovaram o resultado como sendo adequado e além das suas expectativas iniciais. O experimento nos leva a concluir que a própria natureza direcionada para o gerenciamento da informação do BIM permite seu processamento de maneira equipotente pelos envolvidos, ensejando uma mudança no processo. A transferência de parte do controle do fluxo informacional para a plataforma impede o monopólio desse fluxo por poucos atores. Somam-se a essa observação as condições difíceis de isolamento social a que todos os envolvidos estiveram submetidos durante toda a ação com a plataforma, e podemos afirmar que seu desempenho foi suficiente, mesmo com as suas características experimentais.

A implementação de plataformas participativas baseadas em BIM de maneira mais generalizada na administração pública, portanto, demandará um reposi-

cionamento dos vários atores envolvidos no processo produtivo da obra pública. O BIM enseja o início dessas possibilidades de mudança, mas por si só essa iniciativa não é suficiente: novos arranjos produtivos nos processos participativos e na relação do cidadão com o Estado são necessários.

5.2 Novos arranjos

Novos arranjos demandam ações em várias frentes e não podem ser alcançados apenas com uma mudança legislativa ou uma reestruturação da organização estatal. Não se trata também de uma discussão sobre o tamanho ou papel do Estado, pauta constante derivada do ideário neoliberal. Os novos arranjos a que nos referimos passam pela efetivação de instrumentos e diretrizes já existentes na Constituição de 1988, que preconiza um Estado mais transparente, aberto e acessível, com envolvimento direto dos cidadãos no dia a dia da administração pública, e não somente através do voto. A carta magna também incentiva e legitima a formação de organizações civis para atuação junto ao poder público, prevendo uma dimensão de participação direta em processos decisórios. Entretanto, vícios autoritários, herança da relação ainda pendente de resolução com a ditadura cívico-militar iniciada em 1964, ainda permeiam a administração pública brasileira contemporânea, contaminando as relações entre o cidadão e o Estado (CODATO, 2005).

5.2.1 No ciclo de vida de obras públicas

A legislação brasileira e entidades como o CAU e o CREA (que, apesar de serem autarquias, gozam de relativa independência em relação à administração pública direta) têm se adaptado e organizado para incorporar o BIM no processo produtivo de obras públicas. Discutimos, a partir de Manzione (2013), Kassem e Succar (2015) e Kassem e Amorim (2015) como o BIM demanda uma mudança profunda nas cadeias produtivas ligadas ao ciclo de vida de uma edificação. No caso de obras públicas, estas mudanças incluem a reestruturação de processos e relações entre os entes públicos e privados. Atualmente, os processos são estratificados e divididos: a possibilidade de uso do processo *Design-Bid-Build* na já superada Lei nº 8.666/1993, com proibição expressa de contratação dos responsáveis pelo projeto para atuar na construção, era adequado ao momento em que

as informações dos projetos eram de controle exclusivo dos atores envolvidos em cada uma dessas fases. A presença de um mesmo ator durante o projeto e a construção da edificação poderia levar a direcionamentos em favor de um determinado processo construtivo ou ao uso de um material, sem necessariamente a garantia do interesse público em mente. Teoricamente, esta compartimentalização seria útil para isolar os atores técnicos, que poderiam desenvolver seu trabalho sem interferências e suspeições.

Na prática, não é o que ocorre. Os tribunais de contas, responsáveis pela supervisão das contratações e compras governamentais, apontam que grande parte dos problemas relatados nos sucessivos relatórios da corte de contas (superfaturamento, jogo de planilhas, aditivos de prazo e valor) são consequência de uma deficiente fase de planejamento (TCU, 2014). A permissão de abertura de licitação de uma obra somente com a existência de documentação completa e suficiente é ilusória, já que os termos da agora revogada Lei de Licitações nº 8.666/1993 eram extremamente vagos em relação à definição do que seria “completo e suficiente”. A prática corrente é de transferência do ônus do planejamento ao construtor, através da contratação de “detalhamentos específicos” como serviços preliminares. Na aplicação, os referidos detalhamentos são o desenvolvimento do projeto executivo, inclusive com atribuição de responsabilidade técnica aos contratados (PITA; TRAMONTANO, 2017), revertendo qualquer lógica de segmentação do processo para isolamento dos interesses, e contribuindo em muito para as deficiências de planejamento das obras públicas.

O uso do regime RDC para a execução das obras da Copa do Mundo de 2014 também foi pouco exitoso. O modelo de *turnkey* adotado parecia ser a solução para os problemas: se a construtora era responsável por planejar, projetar, construir e entregar o edifício pronto para operação por valor e prazos fixos, então qualquer problema decorrente de falhas de planejamento e gerenciamento seriam de responsabilidade da contratada. Tal fato não se verificou, já que a definição das demandas e características das edificações, únicos elementos necessários para início do processo licitatório nessa modalidade, não foram definidas adequadamente. Ao invés de um reforço na capacidade de planejamento do Estado, o que se viu foi um movimento de maior precarização, com as consequências sabidas: aumentos exorbitantes de valor e prazo, obras inacabadas até hoje, suspeita de superfaturamento e corrupção, além da aprovação de pagamentos sem efetiva execução dos serviços (TCU, 2014).

O tema da modalidade de contratação de obras públicas é relevante. Succar (2009) indica que, à medida em que o processo de implementação do BIM vá pro-

gredindo, haverá menor definição entre os limites das diferentes especialidades e das próprias fases do ciclo de vida da edificação. O BIM instiga a definição prévia dos sistemas e técnicas construtivas a serem adotadas para a execução da obra, como pode ser observado no caso dos projetos e obras gerenciados pela FDE. Em última instância, o sistema de Contratação Integrada (quando há o desenvolvimento completo do projeto, detalhamento, obra e comissionamento da edificação) seria o arcabouço ideal para a introdução do BIM. Esse sistema, entretanto, poderia ser utilizado para retirar o controle social do processo de planejamento e construção da esfera pública e transferi-lo para a esfera privada. Somente as interlocuções com o poder público estariam submetidas ao controle social, já que não existe, no Brasil, uma exigência de transparência e *compliance* por parte das empresas e empresários que negociam com o poder público, em contraste com legislação equivalente em outros países (CLAYTON, 2013).

Essa mudança exige, portanto, um reforço nos recursos humanos do Estado envolvidos na efetiva fiscalização e gerenciamento dos contratos, que se tornarão mais complexos em consequência do deslocamento do planejamento para a esfera privada. Ao contrário do que parece ser a iniciativa vigente no Brasil, a transferência de responsabilidades para o setor privado implica em uma estrutura estatal mais preparada e técnica. Não é produtivo, como se viu ainda no caso das obras da Copa, existir um controle retrospectivo como o exercido pelos Tribunais de Contas e órgãos de fiscalização, já que aqui não estamos falando de produtos ou de equipamentos que possam ser simplesmente devolvidos, caso se observe a entrega em desconformidade com as especificações iniciais. Uma obra pública com problemas de planejamento e orçamento pode ser objeto de paralização para apuração das responsabilidades, mas uma obra inacabada gera prejuízos ainda maiores para a sociedade, e as disputas jurídicas decorrentes podem levar décadas para serem resolvidas. É comum que, em nome do menor prejuízo à sociedade, dê-se continuidade a uma obra, mesmo com indícios de irregularidades e imperícia (TCU, 2014).

Verifica-se aí uma encruzilhada. Se, por um lado, no curso da pesquisa, identificamos que o uso do BIM pode trazer muitos ganhos ao processo produtivo de uma obra pública, essa possibilidade vem ligada aos riscos inerentes de um deslocamento das estruturas e relações existentes entre os atores. O envolvimento mais amplo da comunidade, em qualquer aspecto, é positivo para melhor governança, sendo instrumento vital de combate ao desperdício e à corrupção (VILNAMÄKI; SALMINEN; IKOLA-NORRBACKA, 2007). Se, em uma audiência pública, são apresentados projetos e propostas já definidos, não se está buscando coletar

subsídios, mas, sim, uma aprovação tácita ou, ainda, o mero cumprimento de um ritual administrativo. Não há, na prática, previsão de responsabilização dos gestores públicos caso essas discussões sejam desconsideradas sem nenhuma prestação de contas à população.

No processo participativo discutido na presente pesquisa, as informações disponíveis no modelo BIM deverão estar disponíveis publicamente, durante todo o ciclo de vida da edificação. Isso exigiria, em um cenário ideal, que houvesse um sistema de “gêmeos digitais” implementado plenamente, a exemplo do longo processo de desenvolvimento destas especificações no Reino Unido (BOJE, GUERRIERO, KUBICKI e REZGUI, 2020). Tal fato ainda está distante da realidade brasileira, mas é uma clara tendência mundial. De qualquer forma, a questão aqui parece ser que o desenvolvimento de um sistema centrado em dados e informações — em contraste com o atual, centrado em produtos materiais como pranchas e planilhas —, é indispensável para melhor controle de todo o ciclo de vida da edificação. A informação pode ser gerenciada e manipulada para ser acessível a diferentes públicos e formas de acesso. Materiais e documentos demandam preparo e conhecimento técnico para serem lidos e para que possa ser extraída informação relevante, mas a informação contida no modelo BIM pode ser apresentada em formatos diversos (inclusive desenhos e tabelas), a depender dos objetivos que se espera alcançar. O grande desafio é preparar o corpo técnico do Estado e o arcabouço jurídico normativo para tal transformação, com regras muito claras de como disponibilizar estas informações e indicativos objetivos de responsabilidade.

A responsabilidade é uma questão ainda em aberto. A diluição dos limites entre as especialidades e fases de projeto cria o problema de uma responsabilidade difusa, sem atribuição clara. Isso se opõe diametralmente à cultura vigente na estrutura administrativa pública, em que se verifica a tendência à identificação clara e responsabilização de cada ato por um servidor, mas que, na prática, se configura como culpabilidade — mais uma instância do conflito já delineado por Weber (1999 [1922]). Observamos, durante nosso contato com órgãos públicos, em especial durante o curso de extensão “Contratação e análise de projetos em BIM para órgãos públicos” ministrado, que esta era uma preocupação premente dos envolvidos, em consonância com o verificado por Jaradat, Whyte e Luck (2013). Não parece haver um direcionamento sobre essa questão nos órgãos públicos, no Brasil, em que pesem avanços por parte dos tribunais de contas na criação de matrizes de responsabilidade e conformidade. O encaminhamento dado por Winfield (2015), de uma atribuição de responsabilidades baseadas em um

modelo de responsabilização solidária e colaborativa, parece-nos ser adequado à resolução desta questão. Neste modelo, a avaliação do desempenho da equipe de projeto, por exemplo, leva em consideração a atuação da equipe como um todo, minimizando as contribuições individuais para os erros e para as soluções. Falhas em uma especialidade, ou conflitos entre os elementos de diferentes disciplinas, não são atribuídos a indivíduos, mas sim ao grupo. Isso pode levar a um olhar compartilhado por todos os atores sobre o objeto, teoricamente diminuindo os erros. Entretanto, observamos haver uma possibilidade de existência de conflitos internos, principalmente em equipes grandes ou que não estejam acostumadas a operar em conjunto, o que enseja a contratação de equipes já integradas de profissionais para desenvolvimento de projeto e execução da obra.

Estas considerações nos conduzem a questões relevantes: como criar esta responsabilização solidária na estrutura pública? Em que momento o responsável pelo desenvolvimento do projeto básico pode ser responsabilizado solidariamente pelas decisões de um fiscal de obras, ou por um encarregado do contrato de manutenção? Ainda que não constituam questões centrais desta tese, observamos, durante nossa pesquisa, que toda solução passa, mais uma vez, pelo registro, compartilhamento e transparência sobre as decisões tomadas durante todo o ciclo de vida da edificação.

Observa-se a necessidade de um realinhamento do processo produtivo de obras públicas além do processo licitatório, ou, ainda, de uma revisão do arranjo entre órgãos públicos e empresas privadas. Faz-se necessária uma difusão de atribuições entre os gestores e os operadores da estrutura pública, o que demanda uma legislação baseada na distribuição e transparência de informações. Essa legislação já existe hoje parcialmente regulamentada, mas os processos internos da administração pública ainda são opacos, mesmo para aqueles que estão inseridos nela. Entendemos que a introdução de uma participação mais efetiva, aliados aos novos regimes de contratação preconizados na nova Lei de Licitações, podem contribuir para o realinhamento dos procedimentos internos através da efetivação de dispositivos e princípios já existentes nos marcos legais nacionais.

5.2.2 Nos processos participativos

A estrutura normativa que legaliza e incentiva a participação da população nos atos da administração pública é extremamente importante, pois gera a demanda de introdução de novos atores em uma estrutura que, de outra forma,

tenderia a ser refratária à sua participação. As novas informações trazidas pela comunidade externa podem alterar o equilíbrio de poder interno existente. Sua implementação de maneira efetiva durante o processo produtivo de obras públicas é muito relevante, como ficou claro durante toda a pesquisa. A introdução destes novos atores externos à administração pública pode alterar o seu equilíbrio de poder interno, conforme apontam Weber (1999[1922]) e Merton (1970) sobre o funcionamento e as patologias dos Estados racionais ocidentais. Nas tentativas de aproximação com o poder público vivenciamos os reflexos da dinâmica interna conflituosa observada pelos autores, e, após a consecução de nossos experimentos, podemos discutir qual seria o significado da inclusão das comunidades externas à administração pública no planejamento e produção de uma edificação pública.

Importante notar que Weber (1999[1922]) constrói a sua reflexão no contexto de um Estado racional recém-formado, ainda procurando estabelecer seus procedimentos internos. A estrutura administrativa deste Estado idealizado não admite a presença de membros externos — a população — porque, em realidade, ela já estaria presente através de seus representantes, legitimados por processos de sufrágio (ainda que não universal naquele momento). Nesse contexto, o envolvimento da população seria uma redundância. Ocorre que, como apontam Merton (1970) e Olivieri (2011) e já indicava Weber (1999[1922]), o modelo ideal de representante eleito e de servidor público não existe. Seus interesses são múltiplos, e nem sempre há coerência entre a plataforma eleitoral publicizada para se obter o cargo de representante e suas ações reais. Lembremo-nos de que, apesar de Weber definir os tipos de dominação de maneira clara, há um alerta: os três tipos de dominação não existem de forma “pura”, ou seja, há componentes carismáticos e tradicionais que atuam nos Estados racionais. Observamos diariamente esta existência, mesmo considerando-a como antagônica ao nosso entendimento moderno de Estado.

Parece-nos fora de propósito a existência de um poder moderador outrora atribuído a um monarca pela simples razão de sua ascendência (dominação tradicional), ou ainda, que pessoas comuns se exponham a riscos ao seguir preceitos irracionais preconizados por um líder religioso (dominação carismática). Entretanto, podemos observar no Estado racional o exercício dos três tipos de dominação, seja através da influência duradoura exercida por famílias na política, seja pela atuação política de representantes ligados a setores religiosos, que em alguns momentos, após eleitos, contrariam, em sua atuação, a ideologia utilizada para elegê-los. O envolvimento da população pode funcionar como instrumento de

observação e controle de seus representantes: se os próprios responsáveis pela legitimação destes representantes estão presentes no acompanhamento mais próximo de sua atuação, há menor espaço para se contrariar o projeto político defendido na campanha eleitoral.

Isso vale para os servidores públicos com atribuições técnicas, cuja atuação, apesar de não legitimada por meio do voto popular, deve sua existência ao pacto social mais amplo que suporta a estrutura estatal. Nesse sentido, envolver a comunidade pode se configurar num movimento de reforço da importância da capacidade de ação do próprio Estado, em oposição a movimentos reducionistas. Dito isso, não se espera aqui, entretanto, que a dinâmica preconizada por Weber se altere completamente através da introdução de novos atores, mas, sim, que a disputa entre forças internas, que possui uma íntima relação com o fluxo e posse de informação, se torne mais equilibrada.

Os fluxos informacionais e as possibilidades de participação estão definidos através de processos formais (estruturados a partir das regras do Estado) e informais (estruturados a partir das relações de poder sobre a informação) (PITA; TRAMONTANO, 2019). É preferencialmente através dos instrumentos formais que se espera uma mudança no equilíbrio vigente, tomando partido dos diferentes mecanismos de participação da população nos processos decisórios. Essa participação não está regulamentada uniformemente, ficando a cargo dos governos locais a sua implementação, com níveis variados de sucesso. Se, por um lado, o Brasil tornou-se referência internacional em ações participativas, por outro, podemos observar garantias frágeis para a continuidade dos processos participativos. Avritzer (2017) observa que, desde as manifestações de 2013 e da subsequente organização de vertentes conservadoras no cenário público brasileiro, há um gradual desmonte destas políticas que visam incluir a população em processos decisórios.

Ao comparar a implementação do programa de orçamento participativo em oito cidades brasileiras, Wampler (2007) aponta as suas diferentes características e como essas diferenças estão ligadas ao grau de poder decisório que cada implementação possui. Não é surpreendente que grande parte dos processos participativos possuíssem características consultivas, ou seja, o poder público não estava legalmente obrigado a seguir as decisões exaradas desses processos. Por outro lado, aqueles programas que definiram que os conselhos teriam caráter deliberativo observaram um maior engajamento e organização em seu entorno. Esta participação levou à criação de redes de atores organizados em torno de pautas específicas, procurando argumentar, contrapor, negociar — enfim, exercer a prática política.

Essa instância deliberativa novamente incorre em questões que já discutimos. É plenamente possível – e, podemos dizer, inevitável – que atores privados tentem apropriar-se destas instâncias participativas para direcionar decisões para seus fins particulares. Isto é esperado em alguma medida: o cidadão que participa por si só em processo público deliberativo não deve obrigações a ninguém além de si mesmo, mas, como contrapartida, assume as responsabilidades por suas manifestações e deve renunciar a parte de sua privacidade para tal, assim como todos os participantes ativos na administração pública, em qualquer capacidade.

O grau de controle social sobre sua vida privada a que estão sujeitos funcionários e representantes políticos faz parte do acordo para se integrar estas estruturas administrativas. Servidores públicos têm seus ganhos divulgados publicamente, e renunciam ao sigilo de suas declarações de ganho em caso de investigação. Mais ainda, as regras que orientam seu comportamento vão além do seu ambiente de trabalho, podendo haver responsabilização por transgressões éticas mesmo que fora de seu exercício funcional. Tais condições se aplicam em maior grau aos representantes eleitos. É de se esperar, portanto, que ao participar com poder decisório em uma ação pública, o cidadão também tenha que renunciar a uma parcela de sua privacidade. Em nosso experimento IFSP-BRA, essa renúncia se configurou através da identificação única e pública dos participantes e da demarcação de suas afiliações no debate. Ao se posicionar no palco público, o indivíduo se faz presente e conhecido. Não se poderia permitir, nos processos em discussão aqui, uma anonimidade que poderia ser utilizada para direcionar ações, ainda mais considerando-se a própria natureza dos meios digitais empregados, em que é possível o uso de identidades falsas e automatização de votações e postagens, com o objetivo de distorcer os resultados de um processo participativo.

É importante deixar claro que não enxergamos envolvimento da comunidade sem que exista uma real possibilidade de interferência sua nos processos decisórios, com a responsabilidade correlata. Não se pode imaginar que as plataformas e procedimentos participativos desenvolvidos possam ser implementados na administração pública sem um arcabouço legislativo que imponha caráter deliberativo a estas ações, sob o risco de esvaziamento da participação e posterior direcionamento da discussão, que pode ser utilizada como instrumento de cancelamento de decisões tomadas sem considerar o interesse público, conforme já discutido anteriormente.

Isso não significa que os frutos da discussão apresentada nesta pesquisa não possam ser utilizados em outros contextos. No entanto, em relação às obras pú-

blicas, torna-se indispensável sua inclusão no processo participativo como instrumento deliberativo, dentro da Lei Orgânica do ente federativo promotor do processo. No atual ambiente político e ideológico desfavorável, não se vislumbra esta inclusão por iniciativa institucional, mas como ação de atores capazes de ações disruptivas, assim como ocorreu nas primeiras implementações do Orçamento Participativo em Porto Alegre, desde 1999 (TOSIN, CAMPOS, 2020).

Observamos que há uma tendência do sistema de produção de obras públicas à estabilidade, já que poucos são os incentivos para a inovação e alteração dos processos internos. Isso se dá pois é benéfica a manutenção do *status quo* por parte dos atores envolvidos atualmente, já que esse conhecimento é instrumento nas disputas de poder. A presença de novos atores dentro do próprio sistema produtivo e o influxo de novas informações poderão obrigar os atores existentes a reavaliar suas posições e a adaptar-se ao novo panorama. Espera-se, assim, que a introdução dos novos participantes, abertos a incorporar novas ideias e a desenvolver novas práticas, induzam a flexibilização do comportamento dos atores existentes. Podemos dizer que os atores externos atuam como forças de mudança, conforme a discussão sobre os atores hábeis descritos por Hardy e Maguire (2008), e espera-se que, incentivados pela modificação do ambiente social e da introdução de novos interlocutores, os atores existentes se reposicionem. Observamos parte deste processo de resistência, reavaliação e reposicionamento durante o experimento IFSP-BRA, dentro da equipe técnica do experimento.

Entendemos que o momento do projeto de uma edificação pública constitui um desdobramento de um planejamento geral, pois somente após a atribuição de recursos orçamentários para a construção e futura operação de um equipamento público é que pode-se dar início ao processo de projeto. Atualmente, é prática comum por parte de governos o uso de plataformas *online* para tomadas de decisão sobre investimentos e políticas públicas, conforme demanda dos cidadãos (TRAMONTANO; TRUJILLO, 2019). Estas plataformas operam justamente em momento de planejamento que precede o discutido nesta pesquisa. Entendemos, portanto, que uma única plataforma ou forma de ação não é suficiente para oferecer plenas oportunidades participativas a todos. Conforme observamos durante nossos experimentos, alguns atores possuem maior afinidade com diferentes momentos e ações participativas. Assim, o processo aqui proposto deve ser considerado como mais uma instância participativa, em articulação com as demais disponíveis, conformando um conjunto mais amplo.

Deve-se considerar também que as informações recebidas e processadas pelos atores em uma determinada plataforma não ficam restritas à atuação na-

quele instrumento participativo. Imagina-se que a experiência de acessar e discutir informações disponibilizadas em uma ação participativa pode estimular o envolvimento em outras instâncias de participação, sejam à distância ou presenciais. Munidos da autonomia de obtenção de informações, os cidadãos poderiam argumentar de forma mais qualificada a partir de outras fontes. O contrário também é verdadeiro: vimos, durante a discussão do experimento JAM!, que a ação presencial foi de grande importância para incentivar o uso da plataforma, que registrava o reflexo das ações. Infelizmente, a pandemia de COVID-19 impediu a realização de mais experimentos híbridos combinando ações presenciais e remotas, que poderiam complementar nosso entendimento sobre a interação das instâncias participativas presenciais e remotas.

5.2.3 Na relação entre o cidadão e o Estado

Discutimos como se estruturam e se organizam em grupos os atores externos à estrutura estatal, sempre notando que seus arranjos internos são múltiplos, e notamos como se dão as suas relações com o Estado. Durante os experimentos, verificamos que o estabelecimento de ligações com estas comunidades era uma prioridade absoluta. Nos experimentos JAM! e IFSP-BRA, pudemos efetivamente nos aproximar das comunidades que havíamos pretendido envolver na ação, enquanto nos demais experimentos, as dificuldades em estabelecer essa ligação também nos informaram dos obstáculos para aproximação junto a estes grupos, além de importantes considerações sobre o envolvimento e engajamento dos atores em ações participativas. A questão do engajamento é relevante e foi um dos temas centrais da discussão efetuada até aqui. Conforme se verificou nos experimentos, há sempre que se equacionar a motivação da participação dos diferentes atores na ação, em uma relação quase de custo-benefício, pois se não há ganhos para determinado ator, não haverá engajamento, mesmo que seja disponibilizado todo tipo de informação e plataformas.

Com efeito, contemplando-se o processo de maneira retrospectiva, e, em especial, os experimentos, fica muito claro o papel do que chamamos de relevância da ação: uma consequência duradoura nos sistemas atingidos pela ação, de forma a propagar as novas informações inseridas por um ator através desta cadeia de relações, e sem a qual não há a percepção das consequências de suas ações, o que gera um desestímulo à participação. Nas diferentes ações realizadas junto a comunidades pelo Nomads.usp, em processos participativos, há, em comum, a

demanda pelo registro dessa contribuição e de suas consequências (TRAMONTANO; SANTOS; SOUZA, 2013). Esta dificuldade recorrente na construção de instrumentos para investigação da ação participativa se manifestou de maneira aguda durante a realização de nossos experimentos, já que havia a demanda da construção de experimentos que envolvessem, em algum grau, projetos e obras públicas. Com efeito, as sucessivas tentativas de aproximação com o Poder Público foram extremamente difíceis, pois envolviam as questões de compartilhamento de poderes, reexame de procedimentos e insegurança jurídica dos atores, e não foi possível articular-se processos participativos envolvendo intervenções públicas com efetiva perspectiva de execução. O segundo aspecto que muito dificultou a estruturação de um experimento com as características ideais foi a pandemia de COVID 19 e suspensão de atividades presenciais entre a partir de março de 2020 e que perdura até o momento da escrita deste texto, em setembro de 2021, com perspectivas de arrefecimento somente em longo prazo. As duras medidas protetivas, como o isolamento social e a suspensão de atividades presenciais, desestruturaram cadeias de relações importantes para a pesquisa, como aquelas construídas em torno das escolas, por exemplo, e que seriam objeto de uma proposta do Nomads.usp de projeto investigativo participativo.

Essa desestruturação da rede de relações nos informa sobre a importância da ação efetiva dos agentes do Estado na articulação de processos participativos envolvendo comunidades. No primeiro ciclo de experimentos, pudemos traçar os efeitos da presença ou ausência de articuladores ativos da equipe de pesquisa no processo. Enquanto no JAM! houve uma participação significativa, não se observou o mesmo na ação Peles Contemporâneas ou na APAE. Podemos atribuir essa diferença a alguns fatores que caracterizam o experimento JAM!: a existência de uma ação presencial paralela, que preencheu as lacunas de informação da primeira versão da BIMNomads; a disponibilização dos meios computacionais para a comunidade interagir com a plataforma; e a perspectiva de influência nas decisões de projeto. Estas condicionantes estiveram todo o tempo permeadas pela ação dos pesquisadores do Nó.lab, e nota-se que, em sua ausência, não houve participação na plataforma. No Peles Contemporâneas, o próprio objetivo do uso da plataforma não estava presente: o objeto já estava colocado, e não houve uma ação mais incisiva de membros da equipe de pesquisa para incentivar essa participação. Assim, as poucas interações foram superficiais e pouco contribuíram para a pesquisa sobre as proteções, ainda que a própria pesquisa não previsse a utilização das informações coletadas. Já o caso da APAE explicita como o papel dos atores institucionais é essencial para o funcionamento adequado de um processo

participativo, pois sem iniciativa de compartilhamento da informação por parte de gestores não há sequer o início do processo. Estas relações serão aprofundadas mais adiante, em relação ao próprio Estado.

Há outro aspecto a se considerar, entretanto. Ainda que seja de responsabilidade dos governos a iniciativa de implementar políticas públicas de participação e de incentivar o envolvimento da população, existe também a necessidade de uma mudança na formação do cidadão. Deve ser naturalizado no próprio percurso formativo do cidadão, associado a outras ações comunitárias, pois não é possível imaginar que o envolvimento da população vá ocorrer por força de decreto ou normativa. A formulação inicial do experimento conjunto HUB, previa que o espaço escolar fosse esse ponto de contato não somente entre comunidades mas também entre o cidadão e o Estado. A importância da inclusão de ações participativas no contexto escolar é relevante porque, a partir desse ambiente, se propagam redes de relacionamento que se estendem muito além dos responsáveis diretos do aluno: elas envolvem conhecidos e parentes mais distantes da própria escola, criando redes que podem refletir-se em novas comunidades.

O caso da Escola Estadual Conde do Pinhal, parceira do Nomads.usp no projeto, é emblemático. A escola conta com instâncias participativas em diversos níveis, onde a autonomia do indivíduo e a sua articulação como grupo é construída. A possibilidade de os próprios alunos, auxiliados pelos professores, construírem seus percursos formativos nos parece um passo importante nessa direção. É também importante aqui notar que, ao contrário do que o discurso neoliberal hegemônico procura fazer crer, não há incompatibilidade entre essa autonomia (e consequentemente, cidadania) do indivíduo e a presença do Estado, muito pelo contrário. O Estado provê o ferramental formativo necessário ao pleno exercício dessa cidadania e autonomia, criando um ambiente seguro onde o indivíduo possa experimentar os limites e as consequências de suas ações. Essa comunidade de alunos, ao tomar iniciativa, por exemplo, de dar ênfase em aulas de robótica, efetiva decisões que irão influenciar outros atores e as comunidades aos quais pertencem; seu próprio grupo de alunos, onde conflitos com atores com opiniões diferentes dessa maioria terão que ser resolvidos; os professores, que terão suas rotinas de trabalho e conhecimentos próprios ajustados; os responsáveis pela administração escolar, que deverão dar suporte material às aulas etc. Entendemos que somente a partir da exploração plena das consequências da autonomia é que será possível construir instâncias de participação com o Estado.

O experimento SancaCentro abordou essas potencialidades e o reflexo das ações da comunidade de alunos, fora do momento do experimento, ao gerar re-

flexões e introduzir novas informação aos alunos da disciplina de Projeto 3, no curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo do IAU-USP. Também podemos inferir que devido à existência prévia desses mecanismos de construção de autonomia descritos anteriormente na escola é que a ação se tornou possível, com a receptividade de todo o corpo diretivo e dos professores à ideia de interferências externas no fluxo de trabalho como uma oportunidade para reflexão sobre seus próprios processos internos. No futuro, estas ações poderão ter reflexos nos futuros gestores e representantes, que poderão incorporar os conceitos desenvolvidos em sua formação. Essa questão da formação das comunidades será discutida em profundidade mais adiante, mas é importante ater-se à questão da mudança da relação entre cidadão e Estado. Este cidadão deve ser envolvido por meio de um movimento de busca ativa e influência na ação do Poder Público, além da simples escolha de representantes, mas também passa por uma postura ativa do Estado em envolver seus cidadãos. Não se pode, entretanto, esperar que somente daqui vinte ou trinta anos, quando houver uma renovação da geração atual, estas ações participativas sejam plenas. A mudança da relação atual entre o Estado e o indivíduo deve ser iniciada já e por iniciativa do próprio Estado, em suas diversas áreas de atuação.

Nesse aspecto, a plataforma BIMNomads nos oferece um vislumbre de como essas iniciativas podem se estruturar. Ao disponibilizar informações de processos em andamento, e não somente informações cuidadosamente escolhidas para serem disponibilizadas, abre-se a possibilidade de ação mais assertiva por parte dos indivíduos. A plataforma opera, em grande parte, como um facilitador do envolvimento dos cidadãos, partindo do princípio de que são capazes de realizar inferências e buscar se informar quando confrontados com processos ainda em pleno fluxo, como no caso de um projeto em desenvolvimento. É nesse momento que, a partir dos experimentos realizados, nos parece adequado para a inserção dos atores não técnicos, pois ainda se observa capacidade de agenciamento e interferência na futura edificação. A relação entre Estado e cidadão deve se basear em maior confiança, autonomia e transparência. Isso se dará através da continuidade (atualmente ameaçada) de políticas de participação efetiva, em que cidadãos podem operar em processos ainda em fluxo. Passa também por uma política de fomento à autonomia e posicionamento dos cidadãos durante a sua formação.

Discutiu-se sobre a formação do cidadão no sentido de se explorar a sua relação com o Estado. Essa formação não se limita a um indivíduo, mas engloba toda a comunidade envolvida no processo produtivo de uma obra pública, no nosso caso, o que será discutido a seguir.

5.3 Novas formações

Não é possível dissociar a formação dos diferentes atores de sua capacidade de envolver-se em ações participativas. Discutimos brevemente a formação do grupo que chamamos de atores não técnicos, externos ao poder público. Entretanto, como pudemos observar na revisão bibliográfica e nos nossos experimentos, os demais atores envolvidos também devem ser preparados para fazer envolver-se em ações participativas, seja como coordenadores ou como colaboradores.

5.3.1 Dos agentes técnicos e não técnicos do Estado

Discutimos o papel da Academia como produtora de conhecimento e incentivadora de reflexões sobre o BIM, e das universidades como formadoras dos futuros profissionais e acadêmicos. Qualquer mudança nos processos internos do Poder público passa também pela formação de seus agentes. É a partir deles que o fluxo de informações, dentro das estruturas estatais, é mantido em movimento ou se mantém estagnado, e é através da ação da administração pública em preparar e qualificar seus membros que também se poderão observar as mudanças necessárias para a incorporação de processos participativos em obras públicas.

A estrutura estatal e as suas relações com a iniciativa privada e a sociedade civil estruturam todos os processos que fazem parte do ciclo de vida de uma obra pública, com especial foco em como os atores que fazem parte de cada um desses grupos contribuem para o cenário atual, em suas capacidades individuais. Os atores do poder público, em especial, possuem ampla capacidade de agência e oportunidade de alteração.

Essas mudanças demandam uma alteração dos atuais paradigmas dos processos produtivos das obras públicas, marcados em sua maioria por incertezas, com consequências que podem perdurar durante toda a vida útil da edificação. Muitas vezes, e, em especial, naquelas obras de menor porte e com alcance local, a iniciativa de construção de uma edificação pública atende a critérios mais políticos do que técnicos. Não se trata aqui de desconsiderar a importância do fator político: é legítimo, por exemplo, que um vereador, ligado de maneira mais íntima a uma comunidade, pleiteie junto ao poder executivo a implementação de equipamentos públicos para atendimento de seus representados. O que se aponta aqui

é que esta proximidade não pode ser o critério principal para a iniciativa de implementação de um equipamento público, mas, sim, um dentre os vários fatores que contribuem para a decisão. Observa-se que, no caso dos equipamentos da educação e da saúde, o formato de financiamento dependente de transferências financeiras dos entes federais e estaduais para os municipais é indispensável para a construção e manutenção destas edificações, o que obriga a maior equilíbrio entre os interessados, já que técnicos e gestores de outras esferas de governo também interferem no processo decisório. Já no caso dos equipamentos de lazer ou de assistência social, normalmente construídos e mantidos com os recursos próprios dos municípios, há uma menor interferência externa e o fator político torna-se mais relevante.

Essa mudança não poderia ocorrer somente através da imposição de normas e leis rígidas com vistas a minimizar o peso do componente político dos processos de tomada de decisões. Seria perigoso anular parte importante da representatividade popular em favor de uma administração puramente tecnicista. As consequências de tal arranjo foram exploradas por Weber (1999[1922]), que conclui que a minimização da ação política em favor da ação técnica e normativa não seria adequado em um ambiente democrático, abrindo caminho para uma a despersonalização do cidadão e superconformidade às regras e normas por parte dos servidores. A mudança a que nos referimos pode ocorrer, em parte, através da implementação de processos transparentes e claros de tomada de decisão, com o envolvimento mais direto das comunidades afetadas. O uso de plataformas participativas, objeto de pesquisas em desenvolvimento e já concluídas no Nomads.usp, tem se mostrado um instrumento adequado para a introdução de novos atores nas decisões que potencialmente terão efeitos diretos em seu cotidiano. Dessa forma, pode-se equilibrar a capacidade de ação dos atores envolvidos, permitindo a fiscalização e controle social das decisões, sem se excluir o aspecto político.

De nada adianta, entretanto, existirem normas e instrumentos sem que os atores técnicos do poder público, responsáveis por parte das decisões e pela efetiva execução dos contratos, estejam comprometidos com o processo participativo. Os atores técnicos do Estado demandam certo grau de liberdade de ação para o seu pleno exercício profissional, e é contra produtivo tentar direcionar de maneira absoluta suas ações — até porque a autonomia própria das profissões liberais atribui, mesmo aos arquitetos ou engenheiros do poder público, responsabilidades individuais sobre o projeto e a obra. Não se espera, portanto, que os técnicos do poder público se responsabilizem por decisões impostas por atores

não técnicos. O que se espera é uma mudança de comportamento e posicionamento, em que exista uma abertura para a escuta, e essa abertura passa por uma formação sensibilizadora para as questões da comunidade e o compartilhamento de decisões. Esta mudança já é necessária na implementação do BIM (PENTILLÄ, 2006; KASSEM; SUCCAR, 2017), e, sem ela, o uso do BIM será somente mais uma exigência técnica sem impacto real na qualidade e na lisura dos processos produtivos das obras públicas, o que observamos na ação direta com a UNIFESP e com o curso de extensão a gestores públicos ministrado no IFSP.

O BIM demanda uma interação contínua entre todos os atores envolvidos e possui caráter colaborativo (SUCCAR, 2009; SUCCAR; KASSEM, 2015). Esse caráter já é próprio do processo produtivo de uma edificação, que deve ser, forçosamente, planejado e executado por equipes. Discutimos se esse espírito de colaboração poderia ser ampliado para abranger a comunidade mais ampla, em um processo participativo mais ativo e direto. Apesar de verificarmos a possibilidade dessa ampliação, também notamos, durante os experimentos, a capacidade que alguns atores possuem de facilitar ou dificultar o fluxo informacional, seja assumindo o papel de controladores, seja em uma mudança de atitudes que incorporem as novas informações advindas dos novos participantes do processo produtivo. É imprescindível que os atores técnicos se posicionem frente aos atores não técnicos como facilitadores da ação e colaboradores com a mesma importância e capacidade, em contraste com a relação tradicional entre profissional e cliente.

Essa mudança demanda uma alteração nas atribuições funcionais dos técnicos, que devem incorporar a relação com as comunidades na descrição de seus cargos. Também deve ser prevista formação em gerenciamento e mediação de conflitos e técnicas de estabelecimento de laços com os atores não técnicos. As ações junto às comunidades devem ocorrer em paralelo em complemento à ação que executada por agentes públicos especializados, como os assistentes sociais. Não se espera que exista uma invasão nas atribuições próprias dos profissionais responsáveis pela articulação com as comunidades, mas que os técnicos do poder público possam incorporar seu posicionamento e algumas de suas técnicas. Mais ainda, consideramos imprescindível a presença desses assistentes e articuladores sociais nas equipes de discussão dos projetos, atuando como parte do controlador dos processos.

Em nossos experimentos, foi possível notar a importância do papel dos articuladores, e como ele deve ser exercido de maneira descentralizada, ou seja, não se pode esperar que somente poucos atores se responsabilizem pela manutenção da rede de relações e incentive a participação dos demais. Observamos também

como é relevante que os atores técnicos tomem a iniciativa de iniciar conversas, pelo menos no início do processo participativo. Mantemos que é necessária a estruturação de uma formação continuada em processos colaborativos, de forma a torná-la parte da cultura do poder público, em oposição ao sistema fechado ao exterior, atualmente vigente.

Entretanto, em nossos contatos com o poder público, verificamos, na prática, a situação sobre o dilema dos atores hábeis discutida por Hardy e Maguire (2008). Ou seja, aqueles que possuem a iniciativa e os meios de alterar uma realidade não são necessariamente aqueles interessados em operacionalizar mudanças, já que são, potencialmente, os mesmos que se beneficiam do atual arranjo. Conjeturamos que uma mudança desse porte demanda ação política em longo prazo, exercida pela sociedade civil organizada e por as suas entidades representativas, como partidos políticos, associações e câmaras de discussão, etc. demandando maior transparência e envolvimento nos atos do poder público, já preconizado em marcos legais, conforme discussão anterior. Entendemos que contribui para o avanço destes processos o alto grau de informatização de alguns setores da administração pública brasileira, o que facilita estas mudanças.

Uma mudança efetiva no cenário atual da participação no Brasil depende do avanço das reivindicações por processos participativos que tiveram seu início na própria assembleia constituinte de 1987, e as iniciativas de transparência posteriores, como a criação da Lei de Acesso à Informação de 2011 e de sistemas de conselhos deliberativos e consultivos da sociedade civil (previstos no texto constitucional de 1988 e regulamentados por lei específica), bem como a obrigatoriedade de realização de audiências e discussões públicas, a partir de 1990. No momento da escrita deste texto, observamos retrocessos em algumas das iniciativas citadas, mas em retrospectiva podemos verificar que esses retrocessos são temporários e que os avanços democráticos tendem a permanecer. Depende, portanto, também da reivindicação dos próprios cidadãos, organizados em suas comunidades, pressionando seus representantes por uma participação mais efetiva nos processos decisórios. Em um âmbito mais próximo, a própria ação de pesquisa e discussão sobre estes temas pode levar a um impacto real nas comunidades abordadas, e, se realizado de forma mais contínua, pode contribuir como um indutor de processos. Assim, ações de extensão como as realizadas durante a parte prática da pesquisa, e, principalmente, como aquelas previstas inicialmente com o uso de instrumentos participativos presenciais e remotos, mas que não pudemos realizar em função da pandemia, e a interlocução com outros grupos e setores do poder público, contribuem para introduzir ideias de mudança de

pensamento e posicionamento. Durante o processo investigativo, ficaram mais claros os mecanismos pelos quais os atores individuais responsáveis por impelir os processos de adoção do BIM atuam, como pressões normativas, tecnológicas e processuais (CHENG; LU, 2015; WONG; WONG; NADEEM, 2009; KASSEM; SUCCAR, 2017), e que podem ser também aplicados na extensão do BIM como via de participação da comunidade.

Pensando-se nas categorias de Succar (2009) e nos diferentes atores públicos indicados por Cheng e Lu (2015), conseguimos identificar três papéis que foram exercidos durante ações da pesquisa, e que se espera que os atores do poder público também exerçam, em diferentes capacidades. O primeiro dele é o papel indutivo, e podemos pensá-lo como equivalente aos atores que se encontram entre o aspecto de políticas e processos de Succar (2009). Estes atores apresentam o processo e procuram fornecer uma perspectiva clara das vantagens e das dificuldades a serem encontradas. Atuamos desta forma em diversos momentos, como na relação com os atores do poder público, durante o curso de extensão de avaliação e contratação de projetos em BIM voltado à UNIFESP mas que contou com participantes de outras instituições e órgãos públicos, ou ainda, durante os experimentos JAM! e APAE. Mesmo que o experimento APAE não tenha resultado em dados da relação com a comunidade, houve um processo indutivo no próprio grupo extensionista parceiro na ação. Outra atuação foi a de facilitação e viabilização de processos através, principalmente, da construção das plataformas *online*. Houve uma ação dentro da seara tecnológica, e atuamos no limite entre processos e tecnologias, já que o próprio processo de construção da plataforma constituiu na compreensão desta construção como procedimento metodológico e gerou uma plataforma funcional. Por fim, os experimentos em si podem ser entendidos como atuação dentro do campo de processos e tecnologias. Podemos chamá-los de ações operacionais, envolvendo a construção de atividades práticas (os experimentos) e adequação constante da plataforma para atender aos objetivos destas atividades. É neste aspecto que parte da práxis adotada na pesquisa, que inclui a construção ativa do próprio código da plataforma, se justifica, pois ampliam-se os potenciais tecnológicos em prol de experimentos mais precisos e ricos, como se observou, especialmente, no IFSP-BRA.

Essas ações contribuem para expandir o rol de recursos técnicos e conceituais dos envolvidos diretamente nas pesquisas, contribuindo para a sua formação e a construção de um pensamento colaborativo. Entendemos a própria pesquisa e seus desdobramentos como parte do ato de qualificar e contribuir para as mudanças na formação dos agentes técnicos e não técnicos do Estado.

5.3.2 Dos atores técnicos envolvidos no ciclo de vida das obras públicas

Ainda que o poder público seja o responsável por garantir as condições para que os processos participativos ocorram, e que a formação de seus membros seja essencial, é necessário que os atores técnicos externos envolvidos no processo produtivo de obras públicas iniciem um novo ciclo formativo. Grande parte das obras públicas é produzida através da contratação de empresas privadas pelo poder público, em parte devido ao desmonte gradual das estruturas de planejamento do Estado, mas também em parte pelo fortalecimento do setor privado e maior profissionalização destas empresas. O aumento recente do número de profissionais da construção civil formados permite a existência de um setor amplo, apoiado em uma tradição sólida de construção e profissionais reconhecidos.

Entretanto, discutimos também que os frouxos instrumentos de controle sobre as obras públicas, com uma legislação permissiva e projetos básicos construídos a partir de premissas incertas, são consequência da falta de transparência e permitem o desvio de recursos públicos. Estes instrumentos de controle e legislação deficiente também são responsáveis pela má qualidade nos projetos e o impacto subsequente nas edificações. A implementação do BIM, ligado à nova legislação de licitações, tem potencial para alterar este cenário, com as devidas ressalvas de melhorias na legislação e previsão de uma responsabilização solidária. Entretanto, a reestruturação do setor também demanda uma nova formação dos prestadores de serviços técnicos ao Estado.

Essa formação passa, obviamente, pela incorporação do BIM em no processo produtivo interno à estrutura estatal, mas também na ampliação dos paradigmas de projetos mais colaborativos com sua rede de colaboradores. Discutimos que o BIM não é somente um instrumento técnico, mas uma plataforma de gerenciamento da informação, que ora se apresenta de forma geométrica, ora de forma textual, ou ainda como relações entre diferentes objetos. Também discutimos que o BIM opera, em um nível informacional, como uma parte importante do controlador do processo produtivo de uma edificação, garantindo que esta informação esteja disponível para os demais atores participantes. Essa acessibilidade à informação tem o potencial de ensejar transparência, e tem que estar refletida em uma postura de compartilhamento de informações e de decisões por parte destes profissionais, em especial quando envolve processos participativos do poder público.

Observamos, em alguns experimentos, o que pode ocorrer quando atores com capacidade de controlar o fluxo informacional não aceitam a visão de com-

partilhamento de informações proposto, o que, em termos conversacionais, é o equivalente à recusa de se aceitar o acordo inicial do processo de conversação. Dependendo de sua posição, ele pode bloquear totalmente o processo ou prejudicá-lo, ao não incorporar os demais atores na equipe. No experimento IFSP-BRA, isso ficou nítido, e retomamos aqui a questão para discuti-la de maneira ampliada. O conflito pôde ser observado em dois momentos durante a interação de um ator técnico que não havia inicialmente aceitado o acordo inicial para ação na BIMNomads: com os atores não técnicos, na plataforma, e nas interações internas à equipe de projeto, com os atores técnicos. Nestes dois momentos, não observou-se a ocorrência de conversas efetivas: as mensagens trocadas não possuíam conteúdo informacional suficiente para induzir uma mudança em algum dos atores. Sem esse conteúdo de informações efetivo, a troca de mensagens logo se encerrou, pois os atores não conseguiram obter novos dados, capazes de estimular a troca – nada se modifica após a interação, o que é um indicativo da ausência de uma conversação efetiva (PANGARO, 2017). O mesmo conflito ocorreu nas interações internas ao grupo de técnicos, mas com outro encaminhamento final. Na interação em tempo real mediada através de plataformas de reuniões virtuais e de discussão, como o Miro, a simultaneidade das ações incita uma reação imediata nos demais participantes, que não podem, naquelas circunstâncias, simplesmente renunciar à comunicação. Nesse aspecto, fica evidente porque a ação presencial, em paralelo ao uso da plataforma, é tão importante: a discussão se dá em outros termos, e o conflito torna-se inevitável.

Os conflitos são tão relevantes para o processo de conversação quanto os consensos, pois evidenciam informações conflitantes que devem se alinhar de alguma forma. Claro que esses conflitos devem ocorrer de maneira controlada em ambientes onde possa haver atores moderando as interações, que é justamente o caso em discussão. Retomando-se o evento ocorrido durante a interação dos atores técnicos, o controlador do processo, no caso o pesquisador, interveio de forma a manter o fluxo de informações de e para o ator em discordância, gerando novos entendimentos que alteraram seu posicionamento e compreensão no processo, com a subsequente aceitação deste ator de seguir o acordo inicial para ação na plataforma. Fica clara aí a importância de ações complementares e de uma formação abrangente capaz de, mesmo após resistências e conflitos, entender e aceitar novas formas de se encarar o processo de projeto. Esse entendimento só foi possível porque havia um acordo inicial para participação desse processo, que incluía a abertura à participação. Podemos entender, inclusive, que um novo processo recursivo de conversação ocorreu, culminando na mudança de

posicionamento dos atores envolvidos: no caso do pesquisador mediador, em sua maior compreensão do processo, e no caso do membro discordante, na multiplicação da experiência em suas reflexões como pesquisador e profissional.

Dessa forma, ao refletirmos sobre as atuais relações entre os técnicos do poder público e os contratados externos, fica clara a necessidade de participação e envolvimento da comunidade como pré-requisito para a contratação, constante nos próprios termos dos contratos. Essa contratação não seria novidade no poder público, já que as recentes investidas em favor da ampliação da terceirização da administração direta preveem a permissão expressa de transferência de responsabilidades de atividade fim para terceiros. Assim, a Lei nº 13.467/2017 (BRASIL, 2017), permite que prestadores de serviço contratados pelo Poder Público estabeleçam essa relação direta com a população. Essa relação não pode ser encarada, entretanto, como dispensa de responsabilidade e responsabilização dos atores da esfera pública, mas como uma forma de estabelecê-la de forma concomitante. Em suma, o que se indica é que não pode haver exclusividade dessa relação por nenhum dos atores, já que se espera que, em princípio, exista uma igualdade de condições e capacidade de ação entre todos os envolvidos. Essa igualdade não deve existir somente nos espaços de discussão, sejam eles quais forem, mas deve se estender a todo o ambiente onde o processo se desenvolve. Mais uma vez, há paralelo entre este entendimento e o próprio processo do BIM, em que os atores atuam de maneira subsidiária em suas responsabilidades e conhecimentos particulares.

Seria, portanto, necessário uma revisão não somente da posição dos atores individuais e sua formação para lidar com comunidades, mas a estruturação de redes de apoio a essa ação, compostas por profissionais qualificados ao trato com comunidades e gerenciamento de conflitos, de preferência com formação interdisciplinar. Esses atores deveriam ser incorporados pelo poder público e pelos entes privados como parte da estrutura mínima para consecução do contrato firmado. Eles também contribuiriam para criar uma estrutura multidisciplinar capaz de gerenciar e manter em movimento o fluxo informacional na plataforma durante os processos participativos, e poderiam auxiliar os atores técnicos externos ao poder público em sua formação mais ampla, como parte de um processo diferente do apenas técnico. Trata-se, portanto, menos de uma formação teórica ou técnica de como gerenciar e conduzir os processos participativos, e mais uma mudança da atitude em relação ao seu objeto de trabalho e no próprio sentido de “equipe”.

Entendemos que essa mudança já é necessária com a implementação do BIM e os esforços de industrialização e profissionalização da construção civil. Nesse

sentido, parece-nos necessário que o poder público, caso preveja o envolvimento desses atores nesse processo, também deva contribuir para essa formação, seja através de ações direcionadas especificamente aos futuros participantes, seja através da formação continuada e da implementação deste tipo de conteúdo nos próprios cursos de formação dos técnicos.

5.3.3 Das comunidades internas e externas ao Estado

Ao discutirmos os processos participativos por iniciativa do poder público, compreendemos que há um caráter unidirecional, onde a comunidade é muitas vezes consultada para a aprovação de propostas já desenvolvidas, e onde suas contribuições têm pouco ou nenhum efeito. Isto ocorre em audiências e consultas públicas, nos conselhos setoriais meramente consultivos e em alguns desenhos de orçamento participativo. Esse tipo de participação pouco contribui para envolver os cidadãos nos processos internos da administração pública, e pode gerar frustração de que o esforço e as suas expectativas não serão recompensados e atendidos.

A questão da motivação envolve não só o senso de recompensa imediata de verificar as suas opiniões sendo consideradas, mas também a sensação de pertencimento a um grupo coeso, ainda que heterogêneo. Estas são construções que se colocam além do processo aqui investigado, e que podem ter reflexos diretos na construção de uma cultura participativa. Discutimos que edificações públicas possuem um impacto local grande na relação da comunidade com o poder público, tanto em aspectos práticos, como local de prestação de serviços e de atendimento, mas também do ponto de vista simbólico, representando a presença do Estado em uma comunidade. Dessa forma, dissociar a maneira como essas edificações são produzidas dessa percepção não é possível: se um espaço foi construído com suspeita de malversação de recursos públicos, ou sua estrutura é inadequada para o atendimento à população, a mesma imagem de corrupção e ineficiência poderá ficar associada à administração pública como um todo. Nesse aspecto, podemos inferir o oposto: se a obra contar com a participação efetiva da comunidade interessada, há um fortalecimento destas relações (SANCHES, 2014). O Estado pode começar a deixar de ser “deles” para se tornar “nosso”. Observamos este sentimento de pertencimento em dois momentos, durante os experimentos: nas discussões registradas na plataforma durante o experimento JAM!, quando os moradores do Fundão conjecturavam sobre os futuros usos que poderiam fazer

do objeto proposto, ou no IFSP-BRA, com a mudança progressiva de discurso, que passou de um caráter informativo sobre seu dia a dia ou seus setores, para propositiva, sugerindo intervenções.

Dessa forma, o processo participativo com o uso do BIM, investigado nesta pesquisa, se coloca também como um instrumento formativo para estas comunidades. Discutimos sobre as dificuldades de compreensão e leitura inerentes à complexidade de um projeto e construção de uma edificação. Essa dificuldade opera de duas formas: como uma barreira de acesso à participação e como um subterfúgio para a recusa a um processo inclusivo de participação, com a divisão consolidada entre técnicos e leigos. A partir da leitura realizada destes processos à luz das teorias que fundamentam o trabalho, e após os experimentos realizados, compreendemos que essa barreira pode ser significativamente diminuída e, em alguns aspectos, eliminada, com o uso dos recursos computacionais contemporâneos. Ficam, portanto, vazios os argumentos de que atores não técnicos não possam participar, com suas próprias atribuições, do processo de projeto e construção de forma mais efetiva, e não somente como canceladores de decisões tomadas anteriormente.

Há uma discussão sobre a formação e estruturação dessas comunidades. Apesar de verificarmos que o uso da plataforma atua como um facilitador da compreensão dos processos que ocorrem durante o ciclo de vida da edificação, observamos que existe uma curva de aprendizado no uso da plataforma e, em consequência, também no efeito que os atores técnicos podem ter no processo. Assim, é necessário que se apoie em experiências já consagradas para incentivo a esses processos, como a aproximação com líderes, a divulgação das experiências já bem-sucedidas e a estruturação de ações paralelas em apoio ao uso da plataforma. Ao longo da pesquisa, ficou bastante claro que não se trata aqui de uma substituição dos instrumentos existentes, mas do acréscimo de mais uma dimensão, que pode ter um impacto significativo nesses processos. Esse impacto é de uma formação da comunidade para além de simplesmente os aspectos técnicos e meandros da construção de uma edificação: ao participar de um processo que se verificou com grande potencial de efetividade e atendimento de expectativas, os olhares podem se voltar aos demais instrumentos e procurar alcançar o mesmo patamar de envolvimento. Espera-se, assim, que ocorra essa dupla formação da comunidade: técnica e cidadã.

Não podemos ignorar que há uma segunda barreira, muito relevante na realidade brasileira: o acesso à Internet e aos equipamentos adequados de acesso à plataforma. Apesar de haver um alto percentual de pessoas conectadas à rede

mundial, seu acesso é realizado, em grande parte e em prioridade através de celulares, com conexões efetivadas pelas redes móveis (IBGE, 2021). Essa característica gera duas questões importantes: a primeira é que há uma limitação inerente aos próprios aparelhos, ainda que cada vez mais, com o avanço da tecnologia dos dispositivos, essa questão seja menos relevante. Em nossos testes, celulares com configurações modestas foram capazes de acessar e utilizar a plataforma, sendo que o maior desafio seria tornar a plataforma responsiva. Discutimos os limites do desenvolvimento de maneira concomitante com os experimentos, e entendemos que esse tipo de adaptação é plenamente possível.

A segunda questão é mais relevante e estrutural. O grande número de pessoas com acesso à Internet no Brasil estabelece as suas conexões em desigualdade de condições. O Marco Civil da Internet (BRASIL, 2014) define que há, a princípio, uma neutralidade na rede: todo pacote de informações deve ser tratado da mesma maneira, independentemente do seu conteúdo. Isso possui o efeito de, na prática, não permitir o favorecimento ou a restrição do tráfego de nenhum tipo de conteúdo na rede. Essa neutralidade, entretanto, somente se aplica às conexões fornecidas por provedores de acesso fixo, em um endereço determinado, a um custo mensal, não sendo aplicável às conexões realizadas através de redes móveis. Em consequência desse arranjo peculiar, as operadoras de telefonia móvel fornecem acesso limitado à rede em seus planos mais econômicos. Muitas vezes essa conexão possui uma pequena franquia de dados para navegação na Internet em geral e, após alcançado esse valor, o acesso se limita ao uso de aplicativos específicos, em especial o WhatsApp, ou conexões ao Facebook, Instagram ou YouTube. Dessa forma, não se pode imaginar que exista um acesso universal à uma plataforma *online*, ainda que existam altos índices de indivíduos com conexão à rede. Há a necessidade, portanto, de ações complementares para permitir o pleno acesso à plataforma, disponibilizando equipamentos e estabelecendo acordos com os provedores de Internet para exclusão de plataformas de participação de suas franquias, em contrapartida à própria concessão – de fato, poderíamos conjecturar que o acesso a todos os sistemas governamentais deveriam estar excluídos de limites de tráfego, mas esta discussão, apesar de relevante, extrapola os limites desta pesquisa.

Assim, entendemos que, em relação à comunidade, existam algumas ações formativas necessárias a uma participação efetiva. A primeira, necessária ao engajamento da comunidade e sem a qual não se observarão os processos de conversação esperados, é a de se identificar e se aproximar dessa comunidade através de suas características próprias, seja pelo contato com as lideranças, seja através

da organização temporária dessa comunidade em torno de temas em comum. Esse acesso é imprescindível para que se observe o reflexo das organizações das comunidades envolvidas na plataforma, e exista uma clareza entre todos os envolvidos desses diferentes posicionamentos. Outra ação formativa deverá ocorrer dentro da própria ação, buscando fornecer informações complementares sobre o objeto discutido, através de dados que, apesar de atualmente públicos, são de difícil acesso. Essa exposição das informações que basearam a tomada de decisão inicial serve de base para se construir consensos e dissensos no processo participativo em si.

Temos outro processo formativo dentro do próprio ambiente de debates. Neste espaço, as informações disponibilizadas passivamente pelos dados preliminares e do modelo são acrescidas à troca de informações pelos participantes nas diferentes conversas. Esse conjunto tem a capacidade de instruir os participantes dos aspectos técnicos e das dificuldades próprias da estrutura do poder público para desenvolvimento do projeto ou para a construção da edificação, mas também instrui os atores técnicos sobre as necessidades e expectativas de comunidades – aprendizado que pode ser incorporado em novos ciclos de discussão, no mesmo ou em outro processo produtivo de uma obra pública.

5.4 Conclusões do capítulo

Neste capítulo, procuramos retomar a discussão iniciada a partir das bases teóricas obtidas através da revisão bibliográfica, em confronto, de maneira mais ampla, com a prática e com os resultados das ações. Essa retomada possui o papel de revisitar os indicativos iniciais apontados pela teoria e a observação prática, sob o ponto de vista dos diferentes atores envolvidos na discussão.

O que fica claro, neste momento, é a imensa dificuldade em se iniciar processos participativos dessa monta, tanto devido a problemas legislativos, estruturais, mas sobretudo em relação ao papel que os diferentes atores devem desempenhar. A iniciativa de participação e de compartilhamento de informações não pode ser imposta, sob o risco de as informações fornecidas não serem significativas, ou ainda pior, não serem confiáveis. Em nossa prática, mesmo dentro de um ambiente aberto à inovação e revisão de processos como o acadêmico, observamos a resistência dos atores técnicos. Em uma aplicação real, essa resistência deverá ocorrer de maneira mais intensa e com a formação de redes com outros atores capazes de efetivamente inviabilizar qualquer participação. É essencial, portanto,

além de uma mudança nos paradigmas existentes na administração pública do ponto de vista legislativo — que já existe, pensando-se no conjunto da Lei de Acesso à Informação, sistemas de consulta públicos e a obrigatoriedade de existência de instrumentos participativos dada pela própria Carta Magna —, um envolvimento dos atores públicos na construção dessas práticas participativas.

Esse envolvimento também deve se estender à prática profissional fora do poder público, já que sem a colaboração dos demais envolvidos no processo produtivo da obra pública, não haverá prosperidade na iniciativa. Mais uma vez, esse envolvimento deve acontecer através de ações em duas frentes: uma legal, legitimando e incorporando essas ações como parte integrante e indissociável do ciclo de vida de uma obra pública, e outra formativa, através da qualificação dos profissionais que mantêm relações com o poder público e na formação dos futuros profissionais. Nesse aspecto, a curricularização da extensão universitária pode ter um papel positivo, desde que balizadas por iniciativas de responsabilidade social e de formação específica para acesso e construção de relações com as comunidades. Neste momento, não está claro os contornos que essa curricularização tomará, principalmente no universo mais amplo de todas as instituições de ensino e cursos superiores, mas especificamente no universo da arquitetura já há uma forte tradição extensionista, sobretudo nas instituições públicas de ensino superior.

Por fim, há que se compreender que esse envolvimento da comunidade não pode ocorrer somente de forma pontual: durante a pesquisa, nos concentramos no momento do projeto por entendermos que é o momento em que poderia se observar uma melhor interlocução entre os diversos atores. Entretanto, o momento da construção de fato da edificação pode ser rico no envolvimento da comunidade, pois, então, a plataforma passaria a ser um instrumento de prestação de contas, transparência e fiscalização.

Ainda que não aventado durante a pesquisa, talvez seja através deste último ponto que possa se iniciar uma introdução do uso da plataforma. O momento do projeto é relativamente distante do dia a dia da maioria das pessoas, já que ainda não existem elementos concretos para torná-lo mais próximo da realidade. Ao mesmo tempo, é quando as informações que os diferentes atores das comunidades interessadas podem ter maior influência no resultado. Entretanto, no momento da construção, é onde se verifica a materialidade da edificação de fato, bem como o maior dispêndio de recursos públicos. Dessa forma, talvez seja possível criar um envolvimento maior com o processo e o uso da plataforma.

O uso de uma plataforma participativa demanda um reposicionamento de todos os atores envolvidos, tanto para o estabelecimento de conversas efetivas,

com trocas de informação que levem a mudanças reais nos entendimentos dos participantes, quanto para a criação das condições políticas, legais e tecnológicas para essa operação. É claro que há aspectos que fogem do escopo desta pesquisa, mas entende-se que o próprio ato de se refletir sobre o tema e divulgar os resultados pode iniciar movimentos na direção de amplificar o interesse em investigar os potenciais do uso do BIM em processos participativos.

Não se trata aqui de imaginar que estas novas formações são as únicas responsáveis pela criação das condições de implementação do BIM. Observamos que esse reposicionamento partem de processos em andamento em diferentes esferas, como a exigência do uso do BIM em projetos públicos, a difusão do ensino do BIM nos cursos de arquitetura e engenharia civil, integrado ao ensino de projeto, e seu avanço nos escritórios de projetos e nas construtoras, tendo como base os estudos e experiências acadêmicas desenvolvidas nesse sentido desde a década de 1970. Ao mesmo tempo, as iniciativas de transparência e participação, basilares da Constituição brasileira de 1988 encontram-se ainda em implementação, no que pese os recentes retrocessos nestas discussões. Entende-se, portanto, que a pesquisa encontra um terreno comum com essas iniciativas e processos diversos, observando as oportunidades do momento, estabelecendo conexões entre as diversas condições contemporâneas.

Conclusões

Neste processo investigativo, procuramos responder às questões fundamentais da pesquisa, em especial se — e se sim, como — as características colaborativas do BIM permitiriam a ampliação da equipe técnica para incluir atores não técnicos no processo produtivo de uma obra pública, tendo em vista as etapas de planejamento, construção, uso e descarte das edificações.

A principal hipótese da pesquisa é de que as características próprias do BIM o tornam o veículo adequado para a reestruturação das relações entre os atores técnicos e não técnicos, devido principalmente ao seu foco no gerenciamento e controle do fluxo informacional. Também consideramos que o BIM é adequado como este veículo devido aos esforços de sua implementação em obras públicas, no Brasil e no mundo. Partimos do pressuposto que é possível construir uma plataforma digital que, a partir das informações contidas no modelo BIM, pode se tornar um locus de comunicação e participação entre os atores técnicos e não técnicos, reestruturando o fluxo informacional conjecturado na primeira hipótese. A verificação desta hipótese demandou uma investigação aprofundada sobre o BIM, realizada através de uma revisão da literatura, em especial através de Eastman et al. (2008), Succar (2009) e Cheng e Lu (2015), com suporte das metateorias que permeiam toda a pesquisa e através das ações experimentais e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, que serão discutidos mais adiante. Verificamos, a partir dos resultados dos experimentos realizados, que esta hipótese é verdadeira, já que observamos, especialmente no experimento IFSP-BRA, instâncias de conversações efetivas entre atores técnicos e não técnicos e vice-versa, com posterior incorporação de novas informações nas revisões do projeto discutido no experimento. Os demais experimentos não foram capazes de fornecer indícios conclusivos desta troca de informação, mas subsidiaram a construção da plataforma BIMNomads, que, em sua segunda versão, serviu de instrumento para a verificação efetiva desta hipótese.

Por meio da revisão da literatura, com destaque aos estudos de Weber (1999[1922]), Merton (1970) e Olivieri (2011), obtivemos as bases para a compreensão das dinâmicas entre os atores inseridos na estrutura estatal, além de ampliar a compreensão sobre as suas relações com os grupos externos à administração pública. Para tanto, qualificamos os atores e os grupos aos quais eles pertencem e averiguamos, com o auxílio de Rose-Ackerman (2004), Sabet (2012), Warren (2004) e Filgueiras (2009), a existência de redes de relações formais e informais entre os envolvidos no processo produtivo de uma obra pública. Com o suporte

das metateorias fundamentais da pesquisa — em especial o Pensamento Complexo, de Morin (2005) e a Teoria da Conversação, de Pask (1976) — observamos que estas redes de relações estão estruturadas para concentrar as informações e o poder decisório em poucos grupos de atores, em dois fluxos informacionais principais: um formal, ditado por leis, regras e normas, que segue um processo relativamente transparente, e outro informal, é pautado pela capacidade de controle das informações por alguns atores, que as compartilham em troca de ganhos (não somente financeiros, mas de prestígio, poder, etc.) para si ou para seu grupo, gerando um fluxo informacional opaco àqueles não envolvidos em seus acordos. Pudemos observar experimentalmente esses fluxos e a recusa ativa ao compartilhamento das informações na aproximação com órgãos públicos, como a PEA, no experimento APAE e em um episódio pontual no experimento IFSP-BRA.

Partindo desses fundamentos e observações, conjecturamos que a ampliação da equipe técnica responsável pela concepção, construção, manutenção e readequação ou descarte de uma obra pública pode ter efeitos benéficos, permitindo que novas informações anteriormente não incorporadas durante o processo produtivo possam ser consideradas e estabelecendo um diálogo em condições equânimes com todos os atores interessados. A integração desses novos atores à equipe de projeto é possível através da natureza direcionada para a informação do BIM, que pode estabelecer a comunicação entre atores por meio de aspectos selecionados do modelo digital. Estes novos atores podem contribuir para o investimento mais eficiente dos recursos públicos e para o controle social sobre a execução dos contratos de planejamento, construção e manutenção dos bens coletivos. Os autores já citados nos auxiliaram a estabelecer as bases teóricas para estruturação de experimentos direcionados para verificação dos elementos principais da hipótese, como a possibilidade de ampliação da equipe técnica, verificada como possível no experimento IFSP-BRA; a incorporação de novas informações advindas dessa equipe ampliada, que observamos no experimento JAM! e também no IFSP-BRA, e, por fim, o estabelecimento de um diálogo em condições de igualdade, o que também verificamos no experimento IFSP-BRA. O impacto mais amplo no campo das obras públicas em geral não pode ser aferido diretamente, pois envolveria o acompanhamento de alguns ciclos produtivos de obras públicas, desenvolvidos a partir das premissas de colaboração e inclusão aqui discutidas. Indiretamente, com suporte novamente dos fundamentos teóricos da pesquisa, podemos afirmar a grande probabilidade de validade deste último aspecto, que poderá ser objeto de pesquisas futuras para sua observação direta. Importante notar que, durante o desenvolvimento da pesquisa, consideramos desejável e

construtiva a participação da comunidade nos processos decisórios pelos motivos delineados ao longo da tese. Entretanto, não ignoramos que é necessária uma discussão aprofundada sobre os potenciais impactos negativos desta participação, como por exemplo em uma eventual apropriação destes instrumentos por grupos organizados para direcionamento de seus interesses particulares. Esta discussão, entretanto, não está contemplada no escopo desta tese, mas deverá ser retomada nos desdobramentos futuros da pesquisa.

Uma segunda hipótese, não prevista inicialmente, mas fruto do percurso investigativo, é de que uma plataforma digital *online* especialmente desenhada pode viabilizar a participação preconizada nas duas hipóteses anteriores. A princípio, prevíamos a estruturação de ações participativas presenciais e remotas, como ocorrido nos experimentos JAMI!, Peles Contemporâneas e APAE, e a aferição desta hipótese demandaria um desenho experimental específico para ser realizada. Com a interrupção das atividades presenciais em consequência da pandemia de COVID-19, estruturamos o experimento IFSP-BRA de forma totalmente remota — não somente na interação entre os atores técnicos e não técnicos na plataforma, mas também nas reuniões entre os atores técnicos e o grupo de pesquisadores. Os resultados obtidos indicam que a hipótese é verdadeira, com a ressalva de que a ação remota não parece substituir totalmente as ações presenciais; discutimos ao longo da pesquisa as questões de engajamento da comunidade que se espera envolver, e a ação presencial em articulação com a plataforma *online* poderia ter oferecido mais informações para a pesquisa.

Em relação aos objetivos gerais da pesquisa, consideramos que pudemos alcançá-los. O primeiro objetivo previa a compreensão do fluxo informacional no processo produtivo de obras públicas, e pudemos efetivamente observar duas instâncias deste fluxo: o primeiro é um fluxo formal, que opera segundo normas e regras estabelecidas e conhecidas universalmente, fixadas em lei e organizadas segundo um processo administrativo claro. Neste fluxo formal, os atores envolvidos no processo produtivo de uma obra pública possuem atribuições claras e delimitadas, e toda a troca de informações entre os participantes do processo é passível de escrutínio público. Em paralelo a este fluxo formal, observamos um fluxo informal, formado a partir de cadeias de relacionamentos e da formação de acordos não transparentes entre os envolvidos e que possui uma íntima ligação com estruturas de corrupção.

O segundo objetivo, de verificar como a implementação do BIM pode alterar este fluxo informacional, foi alcançado ao se concluir que a implementação do BIM nos processos produtivos de obras públicas tem potencial de transformação

no cenário descrito acima, com a criação de novos arranjos. Entretanto, há aqui a ressalva que, por si só, o BIM não garantirá essa transformação. É necessária uma ação conjunta em outras frentes, tomando partido das características próprias do BIM, para a efetiva reestruturação dos processos, sob o risco de sua incorporação no arranjo atual, sem mudanças efetivas do fluxo informacional. Dentre estas ações conjuntas, exploramos experimentalmente a incorporação de atores não técnicos externos ao processo produtivo atual e a publicização do processo de planejamento através de plataformas *online*.

Por fim, o terceiro objetivo, de investigar como a informação centralizada pelo modelo BIM pode ser utilizada para o estabelecimento de um diálogo qualificado entre atores técnicos e não técnicos, foi alcançado parcialmente com a construção da segunda versão da BIMNomads e execução do experimento IFSP-BRA, onde pudemos efetivamente verificar os requisitos para que os atores não técnicos tenham acesso à informação contida no modelo BIM. Esse acesso demandou a construção de uma interface e a disponibilização de ferramentas capazes de extração contextualizada dos metadados do modelo, em ambiente único e acessível, em paralelo ao espaço de discussão entre os participantes do processo. Consideramos que este objetivo foi alcançado parcialmente, pois as diretivas de isolamento social impostas pela pandemia de COVID-19 impediram a realização de experimentos híbridos ou comparativos entre ações presenciais e remotas, o que forneceria dados relevantes para uma maior assertividade na avaliação deste objetivo.

Consideramos a metodologia utilizada na pesquisa como adequada e capaz de verificar adequadamente as hipóteses iniciais. Dentre os procedimentos metodológicos adotados, destacamos o processo de construção da plataforma BIM-Nomads, onde verificamos as possibilidades e potenciais da inclusão de atores não técnicos na discussão a partir das características próprias do BIM. Pudemos atuar diretamente no fluxo informacional através da ação direta sobre o código da plataforma, o que constituiu-se em um processo reflexivo mais amplo, exemplificando a importância de uma compreensão mínima de seu funcionamento interno também por parte dos futuros usuários, em especial os arquitetos e técnicos do poder público. A construção da própria plataforma foi um importante instrumento investigativo na pesquisa. A construção do código computacional não se configurou como um ato puramente técnico, mas sim como a expressão de uma intenção do direcionamento do fluxo da informação inserida pelos diferentes atores. Dadas as condições em que esse fluxo deve acontecer no ambiente público, em que não deveria espaço para obscuridade, a adoção de processos

baseados em práticas de *software* livre e aberto foram essenciais para que pudéssemos estabelecer uma cadeia de transparência e confiabilidade na plataforma, que poderia ser auditada externamente.

Durante os experimentos pudemos observar, através da análise do comportamento dos usuários, dos metadados extraídos da plataforma e das informações coletadas por meio dos questionários, a capacidade da plataforma em permitir o estabelecimento de conversas efetivas entre os diferentes atores, e pudemos também observar a ampliação da equipe de projeto preconizada na hipótese. Procuramos envolver, em nossos experimentos, os potenciais usuários futuros da BIMNomads, através do estabelecimento de parcerias com instituições públicas. Por fim, destacamos que o último experimento, executado de forma remota devido às restrições impostas pela pandemia de COVID-19, ampliou nossa compreensão sobre novas possibilidades de processos, remotos ou híbridos.

Assim, concluímos que o uso de plataformas digitais baseadas em BIM para participação comunitária é viável e pode ser efetivo, e que as barreiras tecnológicas e de interpretação do modelo são pequenas, se comparadas com os potenciais benefícios. Concluímos que uma implementação efetiva passa também por uma formação dos atores públicos, sejam eles técnicos e gestores, e da própria comunidade envolvida, além dos entes do setor privado contratados e atuantes nesses processos produtivos.

Por fim, apontamos alguns caminhos futuros que podem ser trilhados. O primeiro é a continuação do desenvolvimento da própria plataforma, de forma a torná-la mais acessível e com maior capacidade de fornecimento de informações aos atores não técnicos, e a execução dos experimentos em cenários onde seja possível a conjugação entre ações presenciais e remotas. Esse desenvolvimento é plenamente viável e pode tornar-se objeto de ação de especialistas na área de desenvolvimento de sistemas computacionais, já que os princípios elementares da plataforma estão bem fundamentados e compreendidos. O segundo é a realização de aproximações com o poder público para a incorporação da plataforma em processos de discussão experimentais de obras públicas, com ampliação de escopo para além do projeto, mas procurando abarcar todo o ciclo de vida da edificação. O último direcionamento que vislumbramos é o de sugerir aprimoramentos no próprio arcabouço legal que pode viabilizar o uso dessas plataformas, através da disseminação dos resultados da pesquisa e da participação em câmaras técnicas e processos de inovação do governo brasileiro.

Referências

- ABRÚCIO, F. L. Reforma do Estado no federalismo brasileiro: a situação das administrações públicas estaduais. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro 39(2):401- 20, Mar./abr., 2005.
- ALEXANDER, C. A city is not a tree. **Architectural Forum**, v. 122, n. 1, p. 58-62, Abr. 1965.
- AMARAL, B. **Da crítica do canteiro à autogestão**: Sérgio Ferro, usina e os mutirões autogeridos em São Paulo, Brasil. *Finisterra*, v. 55, n. 114, p. 141-155, 2020.
- ANECHIARICO, F.; JACOBS, J. B. **The pursuit of absolute integrity**: How corruption control makes government ineffective. University of Chicago Press, 1996.
- ANELLI, R. Centros Educacionais Unificados: arquitetura e educação em São Paulo. **Arquitextos**, São Paulo, nº 55.02., dez. 2004. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/05.055/517>. Acesso em: 5 out. 2021.
- ARISTÓTELES. **Metafísica**. Tradução do grego, textos adicionais e notas de Edson BINI. São Paulo: Edipro, 2012.
- ARTIGO 19. **Monitoramento da Lei de Acesso à Informação Pública em 2014**. Equipe Artigo 19 Brasil, 2014. Disponível em: <http://artigo19.org/wp-content/uploads/2015/05/Monitoramento-da-Lei-de-Acesso-%C3%80-Informa%C3%A7%C3%A3o-P%C3%BAblica-em-2014.pdf>. Acesso em: 05 out. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13532 : 1995** : Elaboração de projetos de edificações. Rio de Janeiro:ABNT. 1995.
- AVRITZER, L. Instituições participativas e desenho institucional: algumas considerações sobre a variação da participação no Brasil democrático. **Opinião Pública**. Campinas, vol.14, n.1, pp.43-64, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-62762008000100002>. Acesso em: 5 out. 2021.
- AVRITZER, L. Participation in democratic Brazil: from popular hegemony and innovation to middle-class protest. **Opinião Pública**. Campinas, vol.23, n.1, pp.43-59, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-0191201723143>. Acesso em: 5 out. 2021.
- BALDRY, D. The evaluation of risk management in public sector capital projects. **International Journal of Project Management**. Reino Unido, Vol. 16, Nº1, p. 35-41,1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(97\)00015-X](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(97)00015-X). Acesso em: 5 out. 2021.
- BEER, S. **Platform for change**. Nova York: Wiley, 1975
- BEER S. **Brain of the firm**: A development in cybernetics. Nova York: Herder & Herder, 1972.

BELTRÃO, L. M. P.; CARVALHO, M. T. . Prioritizing construction risks using fuzzy AHP in Brazilian public enterprises. **Journal of Construction Engineering and Management**. Reston, v. 145, n. 2, p. 05018018, 2019. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0001606>. Acesso em: 5 out. 2021.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1977

BOEYKENS, S. Bridging building information modeling and parametric design. In: 9th European Conference on Product & Process Modelling. ECPPM 2012, Reykjavik, Islândia. **Proceedings...** Reykjavik, 2012. pp. 453–458.

BOJE, C. *et al.* Towards a semantic Construction Digital Twin: Directions for future research. **Automation in Construction**. Reino Unido, v. 114, p. 103179, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103179>. Acesso em: 5 out. 2021.

BOLPAGNI, M. **The implementation of BIM within the public procurement: A model-based approach for the construction industry**. Finlândia: VTT, 2013. Disponível em: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T130.pdf>. Acesso em: 05 out. 2021.

BONFIM, M. **A América Latina**. Coleção Intérpretes do Brasil. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, v. II, 2002.

BOTELHO, A. C. M. P. **Corrupção política: uma patologia social**. Belo Horizonte: Fórum, 2010.

BRANDSTETTER, M. C. G. O.; RIBEIRO, H. R. O. Causes of cost overrun and financial impact on public works from risk management perspective. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 41-63, 2020.

BRASIL, **Estratégia de Governança Digital da Administração Pública Federal 2016- 2019**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2016a. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/revisaodaestrategiadegovernancadigital20162019.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2021.

BRASIL, Lei 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acesso em: 5 out. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto de 5 de junho de 2017. Institui o Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modelling. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Dsn/Dsn14473.htm. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. Lei 12.527, de 18 de novembro de 2011. Lei de Acesso à Informação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 5 out. 2021.

BRASIL. Lei 12.965, de 13 de julho de 2017. Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis nº 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13467.htm. Acesso em: 5 out. 2021.

BRASIL. Lei 8.666/93. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666cons.htm. Acesso em: 15 dez. 2016

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TASK GROUP. **A report for the Government Construction Client Group**. Building Information Modeling (BIM) Working Party Strategy Paper. 2011. Disponível em: <http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2012/03/BIS-BIM-strategy-Report.pdf>. Acesso em: 9 out. 2018.

CARNEIRO, T. M.; LINS, D. M. de O.; BARROS NETO, J. de P. Building information modeling: análise da produção científica nos anos de 2010 e 2011. In: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 14., Juiz de Fora, 2012. **Anais...** Juiz de Fora: ANTAC, 2012.

CASTELLS, M. **Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da Internet.**, Zahar, Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

CHENG J.C.P, LU Q. A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, Eindhoven, v. 20, pp. 42-478, 2015. Disponível em: <http://www.itcon.org/2015/27>. Acesso em: 15 dez. 2016.

CHIARETO, J. **O conselho de administração e o desempenho de hospitais sem fins lucrativos brasileiros**. 2019. Tese de Doutorado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://doi:10.11606/T.12.2019.tde-04062019-145818>. Acesso em: 8 de ago. de 2020.

CIRIBINI, A. L. C.; BOLPAGNI, M.; OLIVERI, E. An Innovative Approach to e-public Tendering Based on Model Checking. **Procedia Economics and Finance**, Reino Unido, v. 21, pp. 32-39, 2015. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00147-1](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00147-1). Acesso em: 5 out. 2021.

CLAYTON, M. Entendendo os desafios de Compliance no Brasil: um olhar estrangeiro sobre a evolução do Compliance anticorrupção em um país emergente. In: DEBBIO, A.; MAEDA, B. C.; AYRES, C. H. S. (Coord.). **Temas de anticorrupção e Compliance**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013, p. 149-166.

CODATO, A. Uma história política da transição brasileira: da ditadura militar à democracia. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 25, p. 83-106, 2005.

COLEMAN, S.; BLUMLER, J. G. **The internet and democratic citizenship: theory, practice and policy**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2009.

DA MATTA, R. **Carnavais, malandros e heróis**. Uma sociologia do dilema brasileiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1980.

DE SANCTIS, F. M. Voice and accountability: Improving the delivery of anticorruption and anti-Money laundering strategies in Brazil. **World Bank Legal Rev.**, v. 6, p. 391, 2015.

DIAS, F. V. M.; **BIM no Brasil: atores, tecnologia e questões**. 2016. Iniciação Científica. (Graduando em Arquitetura e Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo USP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Orientador: Marcelo Claudio Tramontano.

DUBBERLY, H.; PANGARO P. What is conversation, and how can we design for it? **Interactions**, v. 16, n 4, jul/ago., p. 22-28, 2009.

EASTMAN, C. The use of computers instead of drawings in building design. **AIA Journal**, v. 63, n. 3, p. 46-50, 1975.

EASTMAN, C; TEICHOLZ, P.; SACKS, R; AND LISTON, K. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**, John Wiley and Sons, Nova York: 2008.

ECKERT, C.; CLARKSON, J.; STACERY, M. **Information flow in engineering companies: problems and their causes**. International Conference on Engineering Design, Glasgow, ago. 21-23, 2001.

ECOSSISTEMA URBANO. **LocalIn**. Página inicial. Disponível em: <https://ecosistemaurbano.com/localin/>. Acesso em: 5 de out. de 2021.

EDIRISINGHE, R. LONDON, K. Comparative analysis of international and national level BIM standardization efforts and BIM adoption. In: **Proceedings of the 32nd CIB W78 Conference**, Eindhoven, The Netherlands. 2015.

EDWARDS, G.; LI, H.; WANG, B. BIM based collaborative and interactive design process using computer game engine for general end-users. **Visualization in Engineering**, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2015.

FAORO, R. **Os donos do poder** - Formação do patronato político brasileiro. (3ª edição). Porto Alegre: Editora Globo, 2001.

FIEDLER-FERRARA, N. O pensar complexo: construção de um novo paradigma. **VIRUS**. n. 3. São Carlos: Nomads.usp, 2010. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus03/review/layout.php?item=1&lang=pt>. Acessado em: 8 mai. 2018.

FIGUEIREDO, A.C.; LIMONGI, F. O Congresso e as Medidas Provisórias: Abdicação ou delegação? **Novos Estudos (CEBRAP)** n. 47, pp. 127-154, 1997.

FILGUEIRAS, F. A tolerância à corrupção no Brasil: uma antinomia entre normas morais e prática social. **Opinião Pública**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 386-421, 2009.

FILGUEIRAS, F. Sociedade civil e controle social da corrupção. **Debate**, Belo Horizonte, v. 3, n. 4, p. 14-28, 2011.

FLIGSTEIN, N.; MCADAM, D. **A theory of fields**. Oxford University Press, 2012.

FLIGSTEIN, N. Habilidade social e a teoria dos campos. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 47, p. 61-80, 2007.

FLUSSER, V. **Filosofia da caixa preta: ensaios para uma filosofia da fotografia**. Relume Dumará, 2005.

FOERSTER, H. **Cybernetics of cybernetics, or The control of control and the communication of communication**. Illinois:University of Illinois, 1974.

FONSECA, H. A. M.; GONÇALVES, R. G. Possibilidades contra-hegemônicas: reinventar a política é possível? **VIRUS**, São Carlos, n. 17, 2018. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus17/?sec=4&item=8&lang=pt>. Acesso em: 6 Jul. 2021.

FUNDAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FDE). Audiência pública para implementação do BIM. São Paulo, 14 de junho de 2016. Disponível em: <https://www.fde.sp.gov.br/PagePublic/Interna.aspx?codigoMenu=305>. Acesso em: 9 mai. 2018.

GENERAL SERVICES ADMINISTRATION. **GSA Building Information Modeling Guide Series 01 – Overview**. Washington, D.C.: U.S. General Services Administration, 2007. Disponível em: https://www.gsa.gov/cdnstatic/GSA_BIM_Guide_v0_60_Series01_Overview_05_14_07.pdf. Acesso em: 18 mai. 2018.

GLANVILLE, R. A (Cybernetic) Musing: Design and Cybernetics. **Cybernetics and Human Knowing**. Estados Unidos, v. 16, n. 3-4, pp. 175-186, 2009.

GLANVILLE, R. Try again: fail better: the cybernetics in design and the design in cybernetics. **Kybernetes**. Reino Unido, v.36, n. 9/10, p. 1173-1206, 2007.

HAQUE, U. Mutually assured construction. **Virus**, Sao Carlos, 18, 2019. Disponível em: www.nomads.usp.br/virus/virus18/?sec=5&item=99&lang=en. Acesso em 5 out. 2021.

HAQUE, Usman. Arquitetura, interação e sistemas. **Arquitetura & Urbanismo**, São Paulo, v. 149, p. 68-71, 2006.

HARDY, C.; MAGUIRE, S. Institutional Entrepreneurship. In Greenwood, R.; Oliver, C Sahlin-Andersson, K. (edt) **The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism**. London: Sage, 2008.

HARVEY, D. Agency and Community: A Critical Realist Paradigm. **Journal for the Theory of Social Behaviour**, v. 32, pp. 163-194, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1468-5914.00182>. Acesso em 4 out. 2021.

HARVEY, D. Neo-Liberalism as creative destruction. **Geografiska Annaler: Series B, Human Geography**, v. 88, n. 2, p. 145-158, 2006.

HERR, C. M.; FISCHER, T. Challenges to the Adoption of BIM in the Chinese AEC Industries - An Extended BIM Adoption Model. Protocols, Flows, and Glitches - **Proceedings of the 22nd CAADRIA Conference, Xi'an Jiaotong-Liverpool University**, Suzhou, China, 5-8 April 2017, pp. 199-208 Disponível em: <http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/caadria2017_127>

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

IMIELINSKI, T.; LIPSKI JR, W. A systematic approach to relational database theory. In: **Proceedings of the 1982 ACM SIGMOD international conference on Management of data**. 1982. pp. 8-14.

INTERNATION ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO), ISO 16739:2013 – Industry Foundation Classes (IFC) for Data Sharing in the Construction and Facility Management Industries, Geneva, Switzerland, 2013.

ISMAIL, A.; NAHAR, A.; SCHERER, R. Application of graph databases and graph theory concepts for advanced analysing of BIM models based on IFC standard. **Proceedings of EGICE**, 2017.

JARADAT, S.; WHYTE, J.; LUCK, R. Professionalism in digitally mediated project work. **Building Research & Information**, v. 41, n. 1, p. 51-59, 2013.

JUNIOR, L. A. P.; FABRICIO, M. M. Avaliação da gestão e coordenação de projetos–aspecto qualidade–de obras públicas vinculadas à Lei n. ° 8.666/93. **Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído**, v. 2, p. 1-10, 2011.

KASSEM, M.; AMORIM, S. **BIM. Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>. Acesso em: 7 set. 2016.

KASSEM, M.; SUCCAR, B.; DAWOOD, N. Building Information Modeling: Analyzing Noteworthy Publications of Eight Countries Using a Knowledge Content Taxonomy. **Building Information Modeling**, p. 329-371, 2015.

KASSEM, M.; SUCCAR, B. Macro BIM adoption: Comparative market analysis. **Automation in Construction**, v. 81, p. 286-299, 2017.

KIM, S. *et al.* Design process visualization system intergrating BIM data and performance-oriented design information. In: **Proceedings of the 28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction**. 2011. p. 728-733.

KLITGAARD, R. E. **Controlling corruption**. Berkeley: University of California Press, 1987.

LACRUZ, A. J. **Governança no Terceiro Setor: um estudo em associações e fundações privadas sem fins lucrativos do segmento meio ambiente com atuação no Brasil**. 2017. Tese de Doutorado. Tese de doutorado apresentada a Universidade Federal do Espírito Santo.

LAZZARINI, S. G. **Capitalismo de laços: os donos do Brasil e suas conexões**. Rio de Janeiro: Elsevier. Cap. 3, p. 41-56, 2011.

LEE, Y.C.; EASTMAN, C. M.; SOLIHIN, W. Logic for ensuring the data exchange integrity of building information models. **Automation in Construction**, v. 85, p. 249-262, 2018.

LEFF, N. H. Economic Development Through Bureaucratic Corruption. **American Behavioral Scientist**. v.8(3), pp. 8-14, 1964. Disponível em: <http://doi:10.1177/000276426400800303>. Acesso em: 5 out. 2021.

LEÃO, L. Pensar o método e a produção de conhecimento. **VIRUS**, São Carlos, n. 20, 2020. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus20/?sec=4&item=2&lang=pt>. Acesso em: 6 jul. 2021.

LINDEROTH, H. C. Understanding adoption and use of BIM as the creation of actor networks. **Automation in Construction**, v. 19, n. 1, p. 66-72, 2010.

LUHMANN, N. **Social Systems**. Stanford: Stanford University Press, 2007.

MACHADO, F. A.; RUSCHEL, R. C.; SCHEER, S. Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 359-384, out./dez. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212017000400202>. Acesso em: 5 out. 2021.

MANZIONE E. L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. São Paulo : Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-08072014-124306/publico/TESE_LEONARDO_MANZIONE.pdf. Acesso em: 15 dez. 2016.

MANZIONE L.; WYSE, M.; SACKS, R.; BERLO, L.; MELHADO, S.B. Key performance indicators to analyze and improve management of information flow in the BIM design process. In **CIB W78-W102 2011: International Conference, France**. 2011.

MARICATO, E. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias: Planejamento Urbano no Brasil. In: ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. (Org.). **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**. 5ª ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MATURANA, H.; VARELLA, F. **A árvore do conhecimento**. Tradução Jonas Pereira dos Santos. Campinas: Workshopsy, 1995.

MEDINA, E. Designing freedom, regulating a nation: socialist cybernetics in Allende's Chile. **Journal of Latin American Studies**, v. 38, n. 3, p. 571-606, 2006.

MELHADO, S. B. **Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**. São Paulo, 2001.

MERTON, R.K. **Sociologia: Teoria e Estrutura**. São Paulo: Mestre Jou, 1970.

MICHENER, G.; CONTRERAS, E.; NISKIER, I. Da opacidade à transparência? Avaliando a Lei de Acesso à Informação no Brasil cinco anos depois. **Revista de Administração Pública**, v. 52, p. 610-629, 2018.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **BIM BR Construção Inteligente**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/Livreto_Estrat%C3%A9gia_BIM_BR_-_Digital_V5.pdf. Acesso em: 20 mai. 2018.

MITCHELL, J. **Concepts in programming languages**, Cambridge University Press, 2003.

MOELLER, H. **Luhmann explained: from souls to systems**. Chicago: Open Court, 2006.

MORIN, E. **O Método**. I. A Natureza da Natureza. Tradução de Ilana Heineberg. Porto Alegre: Sulina, 2005

MORIN, E. Restricted Complexity, General Complexity. In: GERSHENSON, C.; AERTS, D.; EDMONDS, B. **Worldviews, Science and Us. Philosophy and Complexity**. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, Cingapura, 2007.

NOJIMOTO, C. **Construindo diálogos: complexidade e emergência em processos de design**. 2014. Tese (Doutorado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014. Disponível em: <https://doi:10.11606/T.102.2016.tde-08032016-103306>. Acesso em: 8 mai. 2018.

NOMADS.USP. **Bolhaberta**, 2018. Página inicial. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/bolhaberta/>. Acesso em: 5 de out. de 2021.

NOMADS.USP. **SancaCentro**, 2019. Página inicial. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/sancacentro/>. Acesso em: 5 de out. de 2021.

OLIVIERI, C. Os controles políticos sobre a burocracia. **Revista de Sociologia Política**, n. 45, p. 1395-1424, 2011.

OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. **Design Studies**, v. 27, n. 3, p. 229-265, 2006.

PANGARO, P. **Questions for conversation theory or conversation theory in one hour.** Kybernetes, 2017.

PANGARO, P. THOUGHTSTICKER 1986: A personal history of conversation theory in software, and its progenitor, Gordon Pask. **Kybernetes**, 2001.

PASK, G. **An Approach to Cybernetics.** London: Hutchinson, 1968.

PASK, G. **Conversation Theory.** Applications in education and epistemology. Amsterdam: Elsevier, 1976.

PASK, G. **Invited Keynote address to IFIP**, World Congress in Tokyo and Melbourne, Editor, S. Lavington. Amsterdam, New York, Oxford: North holland Pub. Co., 1980, 999-1012. Disponível em: <http://www.pangaro.com/pask/pask%20limits%20of%20togetherness.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2017.

PASK, G. The Architectural Relevance of Cybernetics. **Despite Popular Demand**, London, v. 07 n. 06, p. 494-496, set. 1969.

PENTTILÄ, H. Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 11, n. 29, p. 395-408, 2006.

PEREIRA, C; MUELLER, B. Uma teoria da preponderância do poder Executivo: Os sistema de comissões no Legislativo brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 15, n. 43, pp. 45-67, 2000.

PERSSON, A.; ROTHSTEIN, B.; TEORELL, J. Why anticorruption reforms fail—Systemic corruption as a collective action problem. In: **Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions**, v. 26, n. 3, 2013. p. 449-471;

PITA, J. V. C.; TRAMONTANO, M. Bim and Public Administration: The Brazilian Case. In: **The 22nd International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, 2017, Suzhou. Protocols Flows and Glitches.** Hong Kong: The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, 2017. v. 1. p. 189-198.

PITA, J. V. C.; TRAMONTANO, M. Building Information Modeling for Participatory Decision-making Processes. In: 37th eCAADe and 23rd SIGraDi Conference, 2019, Porto. Architecture in the Age of the 4th Industrial Revolution - **Proceedings of the 37th eCAADe and 23rd SIGraDi Conference.** Porto: Universidade do Porto, 2019. v. 1. p. 283-292.

PRICE, C. **Technology is the answer, but what was the question?** (palestra). Londres, 1996.

RAADSCHELDERS, J. C. N. **Handbook of Administrative History.** Londres: Routledge, 2000.

RASMUSSEN, A. F. **Gestão de Obras Públicas:** Um diagnóstico sobre aditivos de

contratos. São Carlos, 2013. Dissertation (Masters in Architecture and Urbanism), Institute of Architecture and Urbanism, University of Sao Paulo.

RIBAS JUNIOR, S. **Corrupção pública e privada: quatro aspectos: ética no serviço público, contratos, financiamento eleitoral e controle.** Belo Horizonte: Fórum, 2014.

RIOS, T. **Autonomia como projeto: horizonte ético-político (palestra).** 1993. Disponível em: <http://acervo.paulofreire.org:8080/xmlui/handle/7891/3330>. Acesso em: 5 out. 2021.

RITTEL, H. W. J.; WEBBER, M. M. Dilemmas in a general theory of planning. **Policy sciences**, v. 4, n. 2, p. 155-169, 1973.

ROSE-ACKERMAN, S. **Corruption and government: Causes, consequences, and reform.** Cambridge University Press, 1999.

ROSE-ACKERMAN, S. Governance and corruption, in B. Lomborg (ed.), **Global Crises, Global Solutions.** 2004, Cambridge University Press, Cambridge, p.301-344.

ROSSETTI, E. P. **Arquitetura em transe: Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Vilanova Artigas e Lina Bo Bardi: nexos da arquitetura brasileira pós-Brasília (1960-1985).** 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RÍOS-FIGUEROA, J. Justice system institutions and corruption control: evidence from Latin America. **Justice System Journal**, v. 33, n. 2, p. 195-214, 2012.

SABET, A. Wickedness, Governance and Collective Sanctions: Can Corruption be Tamed? In: **Ethical Governance: a citizen perspective.** Salminen, A. (Editor). Vaasa, Finland: Vaasa University Press., 2010. p. 91-112.

SACKS, R. Introduction to Building Information Modeling- process rather than software (invited keynote lecture). **II Project Manager's Day**, Tallinn Technical University & Tallinn University of Applied Sciences, Tallinn, Estonia, November 2010.

SANCHES, Y. C. S. **A gestão do Centro Educacional Unificado (CEU) da cidade de São Paulo.** 2014. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://doi:10.11606/T.48.2014.tde-02102014-155242>. Acesso em: 11 dez. 2020.

SANTOS, H.P.; STARLING, C. M. D.; ANDERY, P. R. P. Um estudo sobre as causas de aumentos de custos e de prazos em obras de edificações públicas municipais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 225-242, Dec. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000400048>. Acesso em: 14 Out. 2017.

SANTOS, H. P. **Diagnóstico e análise das Causas de Aditivos Contratuais de Prazo e Valor em Obras de Edificações em Uma Instituição Pública.** Belo Horizonte, 2015. 171 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SEGAWA, H. **Arquiteturas no Brasil 1900-1990**. São Paulo: Edusp, 1998.

SILVEIRA, S. A. Inclusão digital, software livre e globalização contra-hegemônica. In: Sérgio Amadeu da Silveira; João Cassino. (Org.). **Software Livre e Inclusão Digital**. 1ª ed. São Paulo: Conrad Editora do Brasil, 2003, v. 1, p. 17-47.

SMITH, D.; TARDIFF M. Building Industry Challenges and Opportunities. In: **Building Information Modeling** (eds D. K. Smith and M. Tardiff). John Wiley & Sons, Londres. 2009. Disponível em: <https://ur.booksc.eu/book/36253933/271efe0432846.ch1>. Acesso em: 5 out. 2021.

SOARES, J. P. M. **Processo de Design em Arquitetura**: complexidade e meios digitais. 2014. Dissertação (Mestrado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/102/102132/tde-08012015-091345/pt-br.php>. Acesso em: 5 out. 2021.

SOUSA, D. M. Ampliando Diálogos: Requisitos para desenvolvimento de interfaces de participação popular em plataforma BIM. 2019. Iniciação Científica. (Graduando em Arquitetura e Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo USP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Orientador: Marcelo Claudio Tramontano.

SOUZA, M. D. **Em conjunto**: ações culturais e meios digitais. 2013. Tese (Doutorado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18142/tde-02122014-095348/pt-br.php>. Acesso em: 5 out. 2021.

SUCCAR, B., SALEEB, N., SHER, W. **Model Uses**: Foundations for a Modular Requirements Clarification Language, Australasian Universities Building Education (AUBEA2016), Cairns, Australia, July 6-8, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/BIMPaperA10>. Acesso em: 19 mai. 2018.

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in construction**, v. 57, p. 64-79, 2015.

SUCCAR, B. **BIM Fields**, 2012. Disponível em: <https://www.bimframework.info/2013/12/bim-fields.html>. Acesso em: 5 out. 2021.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

SUCCAR, B. **Information Cycles**, 2017. Disponível em: <https://www.bimframework.info/deliverables/>. Acesso em: 5 out. 2021.

SUCCAR, B. **Information Management Cycle**, 2017. Disponível em: <http://www.bimframework.info/2017/07/information-management-cycle.html>. Acesso em 19 mai. 2018.

TANENBAUM, A. S.; BOS, H. **Sistemas Operacionais Modernos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 4a edição. 2016.

TCU - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **ACÓRDÃO 2554/2019** - Plenário. Relator: Walter Alencar Rodrigues, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/redireciona/acordao-completo/%22ACORDAO-COMPLETO-2382372%22>. Acesso em: 04 out. 2019.

TCU - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Obras públicas**: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas. Brasília: TCU, 2014.

TOSIN, M. C.; CAMPOS, H. A. A participação política e as TIC no município de Porto Alegre, Brasil. **VIRUS**, São Carlos, n. 21, Semestre 2, dezembro, 2020. [online]. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus21/?sec=4&item=10&lang=pt>. Acesso em: 10 Jul. 2021.

TRAMONTANO, M.; SANTOS, D. M. (Org.) **Territórios híbridos: ações culturais, espaço público e meios digitais**. São Carlos: Instituto de Arquitetura e Urbanismo USP, 2013.

TRAMONTANO, M.; PITA, J.; SOUSA, D. Building Information Modelling em processos decisórios participativos. **Design e Tecnologia**, v. 10, n. 21, p. 54-69, 2020.

TRAMONTANO, M.; SANTOS, D. M.; SOUZA, M. D. Territórios híbridos: Cenário trajetória - 34 pontos para uma agenda de discussões. In: **Territórios híbridos : ações culturais, espaços públicos e meios digitais**, 2013.

TRAMONTANO, M.; VALLEJO, M.; SILVA FILHO, M. J.; MEDEIROS, D. C. Remoto online, ensino de projeto: Lições de uma pandemia. **Arquitextos**, 247.05 ensino de arquitetura ano 21, dez. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3z1sWfq>. Acesso em: 25 Ago. 2021.

TRAMONTANO, M. C.; TRUJILLO, J. C. Compartilhando decisões: plataformas online para participação cidadã. In: 9º PROJETAR, 2019, Curitiba. **Anais do 9º Seminário Internacional Projetar**. Curitiba: UFPR : Universidade Positivo, 2019. v. 1.

TRAMONTANO, M. Repensando colaborativamente a cidade: o caso do PlanCHA. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 21, p. 505-523, 2019.

TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL. **Índice de percepção da corrupção 2020**. Disponível em: https://tibr-downloads.s3-sa-east-1.amazonaws.com/I%CC%81ndice+de+Percepc%CC%A7a%CC%83o+da+Corrupc%CC%A7a%CC%83o+2020_pt-BR.pdf. Acesso em: 04 out. 2021.

UNDERWOOD, J; ISIKDAG, U. Being lost or becoming lost. In: **Handbook of research on building information modeling and construction informatics: concepts and technologies**. 2010, preface, xxxi-xxxvii

VIINAMÄKI, O.; SALMINEN, A.; IKOLA-NORRBACKA, R. The Control of Corruption in Finland. **Administration and Public Management Review**. v. 9. 81-96, 2007.

VON FOERSTER, H. On cybernetics of cybernetics and social theory. **Self-organizing systems, An interdisciplinary approach**. Frankfurt am Main, pp. 102-105, 1981.

WAMPLER, B. **Participatory budgeting in Brazil: contestation, cooperation and accountability**. University Park: Penn State University Press, 2007.

WANG, S.; CROLLA; K. Regional Barriers - A Study on the Applicability of SHoP's Project Delivery Strategies to China's Architectural Environment. In: **Protocols, Flows, and Glitches - Proceedings of the 22nd CAADRIA Conference, Xi'an Jiaotong-Liverpool University**, Suzhou, China, 5-8 April 2017, pp. 179-187. Disponível em: <http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?caadria2017_047>

WARREN, M. The meaning of corruption in democracies. *In: The Routledge International Handbook on Political Corruption*. Edited by Paul Heywood. Oxford: Routledge. Forthcoming, 2015. p. 42-56.

WEBER, M. **Economia e sociedade: fundamentos da sociologia compreensiva/ Max Weber; tradução de Regis Barbosa e Karen Elsabe Barbosa** : São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1999

WEIR, M. Ideas and the politics of bounded innovation. *In: STEINMO, S. et al. (Eds.). Structuring Politics*. New York: Cambridge University Press, 1992. p.195-196

WIENER, N. **Cibernética e sociedade: o uso humano dos seres humanos**. Tradução de José Paulo Paes. São Paulo: Cultrix, 1968.

WINFIELD, M. Building Information Modelling: The legal frontier—Overcoming legal and contractual obstacles. **Society of Construction Law**, v. 18, 2015.

WONG, A. K. D., WONG, F. K. W., & NADEEM, A. Comparative roles of major stakeholders for the implementation of BIM in various countries. **Proceedings of the International Conference on Changing Roles: New Roles, New Challenges**, Noordwijk Aan Zee, The Netherlands, 5-9 October 2009.

ZHOU, H.; GAO, H. Application of the Visualization of BIM Technology in Construction. In: **ICCREM 2016: BIM Application and Off-Site Construction**. Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 2017. p. 97-102.

APÊNDICE A

A **Análise comparativa das disciplinas com conteúdo relacionado aos sistemas computacionais e de informação, com ênfase no ensino do BIM nos cursos públicos de Arquitetura e Urbanismo no estado de São Paulo**

Esta análise foi desenvolvida no curso da disciplina IAU5918 - Procedimentos e Métodos de Ensino em Arquitetura e Urbanismo, como forma de incentivar a reflexão dos futuros docentes sobre as disciplinas e cursos sob sua responsabilidade. A proposta era de se realizar um levantamento e uma proposta de revisão de uma disciplina ministrada atualmente em um curso de arquitetura e urbanismo. No nosso caso, optou-se por investigar a posição e o conteúdo das disciplinas de computação gráfica nos cursos públicos de arquitetura e urbanismo do estado de São Paulo.

O universo de cursos estudados restringiu-se aos 6 cursos públicos oferecidos no estado de São Paulo: da Universidade de São Paulo (FAU e IAU), da Unicamp e da UNESP (Bauru e Presidente Prudente), além do próprio curso do IFSP. Foram comparadas as ementas, o posicionamento das disciplinas na grade curricular e sua relação com as demais disciplinas do curso.

Notou-se uma grande discrepância de abordagens tanto no tocante ao posicionamento e relação destas disciplinas na grade curricular, na sua relação entre as demais disciplinas do curso e em seu próprio conteúdo.

Preliminarmente, associou-se esta discrepância à própria natureza do campo: as ferramentas, sistemas e métodos computacionais possuem uma dinâmica própria de rápidas transformações e inovações, exigindo uma constante atualização. Esta dinâmica é muitas vezes incompatível com os processos naturais de revisão de um curso de graduação, e a disciplina torna-se rapidamente anacrônica e obsoleta, correndo o risco de tornar-se irrelevante na realidade do campo.

Não há uma unidade na inserção das disciplinas na grade curricular. Enquanto alguns cursos disponibilizam as disciplinas nos primeiros semestres (IAU, 1º e 2º semestres; UNICAMP, 1º, 2º e 3º), os demais oferecem suas disciplinas no segundo período do curso (UNESP/Bauru, 3º semestre; UNESP/PP, 3º semestre; FAU, 3º semestre). O IFSP oferece as suas três disciplinas da área somente no 4º, 5º e 6º semestres, já na metade do curso.

Quadro A.1 — Disciplinas oferecidas pelas universidades nos seus respectivos semestres.

	1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre	5º Semestre	6º Semestre
UNESP/Bauru			0003725A - Informática Aplicada à Arquitetura			
UNESP/PP			PLA0055S- Elementos de CAD para Proje- tos			
FAU			Disciplina: AUT0514 - Computa- ção Gráfica			Disciplina: AUT0587 - Modelagem da Informa- ção da Cons- trução (BIM) (Optativa)
IAU	Informática na Arquite- tura I	Informática na Arquite- tura II				
UNICAMP	AU301 In- formática Aplicada I: Introdução à Comunica- ção	AU302 In- formática Aplicada II: Introdução ao CAD	AU303 In- formática Aplicada III: CAD no Processo Criativo			
IFSP				ACG14 - Computa- ção Gráfica 1	ACG25 - Computa- ção Gráfica 2	ACG36 - Computação Gráfica 3

Fonte: o autor (2018).

Como será visto na análise do conteúdo curricular, este posicionamento possui relação direta com o entendimento do papel destas disciplinas na formação do futuro arquiteto, e na sua relação mais próxima principalmente com as disciplinas de representação gráfica, projeto, ou ainda, como conhecimentos básicos.

Em relação a outros componentes curriculares, também não há uniformidade. Enquanto o IAU-USP desenvolve seu conteúdo em duas disciplinas consecutivas, a Unicamp, a UNESP/PP e o IFSP o fazem em três e a UNESP/Bauru e a FAU-USP desenvolvem seu conteúdo em uma única disciplina obrigatória (mas a FAU ainda oferece uma optativa no sexto semestre).

Mais uma vez, o conteúdo das disciplinas fornece indícios desta separação, já que os conteúdos trabalhados são extremamente diversos. Com exceção do curso do IAU, há sempre uma disciplina que aborda o desenho bidimensional, e

as demais expandem as linguagens ou ferramentas a partir daí.

Existe uma grande diversidade nas ementas e no conteúdo programáticos das disciplinas estudadas — diversidade esta que se estende até aos nomes das disciplinas.

Nos cursos da UNESP, a disciplina possui um viés eminentemente ferramental, atrelada à lógica do desenho técnico. Na UNESP/Bauru, a disciplina leva o nome de “Informática Aplicada à Arquitetura” e possui como objetivo “Utilizar recursos de informática como ferramenta projetual”. Na análise do conteúdo programático, fica claro que o objetivo é um curso de operação do software AutoCAD, pois aparecem nomes de elementos próprios daquela ferramenta. Reforça a intenção de utilização do software como prancheta eletrônica o fato do pré-requisito para matrícula ser a disciplina “Desenho Técnico”. Uma peculiaridade do curso é a menção ao software “Architectural Desktop”, que incorpora alguns conceitos do BIM ao AutoCAD, mas a disciplina aparentemente não se debruça sobre este software.

O mesmo ocorre na UNESP/PP, onde a disciplina possui o nome de “Elementos de CAD para projetos”, e cujo objetivo é “Conhecer e utilizar ferramentas CAD e seus instrumentos para a elaboração de projetos de Arquitetura e Urbanismo”. O conteúdo programático é, em paralelo com o outro curso da UNESP, voltado à operação do AutoCAD, desta vez com um módulo em 3D.

A FAU/USP também segue na mesma linha em sua disciplina obrigatória. Seu objetivo é “(1)introduzir o computador como ferramenta de linguagem gráfica; (2) indicar o papel dos programas gráficos no processo de projeto e; (3) representar elementos de projeto e apresentá-los por meio da computação gráfica.”. O conteúdo programático deixa claro e reforça este objetivo, tratando do desenho de precisão e do acabamento dos desenhos bidimensionais.

Porém, a FAU/USP disponibiliza aos alunos uma disciplina optativa no 6º semestre chamada “Modelagem de Informação da Construção” cujo objetivo é, dentre outros, o de “(...) Introduzir conceitos, elementos, princípios básicos e relacionamentos dos sistemas BIM; (...)”. O uso da palavra “sistemas” é importante, pois explicita a compreensão do BIM como mais que uma simples ferramenta ou uma continuidade do desenho técnico.

Na Unicamp e no IFSP, adotou-se a divisão em três disciplinas, que estabelecem uma progressão 2D, 3D e 3D paramétrico, que na Unicamp são chamadas de “Informática Aplicada I: Introdução à comunicação”, “Informática Aplicada II: Introdução ao CAD” e “Informática Aplicada III: CAD no processo criativo”, e no IFSP, como “Computação Gráfica 1, 2 e 3”. Entretanto, as semelhanças se encerram aí, pois o posicionamento destas sequências na grade curricular indica uma

diferença fundamental de entendimento do papel da informática: enquanto na Unicamp elas estão posicionadas no início do curso, atribuindo assim estas disciplinas status de ferramental básico, no IFSP elas são tardias, sob influência da lógica do desenho técnico. Em termos de conteúdo, as ementas são genéricas e bastante abertas, possibilitando uma grande margem dentro delas. Vale lembrar que a Unicamp reformulou seu currículo em 2017, e a primeira destas disciplinas deixou de existir, pois lidava com conteúdos muito básicos atualmente (mas que não o eram em 2003, quando foi criada). A disciplina se transformou durante o tempo, abordando outros aspectos “bidimensionais”: vídeos, criação de sites, tratamento de imagens.

No IFSP, estas disciplinas possuem caráter instrumental, como se fosse possível imaginar uma sequência de desenho técnico-desenho bidimensional-modelagem tridimensional-BIM. Devido à ênfase inicial no desenho técnico manual (herança do colégio técnico de sua origem ao curso) e esta sequência, o BIM é introduzido já tardiamente, e deixa de ser uma plataforma de projeto e de gerenciamento do ciclo de vida da edificação para se tornar um simples modelador, sem se incorporar nos processos de projeto.

Por fim, sem paralelo com outras experiências analisadas, o curso do IAU possui duas disciplinas chamadas de “Informática na arquitetura I e II”. Estas disciplinas possuem objetivos e conteúdo maleáveis, passíveis de incorporarem os rápidos avanços do campo. O conteúdo programático da disciplina possui uma forte carga experimental, lidando com o BIM e com questões como formas complexas, modelagem paramétrica, algoritmos e programação já no início do curso. É notável a abordagem da informática como uma nova interface de possibilidades para o processo de projeto em arquitetura, podemos notar mais fortemente na bibliografia proposta pela disciplina que esta tem a informática e os software disponíveis como uma nova forma de atuação para o arquiteto e não simplesmente uma ferramenta digital que facilita a representação gráfica, como proposto pelas outras disciplinas. Fica claro que considera-se que estes conhecimentos fazem parte do núcleo básico de habilidades e conteúdo indispensáveis aos alunos.

Desta comparação, fica clara existência de três entendimentos da relação dos recursos computacionais com os cursos (e com a profissão, por consequência):

- Uma visão instrumental e estrita, em que a informática é vista como ferramenta de representação gráfica. Nesta categoria encaixam-se os cursos que oferecem uma única disciplina, após as relativas ao desenho técnico e representação gráfica manual (UNESP Bauru e Presidente Prudente, FAU-USP em sua disciplina obrigatória);

Quadro A.2 — Ementas das disciplinas oferecidas pelas universidades nos seus respectivos semestres.

Instituição	Disciplina	Ementa
UNESP/Bauru	3725	Utilizar recursos de informática como uma ferramenta projetual.
UNESP/PP	744	Conhecer e utilizar ferramentas CAD e seus instrumentos para a elaboração de projetos de Arquitetura e Urbanismo.
FAU	AUT0514	(1)introduzir o computador como ferramenta de linguagem gráfica;(2) indicar o papel dos programas gráficos no processo de projeto e; (3) representar elementos de projeto e apresentá-los por meio da computação gráfica.
	AUT0587	1. Contextualizar os sistemas digitais voltados ao projeto; 2. Introduzir conceitos, elementos, princípios básicos e relacionamentos dos sistemas BIM; 3. Capacitar o aluno na modelagem tridimensional integrada à representação gráfica bidimensional e introduzir procedimentos de produção e gerenciamento da documentação técnica.
IAU	IAU0743	Introduzir os recursos da informática postos à disposição dos arquitetos e da sociedade em geral, e como as tecnologias eletrônicas e digitais interferem no espaço, tempo e linguagem da arquitetura. São destacados dois usos da informática: uso individual e colaborativo.
	IAU0744	Introduzir os recursos da informática postos à disposição dos arquitetos e da sociedade em geral, e como as tecnologias eletrônicas e digitais interferem no espaço, tempo e linguagem da arquitetura. São destacados dois usos da informática: uso individual e uso coletivo ou integrado.
UNICAMP	AU301	Conceitos de design gráfico. Utilização de sistemas integrados: editor de texto, planilha eletrônica e editor de apresentações. Conceitos de raster e vector. Utilização de programas de tratamento de imagens, editoração eletrônica e web design.
	AU302	Sistemas de CAD. Introdução ao conceito de BIM. Interoperabilidade. Modelagem geométrica digital. Parametrização e definição de classes de objetos. Representação técnica 2D partir do modelo geométrico digital.
	AU303	O projeto auxiliado por computador - definições e histórico. Conceitos computacionais para a geração de formas arquitetônicas: composições com diferentes tipos de simetria, com formas paramétricas e com aleatoriedade; substituições e sistemas de composição hierárquicos. Novas metodologias do projeto com o uso de recursos computacionais: gramática da forma, projeto baseado em performance, projeto baseado em restrições, projeto baseado em desempenho. Exercício de projeto com ferramenta computacional específica para a geração de formas.
IFSP	ACG14	A disciplina visa fornecer ao aluno instrumentos de desenho no computador com a linguagem CAD.
	ACG25	A disciplina visa à identificação do ambiente tridimensional oferecido pelos programas para o desenvolvimento de projetos.
	ACG36	A disciplina visa à coordenação e gerenciamento de projetos através do meio eletrônico.

- Uma visão instrumental e ampla, em que os recursos computacionais são auxiliares ou facilitadores dos diversos momentos do projeto e assumem diversos aspectos. Esta categoria contempla os cursos que lidam com diversos recursos computacionais, procurando apresentar uma gama ampla de opções, com aplicações já determinadas (IFSP e Unicamp, e FAU/USP se considerada a disciplina optativa);
- Uma visão conceitual e ampla, em que os sistemas digitais fazem parte de um conjunto básico de conhecimentos e habilidades que os arquitetos devem possuir. Nesta categoria, diversos conceitos são apresentados como fundamentais para continuidade da formação (IAU/USP).

As disciplinas de caráter instrumental e estrito possuem em seus objetivos e conteúdo programático uma redação bastante objetiva, delimitando claramente o conteúdo desta, sem margens para direcionamentos individuais. Ainda que isto seja desejável até certo ponto, pois esta se insere dentro de um projeto maior de curso, com um perfil desejável de egresso, mantendo a consistência durante a vigência de um PPC em particular, fecha a possibilidade de responder de maneira mais dinâmica às rápidas transformações no campo. Assim, seriam exigidas revisões mais frequentes destas ementas (e por consequência, do PPC como um todo), o que é muito difícil e indesejável do ponto de vista educacional (pois impede que se completem ciclos sucessivos com o mesmo perfil de formação) e administrativo (pois exigirá um grande dispêndio de tempo do corpo docente em revisões e discussões).

Eventuais avanços no campo são incorporados individualmente e por própria iniciativa dos discentes, e por isso outras disciplinas não podem tirar proveito destas atualizações, gerando uma situação desequilibrada entre os alunos, principalmente quando se aborda a questão do BIM, que mesmo que utilizado como simples ferramenta de modelagem, representa um grande ganho de tempo na produção das peças gráficas dos projetos, e diminui consideravelmente os erros de compatibilização entre os desenhos.

Nas disciplinas de caráter instrumental e amplo, um conjunto de conteúdos distribuídos contribuem para traçar um panorama mais amplo dos recursos computacionais. Estas disciplinas obedecem a uma certa ordem de complexidade, como 2D, 3D e 3D paramétrico (seja ele BIM, que é um conceito mais amplo, ou com o uso de algoritmos e geração de formas). As ementas, ainda que objetivas, possuem redações mais amplas, e permitem uma margem de manobra dentro do conjunto. Estes conjuntos podem estar presentes no início do curso, onde ainda

que dissociados de uma aplicação mais direta ou uma integração entre as demais áreas, possibilitam a instrumentalização do discente, permitindo que o restante do curso possa tirar proveito deste conteúdo. Como as ementas possuem um certo grau de determinação, é possível se manter a consistência durante o ciclo de vigência de um determinado PPC, incorporando alguns dos avanços do campo.

O curso do IAU, que adota uma postura conceitual e ampla frente à informática, incorpora estes recursos como necessários ao conjunto básico de conhecimentos e habilidades do discente, inclusive frente ao próprio curso. As demais disciplinas podem fazer uso destes recursos e incorporar estes processos de projeto em suas dinâmicas, contando com alunos já proficientes e conhecedores dos sistemas e plataformas computacionais.

As ementas possuem um caráter amplo e pouco determinado, permitindo que sejam rapidamente incorporadas novas características à disciplina sem necessidade de uma revisão das ementas ou do PPC. Ainda que isto possa significar um problema do ponto de vista da consistência da formação do aluno, pois diferentes turmas terão acesso a diferentes conteúdos, a critério do docente responsável, as características próprias das instituições de ensino públicas no Brasil tornam possível esta liberdade, pois normalmente os professores são contratados com dedicação exclusiva à instituição e permanecem em suas posições por longos tempos, garantindo uma consistência de abordagem. Além disso, a titulação geral e a ênfase na pesquisa destas instituições permitem que estas atualizações sejam fruto de reflexão acadêmica consistente e constante. Por fim, o fato dos cursos serem estruturados pelos próprios membros do corpo docente gera uma integração e uma visão de conjunto que permite esta flexibilidade.

B APÊNDICE B

Plataformas

Participamos em diversas capacidades do desenvolvimento das plataformas Bolhaberta e SancaCentro. Este desenvolvimento foi relevante para que compreendessem melhor as possibilidades e dificuldades a serem encontradas no desenvolvimento da BIMNomads.

B.1 - Bolhaberta

A plataforma Bolhaberta possui está dividida em duas partes: O site hospedado nos servidores do Nomads.usp, desenvolvido em Wordpress e que contém as informações gerais sobre o debate e sobre a equipe; e a discussão propriamente dita hospedada na plataforma Kialo e referenciada pelo site principal, de maneira independente um do outro. Na prática, o usuário ou a equipe de pesquisadores interage de maneira independente nos dois sites. O site pode ser acessado em <http://www.nomads.usp.br/bolhaberta/>

Foram propostos quatro temas para discussão, que geraram opiniões organi-

Figura B.1 — Discussão dos quatro temas propostos.



Fonte: O autor (2021).

Figura B.2 — Captura de tela da página da raiz da discussão de um dos temas, com um argumento contra a colocação inicial selecionado.



Fonte: O autor (2021).

Figura B.3 — Captura de tela da página da discussão de um dos argumentos contra a proposta original, com uma colocação em apoio ao argumento contrário à discussão original.



Fonte: O autor (2021).

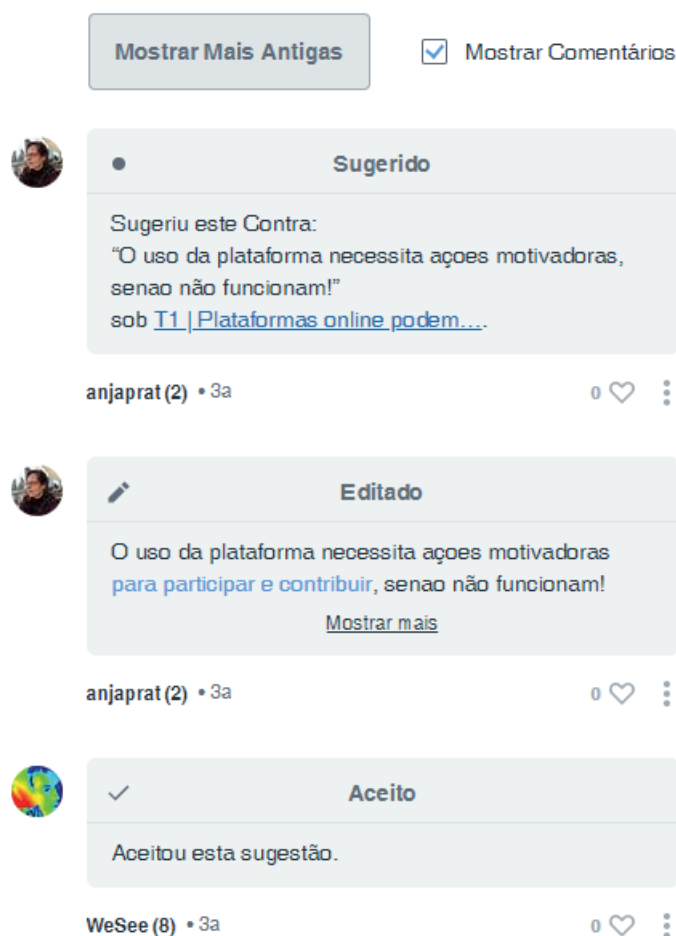
zadas segundo os prós e contras de cada colocação. Essas colocações, por sua vez, também podem ter seus prós e contras discutidos, em uma árvore que se ramifica.

Após a escolha de um tema, a plataforma exibe a estrutura hierárquica da discussão no formato de árvore, logo acima, e em seguida os argumentos prós e contras. Cada argumento pode ser selecionado e os argumentos prós e contras daquela postagem são exibidos.

Além das postagens a favor ou contra os argumentos, é possível se agradecer ao autor de uma mensagem e avaliar o impacto desta na discussão final. No caso das teses iniciais, é possível se avaliar a “veracidade” da tese. Em decorrência da estrutura da plataforma, há um controle limitado sobre o desenvolvimento da discussão. O Kialo não permite alteração da dinâmica, e o site Wordpress é somente um portal de acesso.

Outra questão relevante da plataforma Kialo é que todas as contribuições

Figura B.4 — Captura de tela da página da discussão anterior à liberação da postagem sugerida.



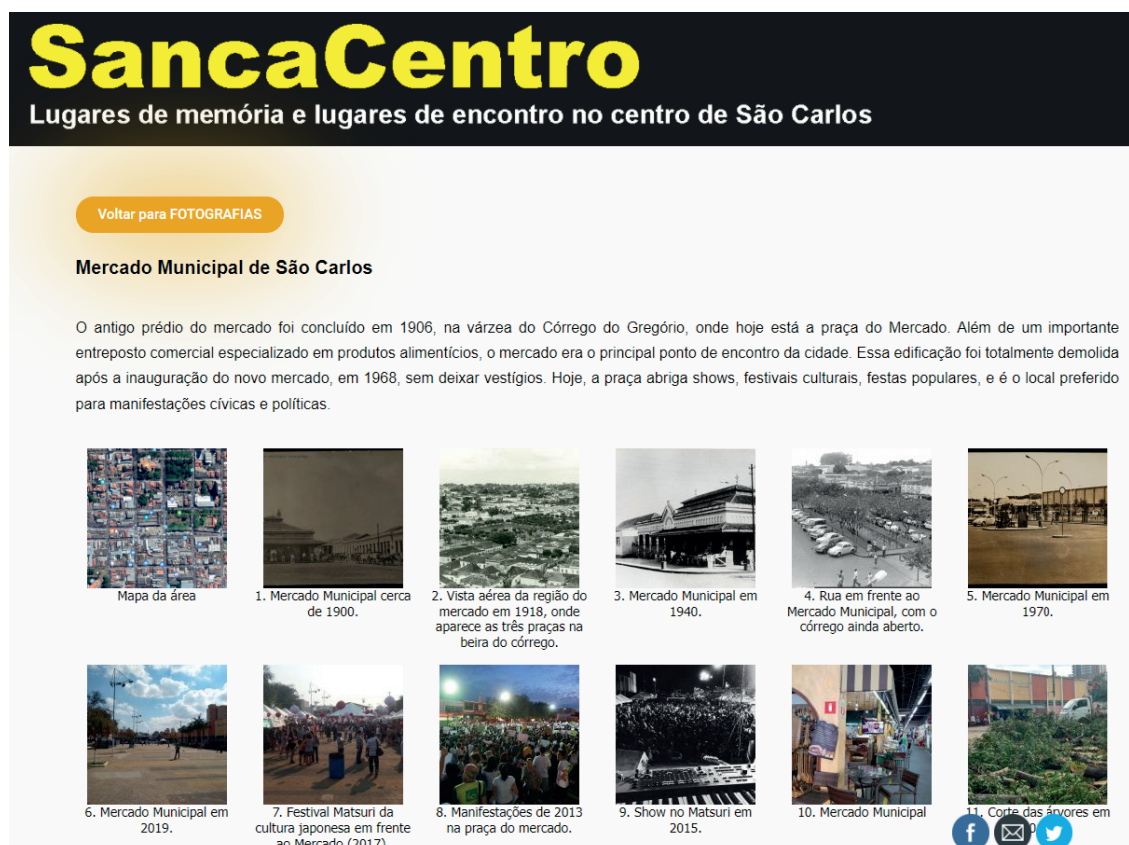
são moderadas, ou seja, os participantes sugerem novos argumentos e a equipe de moderação pode aceitar ou sugerir modificações. Isso é realizado segundo uma interface que mostra todo o histórico desta discussão, tornando esse processo mais transparente e podendo tornar mais claro eventuais tentativas de direcionamento do debate.

Por fim, as discussões tenderam a seguir uma lógica de argumentos e contra-argumentos, mais linear, e não ramificada. Talvez isso se deva à amostragem pequena, mas pode também evidenciar uma dificuldade de gerenciar as múltiplas possibilidades de visualização da discussão e a ramificação destes. Além disso a dualidade pró e contra proposta demanda um posicionamento da parte do postulante, o que pode não estar claro ainda no início do debate.

B.2 - SancaCentro

A plataforma SancaCentro é constituída pelo website hospedado nos servidores do Nomads.usp, desenvolvido em Wordpress e que contém as informações

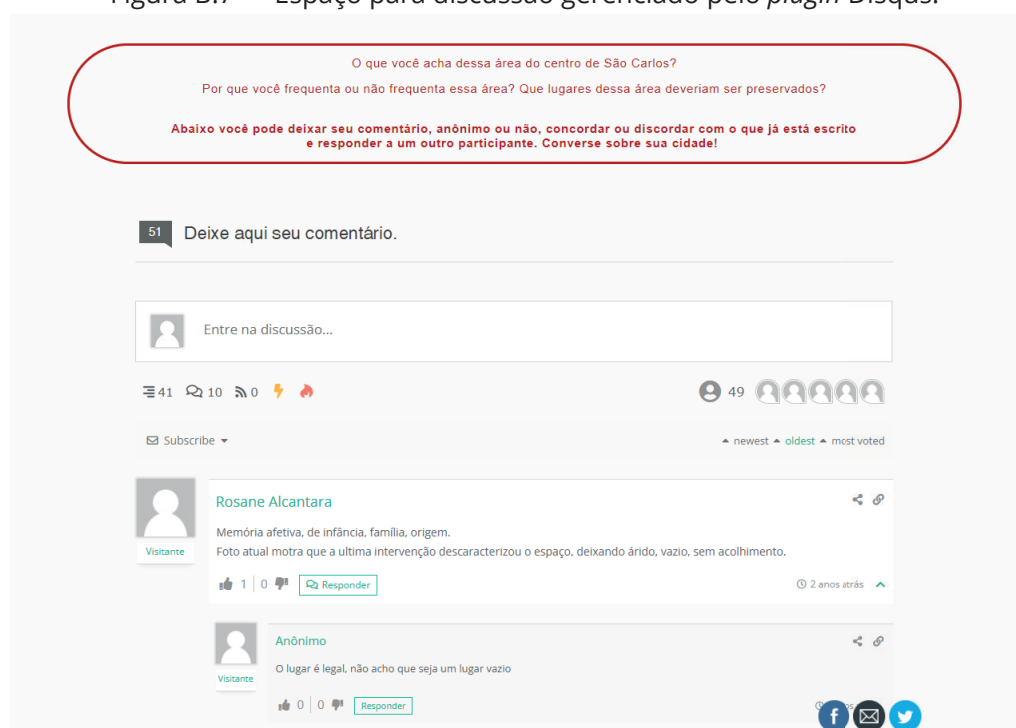
Figura B.5 — Visualização das fotografias na plataforma SancaCentro.



Fonte: O autor (2021).

Figura B.6 — O *plugin* Lightbox em ação.

Fonte: O autor (2021).

Figura B.7 — Espaço para discussão gerenciado pelo *plugin* Disqus.

Fonte: O autor (2021).

Figura B.8 — Apresentação das propostas de intervenção.



Fonte: O autor (2021).

gerais sobre o debate e sobre a equipe e que gerencia e armazena as informações inseridas pelos usuários. O layout do website foi estruturado a partir do plugin gerenciador de blocos dinâmicos Elementor. O site pode ser acessado em <http://www.nomads.usp.br/sancacentro/>

Foi proposto que os participantes da Escola Estadual Conde do Pinhal interagissem com as imagens disponíveis na plataforma, manifestando a sua opinião. Essas imagens possuem valor afetivo para os moradores da cidade, e serviram de subsídio para outras ações. Cada conjunto de imagens pode ser ampliada com o uso do *plugin* de visualização de imagens Lightbox, que amplia o elemento selecionado e escurece o fundo.

Ao fim da sequência de imagens, há o espaço para comentários, abaixo das orientações aos participantes. Este espaço foi construindo através do uso do *plugin* Disqus e permite a inserção de mensagens, respostas às mensagens existentes e o apoio ou rejeição de mensagens individuais. O *plugin* também apresenta um sumário das discussões da página, indicando a quantidade de mensagens, de respostas e os tópicos mais discutidos.

Por fim, após o desenvolvimento das propostas de intervenção pelos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo do IAU-USP, uma guia com as propostas foi inserida no website e os projetos foram disponibilizados para discussão.

A construção SancaCentro foi um momento importante de exploração de possibilidades e dificuldades de desenvolvimento de um website baseado em Wordpress. Se por um lado há uma agilidade em alteração do conteúdo e incorporação de novas funcionalidades através da associação de novos plugins e extensões, por outro há a possibilidade de conflitos entre estes complementos. Também é muito difícil possível modificar a funcionalidade e o comportamento dos plugins, o que exigiria conhecimento avançado da linguagem de programação PHP.

CAPÊNDICE C

Curso de extensão “Contratação e avaliação de projetos em BIM para o setor público”

Curso de extensão de 30h ministrado no IFSP para profissionais do setor público, responsáveis pela contratação e fiscalização de projetos de arquitetura e engenharia, ministrado entre 9 de agosto de 2019 a 9 de setembro de 2019, nas dependências do campus São Paulo do IFSP, conforme a ficha do sistema de registro de ações de extensão do IFSP:

1.1 Identificação da Ação

Título:	Contratação e avaliação de projetos em BIM para o setor público
Coordenador:	Juliano Veraldo da Costa Pita / Docente
Tipo da Ação:	Curso
Edital:	Edital nº 301 - PRX - Submissão de Cursos de Extensão - 2019.2
Instituição:	IFSP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Unidade Geral:	PRX - Pró Reitoria de Extensão
Unidade de Origem:	SPO - São Paulo
Início Previsto:	09/08/2019
Término Previsto:	09/09/2019
Recurso Financeiro:	Não Tem Recurso Financeiro Envolvido

1.2 Detalhes da Ação

Carga Horária Total da Ação:	30 horas
Justificativa da Carga Horária:	Estão previstas 6 aulas de 5 horas cada (um período), uma vez por semana. Devido ao público alvo, composto por funcionários públicos com atribuições técnicas em suas unidades de origem, o curso deve ser disponibilizado em mais de uma semana.
Periodicidade:	Semestral
A Ação é Curricular? :	Não
Abrangência:	Municipal
Município Abrangido:	Sao Paulo - São Paulo

1.2.1 Turmas

Turma 1

Identificação:	Contratação e avaliação de projetos em BIM para o setor público
----------------	---

Data de Início:	09/08/2019
Data de Término:	09/09/2019
Número de Vagas:	20
Local de Realização:	Câmpus São Paulo - DCC
Início das Inscrições:	09/08/2019
Término das Inscrições:	09/09/2019
Tem Custo de Insc./Mensalidade?:	Não

1.3 Público-Alvo

Tipo/Descrição do Público-Alvo: Técnicos e gestores de processos de contratação e acompanhamento da execução de edificações públicas, como arquitetos, engenheiros e técnicos, ligados ou contratados por órgãos públicos.

Número Estimado de Público: 20

1.4 Caracterização da Ação

Área de Conhecimento:	Ciências Sociais Aplicadas » Arquitetura e Urbanismo » Projeto de Arquitetura e Urbanismo » Planejamento e Projetos da Edificação
Área Temática Principal:	Tecnologia e Produção
Área Temática Secundária:	Educação
Linha de Extensão:	Gestão pública
Caracterização:	Presencial
Subcaracterização 1:	Atualização/Educação Continuada
Subcaracterização 2:	Até 30 horas

1.5 Descrição da Ação

O governo federal recentemente deu início ao processo de implementação do uso do BIM (Building Information Modeling) em contratações de projetos e obras públicas, através da edição do Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Esta obrigação, apesar de extremamente importante e em linha com os melhores procedimentos internacionais, impõe a necessidade de atualização dos técnicos e gestores de instituições públicas a esta nova realidade. O curso visa suprimir esta necessidade, fornecendo subsídios para a elaboração de editais e manipulação dos dados dos modelos BIM, através da compreensão do funcionamento da plataforma, dos diferentes aplicativos e das possibilidades de análise e extração de dados do modelo. O curso se estrutura através de estudos de casos reais, analisados em cada uma das aulas, e manipulação prática dos modelos. Ao final do curso, espera-se que os alunos sejam capazes de avaliar com propriedade as particularidades de uma licitação de projetos e obras públicas com o uso do BIM, bem como analisar a

adequação dos modelos recebidos através da extração e cruzamento das informações contidas neste.

Palavras-Chave: BIM, obras públicas, Gestão pública

1.5.1 Justificativa

O advento do decreto 9377 de 2018, de 17 de maio de 2018, que determinou as regras e normas e efetivamente deu início ao processo de implementação do uso do BIM (Building Information Modeling) em contratações de projetos e obras públicas, representa um importante passo no sentido de remediar essa situação. Entretanto, uma implementação efetiva deste passa por um preparo do corpo interno dos órgãos públicos para estabelecer os parâmetros de contratação e para avaliar com critérios claros os produtos e os processos entregues, sob pena de não se verificarem os ganhos previstos.

Assim, o curso aqui proposto pretende auxiliar a preencher esta lacuna, fornecendo fundamentos teóricos e práticos para melhor preparar os membros destas instituições para os novos processos de projeto.

O oferecimento do curso na região de São Paulo é justificada pela presença de grande número de sedes administrativas de órgãos públicos com abrangência estadual e nacional na cidade, concentrando boa parte dos serviços de engenharia destas instituições e, por consequência, do público alvo do curso. Segundo recentes levantamentos, é também a região onde a adoção do BIM se encontra mais avançada no mercado em geral, exigindo uma atualização dos profissionais do Estado.

1.5.3 Objetivos

Os objetivos do curso são:

Geral:

Fornecer uma visão ampla, do ponto de vista teórico, dos processos produtivos de obras públicas com BIM, incluindo questões processuais, legais e práticas, permitindo que os agentes públicos possam gerenciar estes processos de maneira efetiva.

Específicos:

Fornecer fundamentação teórica sobre o BIM e seus reflexos nos processos produtivos de obras públicas;

Discutir as mudanças processuais e de cultura interna necessárias ao gerenciamento e fiscalização dos processos construtivos de obras públicas baseados em BIM;

Através de exemplos e exercícios práticos ampliar a familiaridade dos alunos com a plataforma BIM e com as possibilidades de gerenciamento, manipulação e análise da informação contida nesta, visando maior eficiência e maior precisão no planejamento;

Fornecer subsídios para tomada de decisões quando da contratação, avaliação e responsabilização de projetos e obras que utilizem BIM.

1.5.5 .1 Conteúdo Programático

Primeira aula, 5 horas de duração:

- Teoria: Fundamentação teórica sobre o BIM e seus reflexos nos processos produtivos de obras públicas; Discussão sobre as mudanças processuais e de cultura interna necessárias ao gerenciamento e fiscalização dos processos construtivos de obras públicas baseados em BIM.
- Prática: ferramentas e técnicas de visualização. Manipulação e vinculação/desvinculação de arquivos. Estrutura de dados do arquivo, obtenção e verificação de dados, manipulação do modelo.

Segunda aula, 5 horas:

- Teoria: Fundamentos da plataforma BIM.
- Prática: Avaliação da integridade dos modelos. Manipulação de Extração de informações e cruzamento de dados. Verificação de omissões ou necessidade de complemento de informações do modelo.

Terceira aula, 5 horas:

- Teoria: Continuação dos fundamentos da plataforma BIM e estrutura de dados.
- Prática: Extração de informações e cruzamento de dados. Verificação de omissões ou necessidade de complemento de informações do modelo. Tabelas e gráficos.

Quarta aula, 5 horas:

- Teoria: Reorganização da cadeia produtiva. Responsabilidades individuais.
- Prática: Continuação da análise do modelo. Clash detection, automatização de processos. Exportação/importação de dados diversos.

Quinta aula, 5 horas:

- Prática: Trabalho colaborativo e workflow de processos. Introdução do uso do BIM para projetos preliminares.

Sexta aula, 5 horas:

- Teoria: Aspectos legais e consequências práticas. Validação e responsabilização.
- Prática: Análise e elaboração de editais, discussão do papel do BIM no poder público, avaliação geral.

D

APÊNDICE D

Qualificação dos participantes do experimento IFSP-BRA

Quadro D.1 — Qualificação dos participantes do experimento IFSP-BRA.

NÃO TÉCNICOS				
Nº	Setor	Cargo	Formação	Escolaridade
1	Almoxarifado, Manutenção e Patrimônio	Assistente em Administração	Administração	graduação
2	Almoxarifado, Manutenção e Patrimônio	Administrador	Administração de Empresas	especialização
3	Apoio à Direção	Programadora Visual	Desenho Industrial	mestrado
4	Apoio ao Ensino	Técnico em assuntos educacionais	Pedagogia	especialização
5	Apoio ao Ensino	Professor EBTT	Engenharia Elétrica	mestrado
6	Contabilidade e Finanças	Assistente em Administração	Administração de Empresas	graduação
7	Diretoria Adjunta de Administração	Administrador	Administração de Empresas	especialização
8	Diretoria Adjunta Educacional	Professor EBTT	Processamento de Dados	doutorado
9	Gestão de Pessoas	Assistente em Administração	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	especialização
10	Gestão de Pessoas	Assistente de Alunos	Ensino Médio	ensino médio
11	Licitações e Contratos	Assistente em Administração	Engenheiro civil	especialização
12	Licitações e Contratos	Tecnólogo - formação	Gestão Pública	especialização
13	Sociopedagógico	Assistente Social	Serviço Social	especialização
14	Sociopedagógico	Pedagoga	Pedagogia	mestrado
15	CTI	Técnico em Tecnologia da Informação	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	graduação
16	CTI	Técnico de Laboratório	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	graduação

17	Coordenadoria de extensão	Assistente em Administração	Gestão de Tecnologia da Informação	graduação
18	Coordenadoria de pesquisa, inovação e pós-graduação	Técnico em assuntos educacionais	Letras	mestrado

TÉCNICOS

Nº	Formação	Escolaridade
19	Desenho de arq.	Doutorando
20	Arquitetura e Urb.	Mestrando
21	Arquitetura e Urb.	Mestrando
22	Arquitetura e Urb.	Doutorando

PESQUISADORES

Nº	Formação	Escolaridade
23	Arquitetura e Urb.	Livre-docente
24	Arquitetura	Livre-docente
25	Arquitetura e Urb.	Doutorando

Fonte: o autor (2021).