

Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul  
Escola de Engenharia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura

Ellen Renata Bernardi

**MODELO PARA COORDENAÇÃO DO TRABALHO REMOTO DE  
EQUIPES DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM  
EMPREENDIMENTOS QUE ADOTAM BIM**

Porto Alegre  
2021

Ellen Renata Bernardi

**MODELO PARA COORDENAÇÃO DO TRABALHO REMOTO DE  
EQUIPES DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM  
EMPREENDIMENTOS QUE ADOTAM BIM**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil:  
Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte  
dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

**Orientador: Prof. Eduardo Luis Isatto**  
Doutor pela Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Brasil

Porto Alegre  
2021

## CIP - Catalogação na Publicação

BERNARDI, ELLEN RENATA  
MODELO PARA COORDENAÇÃO DO TRABALHO REMOTO DE  
EQUIPES DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM  
EMPREENDIMENTOS QUE ADOTAM BIM / ELLEN RENATA  
BERNARDI. -- 2021.  
126 f.  
Orientador: EDUARDO LUIS ISATTO.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e  
Infraestrutura, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Trabalho remoto. 2. Coordenação. 3. Building  
Information Modelling. I. ISATTO, EDUARDO LUIS,  
orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ellen Renata Bernardi

# **MODELO PARA COORDENAÇÃO DE TRABALHO REMOTO DE EQUIPES DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM EMPREENDIMENTOS QUE ADOTAM BIM**

Essa dissertação de Mestrado foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA, área de Gestão e Economia da Construção, e aprovada na sua forma final pelo professor orientador e pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 17 de dezembro de 2021.

**Prof. Eduardo Luis Isatto**

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
**Orientador**

Prof. Angela de Moura Ferreira Danielevicz  
Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
**Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura (PPGCI)**

## **BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Carlos Torres Formoso (UFRGS)**

Ph.D. pela University of Salford, Inglaterra

**Prof. Luciana Inês Gomes Miron (UFRGS)**

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

**Prof. Luciana Marson Fonseca (IMED)**

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Porto Alegre  
2021

## RESUMO

BERNARDI, E. R. **Modelo para coordenação de trabalho remoto de equipes de desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotam BIM.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2023.

A pandemia de COVID-19 trouxe consigo um cenário com o qual as empresas de desenvolvimento de produtos em empreendimentos que adotam o *Building Information Modelling* (BIM) tiveram que se ajustar rapidamente. O trabalho remoto passou a ser amplamente utilizado, uma vez que a situação exigiu que a população se mantivesse reclusa, e, assim, a coordenação dos agentes envolvidos [no desenvolvimento de produtos em empreendimentos que adotam BIM] precisou ser adaptada. Não há, na literatura, um entendimento profundo sobre os conceitos de coordenação no desenvolvimento de produtos em empreendimentos que adotam o BIM na modalidade de trabalho remoto, especialmente pré período pandêmico.

O objetivo deste trabalho é o desenvolver um modelo para a coordenação do trabalho remoto das equipes de desenvolvimento de produtos em empreendimentos que adotam o BIM. Foi adotado o método de pesquisa *Design Science Research* (DSR) para esta investigação, que foi dividida em duas fases distintas. A Fase 1 consistiu na compreensão do contexto do trabalho remoto e da coordenação do desenvolvimento de produtos em empreendimentos que adotam o BIM. Além disso, foram realizados três estudos empíricos com o objetivo de desenvolver um modelo preliminar de coordenação remota de equipes. Na Fase 2, o modelo preliminar foi aplicado em uma das empresas do estudo empírico realizado anteriormente e adaptado para sua versão final. A principal contribuição deste trabalho é o modelo proposto, que pode ser utilizado tanto por pesquisadores quanto por empresas de desenvolvimento de produtos que adotam o BIM no trabalho com equipes remotas. Este trabalho foi desenvolvido durante a pandemia.

**Palavras-chave:** trabalho remoto, coordenação, Building Information Modelling.

## ABSTRACT

BERNARDI, E. R. **Modelo para coordenação de trabalho remoto de equipes de desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotam BIM.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2021.

*The COVID-19 pandemic brought with it a scenario that product development companies in projects that adopt Building Information Modeling (BIM) had to quickly adjust to. Remote work began to be widely used, since the situation required the population to remain secluded, and, therefore, the coordination of the agents involved [in the development of products in projects that adopt BIM] needed to be adapted. There is no in-depth understanding in the literature about the concepts of coordination in product development in projects that adopt BIM in the remote work modality, especially before the pandemic period.*

*The objective of this work is to develop a model for coordinating remote work by product development teams in projects that adopt BIM. The Design Science Research (DSR) research method was adopted for this investigation, which was divided into two distinct phases. Phase 1 consisted of understanding the context of remote work and coordinating product development in projects that adopt BIM. Furthermore, three empirical studies were carried out with the aim of developing a preliminary model for remote team coordination. In Phase 2, the preliminary model was applied to one of the companies in the empirical study carried out previously and adapted to its final version. The main contribution of this work is the proposed model, which can be used by both researchers and product development companies that adopt BIM when working with remote teams. This work was developed during the pandemic.*

**Keywords:** *remote work, coordination, Building Information Modelling.*

## Lista de figuras

Figura 1. Circuito do Scrum.....	44
Figura 2. Delineamento de pesquisa. ....	47
Figura 3. Organização Empresa A. ....	57
Figura 4. Modelo preliminar. ....	76
Figura 5. Modelo final.....	103
Figura 6. Organização dos times de projeto. ....	107

## Lista de quadros

Quadro 1. Fase, objeto e entregável.....	32
Quadro 2. Nomenclatura adaptada CBIC (2016).....	32
Quadro 3. Fase e entregável CBIC (2016).....	33
Quadro 4. Fase, objetivo e entregável de acordo com a NBR 16636:2017.....	34
Quadro 5. Funções do Scrum. ....	41
Quadro 6. Relação entre fontes de evidência e fatores descritivos investigados.....	51
Quadro 7. Ferramentas de troca de mensagens instantâneas avaliadas pela Empresa A. (Continua) .....	59
Quadro 8. Ferramentas de gestão de tarefas avaliadas pela Empresa A. ....	61
Quadro 9. Ferramentas de gestão de pendências avaliadas pela Empresa A. ....	62
Quadro 10. Empreendimentos residenciais multifamiliares em desenvolvimento pela Empresa A. ....	63
Quadro 11. Ferramentas utilizadas para registros de pendências.....	73
Quadro 12. Micro etapas do Planejamento Inicial.....	80
Quadro 13. Micro etapas do Estudo de Viabilidade.....	81
Quadro 14. Micro etapas do Projeto Conceitual.....	82
Quadro 15. Micro etapa do Projeto Legal - Parte 1. ....	84
Quadro 16. Micro etapas do Projeto Esquemático. ....	84
Quadro 17. Micro etapas Projeto Maduro.....	88
Quadro 18. Micro etapas do Projeto Legal - Parte 2. ....	90
Quadro 19. Micro etapas dos Documentos para Construção. (Continua) .....	90
Quadro 20. Pontos de contato. (Continua) .....	92
Quadro 21. Projetos em desenvolvimento na Empresa A. ....	95
Quadro 22. Respostas frequentes.....	97
Quadro 23. Projetos com pendências indicadas pelos coordenadores. ....	98
Quadro 24. Perguntas iniciais para elaboração do diagnóstico da empresa. ....	104
Quadro 25. Funções e atribuições.....	105
Quadro 26. Níveis de desenvolvimento (LOD). ....	109
Quadro 27. Perguntas-chave para diagnóstico a ser realizado em empresa com intenção de implementação do modelo, adaptadas de ABDI-MDIC (2017). ....	110
Quadro 28. Diretrizes para pessoas. ....	111



## Lista de abreviaturas

ARQ – Projeto de arquitetura

AAI – Projeto de arquitetura de interiores

ACV – Avaliação do ciclo de vida

BIM – *Building Information Modelling*

CDE – *Common Data Environment*

CIVIC - *Computer-Integrated-Videoconferencing*

CISP - *Computer-Integrated Spatial Planning*

CLI – Projeto de climatização

COVID-19 - Coronavírus

DSR – *Design Science Research*

ELE – Projeto elétrico e de telecomunicações

EST – Projeto estrutural

EXS – Projeto de exaustão

FUN – Projeto de fundações

GAS – Projeto de gás

HID – Projeto hidrossanitário

ISO – *International Organization for Standardization*

LAP – *Language-Action Perspective*

OMS - Organização Mundial da Saúde

PPCI – Projeto de prevenção contra incêndio

SPDA – Projeto de proteção contra descargas atmosféricas

VED - Projeto de vedações

VPN – *Virtual Private Network*

## Sumário

1.	INTRODUÇÃO .....	11
1.1.	CONTEXTO .....	11
1.2.	PROBLEMA DE PESQUISA .....	14
1.3.	MOTIVAÇÃO .....	15
1.4.	QUESTÕES DA PESQUISA.....	15
1.5.	OBJETIVOS DA PESQUISA .....	15
1.6.	DELIMITAÇÕES .....	16
1.7.	LIMITAÇÕES.....	16
1.8.	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	17
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	18
2.1.	COORDENAÇÃO .....	18
2.2.	BUILDING INFORMATION MODELLING .....	22
2.3.	SCRUM.....	38
3.	MÉTODO DE PESQUISA .....	45
3.1.	ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	45
3.2.	DELINEAMENTO DO MÉTODO.....	46
4.	RESULTADOS .....	52
4.1.	FASE 1: DESENVOLVIMENTO .....	52
4.2.	FASE 1: ANÁLISE E REFLEXÃO .....	75
4.3.	FASE 2: DESENVOLVIMENTO .....	101
4.4.	FASE 2: ANÁLISE E REFLEXÃO .....	111
5.	CONCLUSÃO.....	114
5.1.	LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	115
5.2.	POSSIBILIDADES DE ESTUDOS FUTUROS.....	115
	REFERÊNCIAS.....	117

## 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda o contexto e a justificativa do trabalho, bem como o problema e a questão de pesquisa, o objetivo, as delimitações e a estrutura do trabalho.

### 1.1. CONTEXTO

#### 1.1.1. Empreendimento como produto da construção civil

O **produto**, na construção civil, precisa ser entendido como o empreendimento todo (Oliveira, 1997), único e não seriado e com localização permanente: o que dificulta a constância de processos e demais aspectos que envolvem a sua produção (Miron, 2002). Ainda de acordo com Miron (2002), existe um visível distanciamento entre projetistas e construtores e esta situação favorece a perda significativa de informações acerca do referido produto (o resultado; o empreendimento em si).

Neste cenário a gestão da construção é confrontada diretamente com desafios agregados à complexidade crescente e relações confusas (e variadas) entre numerosos participantes (Hertogh e Westerveld, 2008). Incerteza, variabilidade, empresas que trabalham isoladamente e falando a sua própria linguagem e que utilizam seus próprios dados criam as suas próprias ineficiências (Sive, 2009).

Neste contexto, o *Building Information Modelling* (BIM) é considerado um dos mais promissores avanços da indústria [da construção civil] (Eastman et al., 2011) uma vez que é capaz de unificar a informação do produto (o resultado; o empreendimento em si) em um modelo digital único.

#### 1.1.2. Processo de trabalho da construção civil

De acordo com Hughes et al. (2012) os **processos de trabalho** da construção civil, especificamente, compreendem complexos fluxos em que diferentes participantes precisam ser incorporados a um conjunto comum de informações por um longo período. Em particular, segundo o mesmo autor, o processo de trabalho com o incremento tecnológico do BIM possui características que potencialmente atuam como mecanismo para gerar maior colaboração entre as partes envolvidas. Para tanto, é improvável que

os usuários de BIM alcancem os benefícios esperados (da modelagem, neste modelo digital único) a menos que haja alinhamento apropriado dos seus incentivos e expectativas (Zheng et al., 2017). De acordo com Denning et al. (1995), no que tange a utilização da tecnologia da informação em geral, a maior parte da automação dos escritórios de projeto nos últimos anos deu atenção a processos que lidam com documentos, dados, formulários e arquivos. A colaboração dos participantes, em si, tem sido secundária.

### **1.1.3. Building Information Modelling e normativas para a construção civil**

Operacionalmente, a integração total dos participantes em BIM ocorre somente quando todas as equipes de projeto são capazes de unir os seus modelos BIM específicos, por disciplina, em um único modelo geral. Além disso, ocorre somente quando há participação de todos os participantes em todos os aspectos do projeto (desde a concepção até a conclusão da construção) (Ghassemi, 2011). A gestão de ambientes (escritórios, empresas, entre outros) com mais de um modelo BIM em desenvolvimento tem sido considerada um desafio (Pennypacker e Dye, 2002). Bryde, Broquetas e Volm (2013) ponderam que, no BIM, as informações de todas as disciplinas e a documentação do projeto devem estar representadas digitalmente e, assim, é possível que seja realizada a comparação entre arquivos para análise eficaz de conflitos. Esta verificação permite que o projeto seja otimizado desde o momento da sua concepção e evita a necessidade de retrabalho com compatibilizações ou até mesmo adaptações em etapas posteriores, já no canteiro de obras (Li et al., 2014).

De acordo com o British Standards Institution, as PAS da série 1192 (partes 2, 3, 4, 5 em particular) foram concebidas como evolução das normas BS 1192:2007+A3:2016 e foram publicadas para atender a exigência do governo inglês de implementar a adoção da metodologia BIM na indústria nacional da construção.

De uma forma geral, os estudos supracitados têm como foco ferramentas e capacidades orientadas para a tecnologia, não atentando aos recursos gerenciais do projeto em colaboração. Neste contexto tem-se, ainda, a ABNT NBR ISO 9000:2015. Na referida norma a gestão é exposta como um processo integrado que tem como pilar a

transparência e a sistemática, além da consideração das necessidades de todos os envolvidos no processo. O objetivo desta normativa é a melhoria contínua, promovendo diretrizes que assegurem qualidade na condução dos processos internos e externos da companhia. A evidência indica, entretanto, que este conjunto não aborda questões referentes a BIM.

Desta forma, as fontes de evidência demonstram que, para novas propostas de processos de trabalho para a construção civil que utilizem BIM, pode-se considerar a colaboração por meio da gestão dos compromissos, proposta inicialmente por Winograd e Flores (1987) e desenvolvida posteriormente por Denning e Medina-Mora (1995) e por Dietz (2000). Esta abordagem contempla a coordenação do trabalho sob a ótica social, como uma gestão dos compromissos entre os diversos atores que interagem por meio da conversação, a coordenação (gestão das dependências entre atividades) (Crowston, 2003) e as especificidades técnicas da utilização de BIM (Eastman et al., 2011) em conjunto.

#### **1.1.4. Trabalho remoto**

Com as tecnologias de informação e comunicação avançando em suas capacidades, e especialmente com a maior disponibilidade de internet de alta velocidade, o trabalho remoto (também conhecido como teletrabalho, trabalho distribuído ou regime de trabalho flexível) (Allen et al., 2015) cresceu em seu uso nas últimas décadas. O trabalho remoto é definido, conforme o referido autor, como um arranjo de trabalho flexível em que os trabalhadores trabalham em locais remotos de seus escritórios centrais ou instalações de produção. O trabalhador não tem contato pessoal com os colegas de trabalho, mas é capaz de se comunicar com eles por meio da tecnologia (Di Martino et al., 1990).

Martens et al. (1996) definem que o trabalho remoto em equipe se trata da cooperação relacionada a pessoas em distâncias espaciais e em situações de decisão baseada no CIVIC (*Computer-Integrated-Video-Conferencing* - comunicação audiovisual a distâncias espaciais que integra modelos de computador interativos, digitais e espaciais) e CISP (*Computer-Integrated Spatial Planning*) visando a elaboração de estruturas de trabalho

remoto adequadas para pesquisa, ensino e transações de projetos - de preferência com base em tecnologia de telecomunicações de banda larga. São poucos os trabalhos até o momento que abordam a coordenação utilizando o conceito de "trabalho remoto de times" ("*remote teamwork*") proposto por Martens et al. (1996). Em geral, a bibliografia consultada para este trabalho trata de contratação de recursos humanos, fluxo de trabalho pretendido, definição de entregáveis, interoperabilidade e modelos digitais únicos (Eastman, 2014; CBIC, 2016; ABDI, 2017; ASBEA, 2015; AIA, 2013). O trabalho remoto não é evidenciado nas fontes de evidência consultadas e sugere uma lacuna de conhecimento no que tange os conceitos BIM, coordenação e trabalho remoto de maneira correlata.

## **1.2. PROBLEMA DE PESQUISA**

Recentemente, a pandemia do novo Coronavírus (COVID-19) foi a responsável pelo surgimento de um novo contexto virtual com o qual empresas e governos tiveram que se adequar rapidamente. A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou, em 30 de janeiro de 2020, que o surto da COVID-19 constituía uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional – o mais alto nível de alerta da Organização, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional. Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia. Até esse momento o trabalho remoto não era uma prática amplamente difundida (Kossek et al., 2018), uma vez que era voluntária – pessoas optavam por trabalhar remotamente por conta própria (Lapierre et al., 2016) - e o cenário exigiu que milhões de pessoas em todo o mundo se tornassem trabalhadores remotos, inadvertidamente levando a um experimento global, de fato, de trabalho remoto (Knififn et al., 2020).

A contribuição deste trabalho se dá pelo relato acerca do trabalho remoto durante a pandemia, considerando o desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotaram BIM, instanciado a edificações multifamiliares. Ainda, contribuiu de maneira prática e teórica com o modelo final apresentado no capítulo de resultados.

### **1.3. MOTIVAÇÃO**

Há oito anos a autora deste trabalho desempenha cargo de coordenação de desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotam BIM em escritório de arquitetura e engenharia. No início do ano de 2020 este mesmo escritório teve que, rapidamente, adequar-se à pandemia.

### **1.4. QUESTÕES DA PESQUISA**

Com base no problema de pesquisa foi definida a questão principal:

**Como coordenar de forma remota os participantes do desenvolvimento do produto em empreendimentos que adotam BIM?**

Como desdobramento da questão principal foram propostas as questões secundárias.

- Quais as dificuldades envolvidas na realização do trabalho remoto no desenvolvimento de produto [com o uso de] BIM?
- Como o trabalho remoto afeta a compatibilização técnica dos produtos BIM?

### **1.5. OBJETIVOS DA PESQUISA**

A seguir são descritos o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

#### **Objetivo geral:**

O objetivo geral da pesquisa consiste em propor um modelo para a coordenação do trabalho remoto de equipes de desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotam BIM.

#### **Objetivos específicos:**

- a) Identificar barreiras para a realização do trabalho remoto no desenvolvimento de produto BIM e avaliar possíveis formas de contorná-las;
- b) Explicitar o processo de desenvolvimento de produto maneira remota visando a compatibilidade técnica entre as disciplinas envolvidas;



## **1.6. DELIMITAÇÕES**

Embora seja evidenciado pela literatura que o BIM possa melhorar a produtividade, a qualidade final do projeto, a construção da edificação em si e a manutenção dos edifícios (Eastman, 2011; Miettinen et al., 2014; Hughes et al., 2012; Zhou et al., 2009), este trabalho se dedica a coordenação de desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotam BIM sem atentar para análises que considerem reciclagem de uso e ciclo de vida da edificação. Propõe-se, assim, que pesquisas futuras se dediquem a esses cenários.

Outrossim, a prospecção de negócios imobiliários é atividade permanente do promotor ou incorporador imobiliário. Dispendiosa, ela compõe-se de várias instâncias de decisões. As chances de sucesso na aceitação do empreendimento pelo mercado são lançadas no momento anterior a compra do terreno. Esta fase do ciclo de vida do empreendimento imobiliário denomina-se inepção (ISO/TR 14177:1994). Esse processo, pelo qual o incorporador decide sua estratégia de produção (localização, recursos disponíveis e necessários, parceiros) e como organiza a transformação do seu produto (suas características, tipologia, programa, serviços etc.), é vivenciado atualmente pelas empresas de maneira empírica e não é foco deste estudo. O presente trabalho se dedica às etapas diretas de concepção de projetos – considerando que há terreno negociado e formalizado para a realização dos estudos -, especialmente no que tange os pontos de encontro entre os participantes.

## **1.7. LIMITAÇÕES**

É importante ressaltar que as empresas contempladas nos estudos exploratórios se situam no mesmo contexto local (município) e que possuem participantes remotos que, majoritariamente, já realizaram trabalhos em conjunto anteriormente. As empresas foram selecionadas por apresentarem diferentes níveis de maturidade BIM, escala referente aos produtos em desenvolvimento e variedade de número de participantes. Este estudo pode apresentar resultados divergentes quando comparadas empresas que se localizam em regiões distintas e cujas equipes não tenham desenvolvido projetos em parceria prévia. Além disso, o estudo contempla o desenvolvimento de produto de edificações da tipologia residencial multifamiliar em específico.

Destaca-se, ainda, que o período de desenvolvimento desta pesquisa foi concomitante a pandemia de COVID-19. Logo, o contexto global da pesquisa foi atípico e possivelmente surtiu efeito sobre os participantes do estudo. Entende-se que se este mesmo estudo for aplicado com dados anteriores aos da pandemia ou após a normalização das atividades do setor da construção civil os resultados podem ser divergentes.

## **1.8. ESTRUTURA DO TRABALHO**

O presente trabalho está organizado em introdução, revisão de literatura, metodologia, resultados e reflexão. Este primeiro capítulo aborda a introdução ao tema da pesquisa, bem como a justificativa e os principais aspectos metodológicos envolvidos na mesma.

O segundo capítulo aborda a revisão de literatura dos principais conceitos abordados, como *Building Information Modelling* (BIM), coordenação e Scrum. O método de pesquisa é demonstrado no capítulo quatro. Neste capítulo constam a descrição do método, abordagem adotada, caracterização dos estudos de caso e delineamento da pesquisa. Ainda, são descritos os estudos exploratórios.

O capítulo cinco demonstra os resultados da pesquisa, enquanto no capítulo seis são apresentadas as reflexões acerca do tema. Neste momento são apresentadas as conclusões da pesquisa e indicadas sugestões para pesquisas futuras.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. COORDENAÇÃO

De acordo com Crowston e Malone (2003), coordenar é gerenciar dependências entre atividades. Conforme Isatto (2005), a definição de Crowston e Malone (2003) é clara no sentido do significado atribuído ao termo, mas essa definição pouco contribui para explicar o que está exatamente envolvido no ato de coordenar. Outrossim, Crowston (1991) indica quatro propriedades que considera relevantes para a coordenação. São elas:

- a) É uma tarefa de processamento de informações;
- b) Depende dos objetivos da organização;
- c) É atribuída a uma situação pelos seus observadores;
- d) Depende do nível de análise.

Já March e Simon (1958) comentam a existência de três tipos de mecanismos de coordenação em uma organização:

- a) Coordenação pela padronização;
- b) Coordenação por meio de planos;
- c) Coordenação por meio de retroalimentação.

Conforme os referidos autores, a adequação de cada um destes mecanismos depende do grau de previsibilidade e da variabilidade das tarefas realizadas. A exemplo, quanto maior o número de variáveis e menor a previsibilidade, mais deve ser utilizada a coordenação por retroalimentação. Por outro lado, organizações cujas tarefas são previsíveis e pouco variáveis empregam coordenação pela padronização. Além disso, os referidos autores alertam para a complexidade envolvida na coordenação decorrente da dificuldade de se antecipar integralmente o trabalho a ser realizado.

Thompson (1967) complementou o trabalho de March e Simon (1958) propondo três tipos de dependência entre os atores:

- a) A dependência combinada (*pooled*), na qual cada ator contribui e depende do topo;
- b) A dependência sequencial, em que um ator depende do outro;
- c) Dependência recíproca, na qual as ações dos atores se influenciam mutuamente.

Ainda de acordo com o referido autor, cada um destes tipos de dependência necessita de um diferente mecanismo de coordenação, conforme segue.

- a) Dependência combinada: é gerenciada por meio da padronização;
- b) Dependência sequencial: gerenciada por meio de planos;
- c) Dependência recíproca: por meio de ajuste mútuo.

A divisão do trabalho e da coordenação é relatada por Mintzberg (1979) como elementos fundamentais de qualquer atividade organizada, definindo a estrutura de uma organização como simplesmente a soma das maneiras pelas quais ela divide o trabalho em tarefas distintas e, então, se tem a coordenação entre elas. O referido autor amplia o leque de mecanismos proposto por Thompson (1967), propondo os seguintes mecanismos de coordenação:

- a) Ajuste mútuo;
- b) Supervisão direta;
- c) Padronização de processos;
- d) Padronização e resultados;
- e) Padronização de habilidades dos trabalhadores.

Ainda conforme o autor, a opção por um ou outro surge como resposta da organização frente ao ambiente externo em que se encontra. Ou seja, sob esta ótica a coordenação como gerenciamento de dependências entre atividades consiste, basicamente, em uma correta definição das tarefas (divisão de trabalho) e a sua atribuição aos participantes. Para tanto, segue o referido autor, o meio a ser empregado reside no projeto adequado da estrutura organizacional por meio da escolha de mecanismos de coordenação que proporcionem o ajuste adequado entre a organização e o seu ambiente externo.

No campo da tomada de decisão, Simon (1958) indica que a tomada de decisão racional é um processo de escolha entre alternativas e que envolve:

- a) Listar todas as estratégias alternativas;
- b) Determinar as consequências que seguem a escolha de cada uma dessas estratégias;
- c) Avaliar comparativamente os conjuntos de consequências.

Entretanto, o mesmo autor comenta que é impossível que o indivíduo conheça todas as alternativas e todas as consequências dos atos. De acordo com Isatto (2005), a Teoria da Coordenação considera como relevante o conteúdo das atividades e como este conteúdo influencia na coordenação. Ainda, indica que a Teoria da Coordenação oferece um meio de se identificar problemas de integração entre mecanismos de coordenação utilizados em termos da realização das tarefas planejadas (controle da produção).

Segundo Denning et al. (1995), um processo de coordenação pode ser interpretado como uma rede de *loops* (fluxos de trabalho), cada um representando uma sequência recorrente de promessas concluídas por um *performer* em resposta a solicitações dos clientes. Essa rede representa uma nova concepção de trabalho como o cumprimento de compromissos com a satisfação de alguém. Pode-se, a partir disso, associar o descrito anteriormente por Denning com a perspectiva da linguagem-ação (*Language-Action Perspective, a LAP*).

A LAP surgiu a partir da obra de Flores (1982) e de Winograd e Flores (1986). De acordo com Winograd (1988), as pessoas agem por meio da linguagem. Desenvolveu-se, assim, a ideia de que a estrutura das organizações poderia ser entendida como uma rede de compromissos entre os participantes. Ainda conforme o referido autor, registra, assim, os elementos essenciais dos processos de negócios, proporcionando nível de abstração significativamente elevado e abrangente do que outras teorias. De acordo com Shoop (2002), as ideias básicas desta abordagem consistem em:

- a) A linguagem pode ser ação;
- b) A linguagem é utilizada para criar um contexto comum para a comunicação entre os indivíduos;
- c) A linguagem é utilizada para coordenar atividades.

A existência de objetos não acontece de forma independente ao indivíduo; a existência de algo somente vem à tona quando se apresenta algum tipo de interrupção no nosso estado habitual, confortável e normal de estar no mundo (*breakdown*). Ainda, os referidos autores indicam que a nossa ação está - em grande parte - condicionada a um pré entendimento, sem a qual o entendimento do contexto em si não seria possível.

Winograd e Flores (1986) indicam o compromisso como a base para a linguagem e a situam em uma estrutura essencialmente social, ao invés de colocá-la como atividade mental dos indivíduos. Ainda, defendem que os problemas são resultado de uma interpretação pessoal e que uma interrupção não é necessariamente algo negativo, mas uma irresolução em resposta ao qual alguma ação se faz necessária.

### **2.1.1. Sistemas Colaborativos de Comunicação**

O trabalho remoto requer que as equipes de trabalho enfrentem a distância física durante desenvolvimento das suas atividades. De acordo com Retore (2019), sistemas tais como e-mails, chats, armazenamento na nuvem, blogs, sites, entre outros, são, muitas vezes, sistemas de uso frequente dos participantes. Além da frequência de uso, ele reitera que outra característica comum aos sistemas colaborativos é sua abrangência, visto que muitas vezes um mesmo sistema é utilizado por múltiplos usuários e em contextos distintos. Retore (2009) também considera que, conforme as pessoas e as empresas adotam - e usufruem das ferramentas - dos sistemas colaborativos de comunicação, novas configurações se formam e a interação amadurece, demandando distintos ações e recursos.

Conforme Schroedes et al. (2006), devido a facilidade de uso e popularidade, os aplicativos de mensagens instantâneas (e.g. WhatsApp, Messenger e Telegram) são utilizados por várias entidades, incluindo o mundo corporativo. Já as organizações

orientadas a projetos que possuem caráter colaborativos buscam ferramentas para apoiar na gestão de tarefas que são executadas e gerenciadas por duas pessoas ou mais. Por meio dessas ferramentas é possível criar, organizar, definir os níveis de colaboração e monitorar as tarefas colaborativas relacionadas a um determinado projeto (Avdiaj, 2017).

Dentre algumas das ferramentas emergentes, as plataformas web colaborativas para coordenação de projetos de edificações ganham espaço e, quando utilizadas em conjunto com BIM, tem o potencial de impulsionar a colaboração e comunicação entre os participantes. Essa abordagem diminui a necessidade das reuniões de coordenação e aumenta a eficiência do processo de projeto, além do controle da equipe (ABDI, 2017). As plataformas web colaborativas consistem em sistemas que permitem a troca de informação entre projetistas, além da comunicação de inconsistências para a equipe de projeto por meio de apontamentos ou *design coordination issues* (Mehrbod et al., 2019). Nestes apontamentos é informada a questão de projeto a ser analisada juntamente a diversas informações estruturadas que possibilitam maior controle e gestão, tais como localização, disciplinas envolvidas, responsáveis, prioridade e prazos. Ainda conforme Mehrbod et al. (2019), este é um tópico pouco abordado na literatura. O registro de apontamentos a partir da tecnologia de sistemas web colaborativos em um empreendimento permite centralizar a informação que tradicionalmente existiria pulverizada em atas de reunião, planilhas de controle de pendências e e-mails. Ainda de acordo com o referido autor, as tecnologias digitais existem para sustentar os processos, sendo que estes sustentam a criação e manutenção de informações coerentes e relevantes. Estas, por sua vez, sustentam a colaboração das pessoas envolvidas em um mesmo projeto.

## **2.2. BUILDING INFORMATION MODELLING**

De acordo com Eastman et al. (2008), BIM é uma tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de edificações. Apesar de esta ser uma definição consolidada no BIM *Handbook*, não há uma única definição que seja satisfatória para o conceito de BIM (Kiviniemi, 2011; Miettinen, 2014). Assim, enfatiza-se a necessidade de interpretação do BIM como um fenômeno

multidimensional e em constante evolução. Ainda conforme os referidos autores, foi a partir de 2005 as condições de difusão do BIM se estabeleceram. O marco foi a publicação a PAS16739-2005, Industry Foundation Classes, Release 2x, Platform Specification (IFC2x Platform) seguida pela versão IFC2x em 2007 e que pode ser considerada como o BIM como está estruturado hoje.

Azhar (2011) indica que as principais utilizações de modelos baseados em BIM são:

- a) Visualização de projetos em três dimensões;
- b) Rápida geração de desenhos técnicos, uma vez que a criação de desenhos, cortes e plantas é feita com base em modelo tridimensional;
- c) Verificação de códigos e regulamentações;
- d) Estimativas de custo rápidas e precisas, uma vez que as modificações são automaticamente atualizadas;
- e) Visualização do sequenciamento da produção;
- f) Verificação de conflitos, interferências e detecção de colisões entre disciplinas distintas;
- g) Análise gráfica de possíveis falhas;
- h) Gestão do uso, planejamento dos espaços e manutenção de edificações.

O Guia CBIC (2016), promovido pela Câmara Brasileira da Indústria e Comércio acerca do tema BIM, complementa a lista de utilização dos modelos e elenca alguns outros benefícios, tais quais:

- a) Ensaio da obra no computador;
- b) Capacidade das empresas para executarem construções complexas;
- c) Preparo das empresas para cenário futuro;
- d) Registro e controle visual de versões distintas dos modelos;
- e) Coordenação e controle de contratados;
- f) Possibilidade de comparação entre processo tradicional de desenvolvimento de projeto (CAD) e processo BIM.



Eastman et al. (2008), Underwood e Isikda (2010), além de Succar (2009), também corroboram com os itens supracitados.

### **2.2.1. Interoperabilidade**

Interoperabilidade é definida por Steel, Drogemuller e Toth (2012) em quatro níveis distintos:

- a) Interoperabilidade de arquivos, que é a habilidade de ferramentas trocarem arquivos de forma satisfatória;
- b) Interoperabilidade sintaxe, como sendo a habilidade de ferramentas analisarem arquivos sem inconsistências;
- c) Interoperabilidade de visualização, que se relaciona com a habilidade de ferramentas distintas promoverem visualizações precisas do modelo;
- d) Interoperabilidade semântica, que diz respeito a habilidade de ferramentas distintas compreenderem da mesma forma o significado dos elementos de um modelo.

De acordo com o Guia CBIC (2016), o modelo BIM autoral é aquele que um projetista, seja arquiteto ou de outra disciplina, utiliza para o desenvolvimento de seu trabalho e para a elaboração da documentação de sua especialidade. Ainda, que diferentes modelos BIM poderão ser desenvolvidos de acordo com os usos e propósitos as quais se destinarem; e esses modelos serão desenvolvidos em fases específicas do ciclo de vida de um empreendimento considerando a consolidação das informações, resultantes da evolução do projeto e processo de definição das soluções construtivas especificadas. Eastman et al. (2008) identifica o desenvolvimento da tecnologia e a implementação de servidores de modelo como fatores cruciais para aumentar a produtividade e a eficiência na AEC. Van Berlo et al. (2011) mencionam que o processo de colaboração em BIM necessita de um modelo comum de dados e de uma tecnologia de banco de dados que permitam criar, ler, atualizar e apagar informações em nível semântico dos objetos e de seus atributos.

Um dos desafios enfrentados pela indústria AEC é a utilização de BIM não somente como uma ferramenta de suporte ao processo de projeto, mas como uma interface para a troca de informações entre os envolvidos nestes processos (Manziona, 2013). Assim, a medida em que a utilização de BIM aumenta, a necessidade do desenvolvimento de linguagens específicas ao domínio, de alta capacidade de customização, também aumenta (Eastman, 2014). De acordo com Soliman (2018), de forma oposta a definição de software BIM, cujas bases estão relacionadas com a interoperabilidade por meio da utilização de padrões abertos, a troca de dados é dominada por soluções proprietárias. Isso significa que projetos de construção integrados são baseados em uma solução na qual os participantes utilizam software da mesma empresa, ou de empresas distintas que sejam compatíveis entre si, sem o uso de um padrão aberto e não-proprietário.

Para Nawari (2012b), o IFC é atualmente considerado uma das estruturas de dados apropriadas para troca de informações e interoperabilidade na indústria da construção. A BuildingSMART (2012d) define o IFC como um esquema de dados que torna possível conter dados e trocar informações entre distintos aplicativos para BIM. Steel, Drogemuller e Toth (2012) afirmam que modelos IFC são ricos em semântica, visto que não capturam somente a geometria tridimensional dos objetos, mas também dados relativos a outros aspectos da edificação. Os referidos autores afirmam, ainda, que o IFC é um exemplo de interoperabilidade baseada em modelo com uma ampla abrangência de informação de diferentes domínios. A coletânea de Guias BIM ABDI-MDIC (2017) aponta, entretanto, que o IFC não é utilizado em nenhum aplicativo de projeto de fato por ser uma representação estática.

### **2.2.2. Level of Development (LOD)**

Solihin e Eastman (2015) indicam que o nível de desenvolvimento (*Level of Development* - LOD) é fator fundamental para o desenvolvimento de modelos de edificação pela sua articulação do conteúdo e confiabilidade do modelo desenvolvido.

A AIA (The American Institute of Architects, 2013) indica que o LOD pode ser dividido em cinco níveis (100, 200, 300, 400 e 500). De acordo com Tommelein e Gholami (2012) conforme um projeto BIM evolui, os níveis de desenvolvimento devem acompanhar essa

evolução. Dessa maneira, espera-se que quanto mais desenvolvido e detalhado for o projeto, mais elevado será o LOD. Os níveis são descritos a seguir:

- a) LOD 100: elementos graficamente representados no modelo de forma genérica, com símbolos ou representações aproximadas. Não consistem em representações geométricas, mas sim de informação;
- b) LOD 200: elementos graficamente representados no modelo na forma de sistema, objeto ou conjunto genérico. Contém quantidade, forma, localização e orientação. Podem, ainda, ser reconhecidos como os componentes que representam ou como volumes que reservam determinado espaço;
- c) LOD 300: elementos representados graficamente como um sistema, objeto ou conjunto específico. Contém quantidade, forma, localização e orientação;
- d) LOD 400: elementos representados graficamente como um sistema, objeto ou conjunto específico. Contém quantidade, forma, localização e orientação com detalhes que permitem a sua fabricação, montagem e informação para instalação;
- e) LOD 500: elementos representados conforme verificado in loco. Precisos em quantidades, tamanho, forma, localização e orientação. Em relação a informação geométrica e informativa, não há evolução se comparado ao nível anterior.

Ainda, é importante destacar o LOD 350, desenvolvido pela equipe do BIMForum e consta no relatório Level of Development Specification (BIMFORUM, 2016).

- f) LOD 350: elementos representados graficamente como sistema, objeto ou conjunto específico. Contém quantidade, forma, localização, orientação e interface com outros sistemas construtivos; pode ser adicionada informação não gráfica.

### **2.2.3. BIM Collaboration Format (BCF)**

De acordo com a Coletânea CBIC (2016), o BIM Collaboration Format (BFC) é um esquema XML (eXtensible Markup Language) que foi desenvolvido por um grupo voltado a softwares BIM e, posteriormente, transferido para a BuildingSMART. Essa

transferência teve a finalidade de que se tornasse um padrão aberto de fluxo de comunicação para suportar processos baseados em BIM utilizando IFC. Ainda, destaca que se o BCF estiver disponível durante os trabalhos de coordenação de projetos, ao ser identificada uma interferência por meio do uso do recurso chamado *clash detection* (que pode ser realizado automaticamente por diversos softwares BIM), este pode gravar um arquivo que registra o ângulo de visualização da parte do modelo em que a interferência foi identificada (a vista do modelo, exibida na tela do computador). Esta visualização possibilita ao usuário acrescentar suas notas, seus comentários e suas recomendações aos demais participantes da equipe de desenvolvimento do projeto. O Guia ABDI-MDIC (2017) indica que o formato BCF é voltado para a coordenação de projetos e que permite uma comunicação facilitada e segura entre os diversos participantes.

#### **2.2.4. Common Data Environment (CDE)**

O Common Data Environment (CDE) é um termo coletivo para a estrutura fornecida pelo PAS1192-2013 (British Standards Institution), processado de acordo com a nova norma ABNT NBR ISO19650 e refere-se a ferramenta utilizada para coletar, gerenciar e compartilhar modelo, dados gráficos e todos os documentos referentes ao projeto entre os membros da equipe de projeto. A ferramenta, assim, incentivando a colaboração entre os próprios membros e evitando duplicações e erros.

De acordo com a BT PAS1192-2013 o CDE deve atender aos seguintes aspectos:

- a) Acessibilidade, de acordo com regras pré-definidas, para todos os atores envolvidos no processo;
- b) Rastreabilidade e sucessão histórica das revisões feitas aos dados contidos;
- c) Disponibilização de uma ampla gama de tipos e formatos;
- d) Altos fluxos de consulta e facilidade de acesso, recuperação e extrapolação de dados (protocolos abertos de troca de dados);
- e) Conservação e atualização ao longo do tempo;
- f) Garantia de confidencialidade e segurança.

Em relação ao estado de processamento, é possível definir quatro níveis:

- a) L0 – fase de elaboração/atualização. O conteúdo de informação ainda está na fase de “processamento” pela equipe de desenvolvimento específica e, portanto, ainda não está disponível para outros atores.
- b) L1 – fase de compartilhamento. O conteúdo de informação não está completo para todas as disciplinas e, portanto, pode sofrer alterações adicionais.
- c) L2 – fase de publicação. O conteúdo de informação está na versão definitiva e, embora possa ser ainda revisado, nenhum dos atores deveria ter a necessidade de fazer novas alterações.
- d) L3 – fase de arquivo. Pode ser subdividida em: L3.V – arquivado, mas ainda “válido”; L3.S – arquivado, mas “desatualizado”.

O fluxo de informação é descrito graficamente e destaca a evolução dos estados de processamento e aprovação, bem como indica os momentos relativos a verificações e coordenação. Também para o estado de aprovação, resultado do processo final de cada fase, é possível definir quatro níveis:

- a) A ser aprovado: o conteúdo de informação ainda não foi submetido ao processo de aprovação;
- b) Aprovado: o conteúdo de informação foi submetido ao processo de aprovação com resultado positivo;
- c) Aprovado com comentário: apesar do processo de aprovação ter resultado positivo, foram detectadas algumas incongruências no conteúdo de informação que requerem intervenções pontuais para que possa ser utilizado para o propósito pretendido;
- d) Não aprovado: o processo de aprovação teve resultado negativo e, portanto, é necessário revisar de forma detalhada o conteúdo de informação.

Cada transição - de uma área da plataforma para outra - prevê que os modelos realizados na área de partida passem por um *gate*, ou seja, um momento de avaliação da satisfação dos requisitos previstos pela área de destino.

### 2.2.5. Processo de Projeto BIM

A coletânea de Guias BIM ABDI-MDIC (2017) tem como objetivo disponibilizar informações que orientem a prática de planejar, projetar, contratar, fiscalizar e aceitar obras – público ou privadas – em aplicações BIM. No volume 01 intitulado Processo de Projeto BIM, indica que este se diferencia do desenvolvimento de projetos em CAD por diversos fatores. A importância se dá pelo fato de que as atividades de coordenação e compatibilização ocorrem antes da apresentação dos documentos de cada disciplina. Por ser um processo baseado na colaboração, o BIM pressupõe uma intensa troca de informações entre os diversos participantes do projeto. Esta indicação também é encontrada no Guia ASBEA (2015).

O Guia CBIC (2016) enfatiza que a questão crítica para a viabilização do trabalho realmente colaborativo no BIM diz respeito a padronização das informações utilizadas. Mesmo tarefas simples como a de dar nome aos itens e aos processos - que necessariamente precisarão ser manipulados e utilizados durante a realização de um projeto típico da indústria da construção civil - poderão gerar problemas ou retrabalhos. O referido guia aponta, ainda, que mesmo considerando a grande abrangência que o termo trabalho colaborativo pode assumir nas atividades tipicamente realizadas nos empreendimentos da construção civil, alguns aspectos especificamente relacionados a colaboração BIM podem se tornar evidentes. São eles:

- a) Regras para viabilizar o trabalho colaborativo em BIM;
- b) Diretrizes de modelagem;
- c) Codificação e padronização;
- d) Interoperabilidade;
- e) Industry Foundation Classes (IFC);
- f) Comunicação via Bim Collaboration Format (BCF);
- g) Templates;
- h) Formatos de arquivos;
- i) Softwares BIM.

A bibliografia abordada converge para a necessidade da formalização da informação a ser trocada, da forma como a troca será realizada e em que momento deverá ocorrer. Na literatura internacional observa-se referências a um documento específico, chamado de BIM Execution Plan (BEP). De acordo com McAdam (2010), o BEP trata de uma importante preocupação comercial e gerencial para projetos BIM, uma vez que é percebido como a formalização de uma sequência de protocolos para implementar a plataforma BIM. Consequentemente, este manual é visto como uma maneira de aprimorar a entrega de um projeto de construção. Ainda, o objetivo do BEP é o de garantir que as informações sejam entregues da maneira eficaz e produtiva para redução de desperdícios, retrabalhos, reclamações e litígios.

A bibliografia analisada para essa dissertação exalta as observações de He et al. (2017) e Oraee (2017), que argumentam que o BIM ainda é tratado como uma emissão técnica de informação, mesmo em estudos alocados a seus aspectos gerenciais. Ainda, o Guia ABDI-MDIC (2017) indica que é comum a discussão a respeito de software e computadores, mas pouco trata de mudança de cultura – e isto inclui pessoas, processos e a forma com que a organização resolve os problemas e desenvolve seus produtos. A visão processual, tecnológica e comportamental também é endossada por Hardin e McCool (2015). Desta forma, é possível indicar que a efetiva implantação e operacionalização da metodologia BIM se baseia em três dimensões fundamentais: tecnologia, pessoas e processos. Estas três dimensões são concatenadas entre si por procedimentos, normas e boas práticas. As definições de tecnologia, pessoas e processos de acordo com o Guia ABDI-MDIC (2017) consistem em:

- a) **Tecnologia:** envolve a infraestrutura necessária para a operação, os programas e equipamentos ou computadores, a conexão com a internet e a rede interna, a segurança e o armazenamento de arquivos e o treinamento e acultramento adequado de seus usuários no processo BIM. O Guia explicita que a escolha relativa à infraestrutura de implantação tem prós e contras. A depender do ponto de partida, deve-se planejar a transição de plataforma. Esta escolha deve levar em consideração três aspectos:

- o negócio individual, opinião da equipe de produção;
  - experiências compartilhadas por outras empresas;
  - suporte oferecido por fornecedores.
- b) **Pessoas:** Os profissionais devem ter experiência necessária e capacidade de trabalhar em conjunto tanto com a equipe interna quanto com equipes externas, serem flexíveis a mudanças e se manterem atualizados na tecnologia. As pessoas envolvidas no processo devem ser capacitadas a identificar erros ou melhorias possíveis e a comunicá-los - no momento correto e para a pessoa correta. O Guia indica, ainda, que um processo virtual é tão bom quanto as pessoas que o operam;
- c) **Processo:** abrange não apenas os novos processos internos a serem adotados, como também os processos interempresariais. Compreende o plano de trabalho: o fluxo de trabalho, o cronograma, a especificação dos entregáveis, o método de comunicação, a definição de funções, o sistema de concentração de dados, arquivos e informações, o nível de detalhe em cada fase e a especificação do uso do modelo em todos os ciclos de vida da edificação.

#### **2.2.6. Fases do desenvolvimento de produto em BIM**

De acordo com a AIA (2007), a falta de familiaridade de um contratante com o processo de projeto arquitetônico não pode impedi-lo de compreender as fases dos serviços de design que foram contratadas. Especificidades de modelagem da informação não são abordadas. Dessa forma, a referida sugere uma nomenclatura, objetivos das etapas e lista entregáveis.



Quadro 1. Fase, objeto e entregável.

Fase	Objetivo	Entregável
<b>Schematic Design</b>	Durante a primeira fase o arquiteto consulta o proprietário para determinar os objetivos do projeto e requisitos. Frequentemente, isso determina o programa para o projeto.	Implantação, plantas baixas, cortes, uma elevação e outros materiais ilustrativos; imagens de computador, ou modelos. Observação: O contrato pode definir os entregáveis obrigatórios.
<b>Design Development</b>	Utiliza os documentos e os colocam um passo à frente. Esta fase apresenta mecânica, elétrica, detalhes de encanamento, estrutura e arquitetônico.	Implantação, plantas baixas, cortes e elevações com dimensões totais. Esses desenhos normalmente incluem detalhes de esquadrias e especificações.
<b>Construction Documents</b>	Uma vez que o proprietário e o arquiteto estão satisfeitos com os documentos produzidos na fase anterior, o arquiteto avança e produz desenhos com detalhes. Esses desenhos incluem especificações para detalhes de construção e materiais.	Conjunto de desenhos que incluem todas as informações necessárias e pertinentes para o empreiteiro definir o preço final da obra e construir o projeto.

Fonte: adaptado de AIA (2007).

As mesmas fases (*Schematic Design, Design Development e Construction Documents*) e objetivos são trazidas pelo *Project Execution Planning Guide* da *PennsState University BIM* (2010) e são citadas na coletânea *ABDI-MDIC* (2017). Já o *Guia CBIC* (2016), adapta o nome das fases em inglês para a nomenclatura difundida no Brasil (conforme a *NBR13532:1995*, substituída posteriormente pela *NBR16636-1:2017*). Assim, tem-se:

Quadro 2. Nomenclatura adaptada CBIC (2016).

Nomenclatura AIA (2007)	Nomenclatura CBIC (2006)
<b>Schematic Design</b>	Projeto Conceitual
<b>Design Development</b>	Anteprojeto
<b>Construction Documents</b>	Projeto Executivo

Fonte: adaptado de AIA (2007) e Guia CBIC (2016).

Os entregáveis são igualmente adaptados, conforme quadro que segue.

Quadro 3. Fase e entregável CBIC (2016).

<b>Fase</b>	<b>Entregável</b>
<b>Projeto Conceitual</b>	Estimativa de custos, modelo 4D, modelo de análise de engenharia, modelo de coordenação 3D e protótipos virtuais do projeto conceitual;
<b>Anteprojeto</b>	Estimativa de custos, modelo 4D, modelo de análise de engenharia, modelo de coordenação 3D e protótipos virtuais do projeto conceitual referente a fase;
<b>Projeto Executivo</b>	Orçamento, modelo de registro, modelo 4D, modelo de análise de engenharia, modelo de coordenação 3D e protótipos virtuais do projeto conceitual referente a fase.

Fonte: adaptado de Guia CBIC (2016).

Em 2017 tem-se a publicação da ABNT NBR16636 no Brasil, intitulada *Elaboração e desenvolvimento de serviços especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos*. A referida norma não trata de nomenclatura específica BIM, mas sim de “elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos”. Conforme indicado no item 6.1 da mesma norma, as informações do projeto devem registrar a caracterização de cada objeto específico de construção (edificação, elementos e componentes construtivos, materiais para construção e sistemas prediais de instalações), os atributos funcionais, formais e técnicos considerados, contendo os requisitos prescritivos e de desempenho.

O quadro abaixo demonstra as fases, objetivos e entregáveis mínimos conforme indicados pela referida norma. Não há menção de utilização de BIM na redação e, ainda, observa-se o enfoque em entregáveis baseados em documentação estática e com fluxo sequencial.

Quadro 4. Fase, objetivo e entregável de acordo com a NBR 16636:2017.  
(Continua)

<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Entregável</b>
<b>Levantamento de dados para arquitetura (LV-ARQ); levantamento das informações técnicas específicas (LVIT-ARQ) a serem fornecidas pelo empreendedor ou contratadas no projeto</b>	(não explicitado)	Desenhos cadastrais da vizinhança, do terreno e das edificações existentes: plantas, cortes e elevações (escalas existentes ou convenientes); — textos: relatórios; — fotografias: preferencialmente coloridas, com indicação esquemática dos pontos de vista e com textos explicativos; — outros meios de representação.
<b>Programa de necessidades para arquitetura (PN-ARQ)</b>	Produção de informações necessárias à concepção arquitetônica da edificação (ambiente construído ou artificial) e aos serviços de obra, como nome, número e dimensões (gabaritos, áreas úteis e construídas) dos ambientes de acordo com legislação vigentes e Normas Brasileiras vigentes, com a distinção entre os ambientes a serem construídos, a ampliar, a serem reduzidos e recuperados, a serem caracterizados de acordo com os requisitos por número, idade e tempos de permanência dos usuários, em cada ambiente; características funcionais ou das atividades em cada ambiente (ocupação, capacidade, movimentos, fluxos e períodos); características, dimensões e serviços dos equipamentos e mobiliário; requisitos ambientais, níveis de desempenho; instalações especiais (elétricas, mecânicas, hidráulicas e sanitárias e de segurança e acessibilidade).	Desenhos: esquemas gráficos, perspectivas, diagramas e histogramas (escalas: convenientes); texto em relatório; outros meios de representação.

(Continuação)

<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Entregável</b>
<b>Estudo de viabilidade de arquitetura (EV-ARQ);</b>	Produção da metodologia empregada; soluções alternativas (físicas e jurídico-legais); conclusões e recomendações.	planta geral de implantação; plantas individualizadas dos pavimentos; planta da cobertura; cortes gerais (longitudinais e transversais) para ambientes internos e externos; elevações (fachadas); detalhes construtivos (quando necessário); texto: memorial justificativo (opcional); perspectivas (opcionais) (interiores ou exteriores, parciais ou gerais); maquetes construídas ou virtuais (opcionais) (interior, exterior); fotografias e recursos audiovisuais (opcionais).
<b>Estudo preliminar arquitetônico (EP-ARQ);</b>	Produção de informações sucintas e suficientes para a caracterização geral da concepção adotada, incluindo indicações das funções, dos usos, das formas, das dimensões, das localizações dos ambientes da edificação, bem como de quaisquer outros requisitos prescritos ou de desempenho; sucintas e suficientes para a caracterização específica dos elementos construtivos e dos seus componentes principais, incluindo indicações das tecnologias recomendadas; c) relativas a soluções alternativas gerais e especiais, suas vantagens e desvantagens, de modo a facilitar a seleção subsequente.	Planta geral de implantação; planta com as diretrizes de terraplenagem; plantas individualizadas dos pavimentos plantas das coberturas; cortes (longitudinais e transversais) vinculados aos temas anteriormente citados elevações (fachadas e outras); detalhes principais (de elementos da edificação e de seus componentes construtivos); texto: memorial descritivo do projeto arquitetônico de edificação; memorial descritivo dos elementos da edificação, dos componentes construtivos e dos materiais de construção.

(Continuação)

<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Entregável</b>
<b>Anteprojeto arquitetônico (AP-ARQ);</b>	Informações técnicas a serem produzidas: relativas à edificação (ambientes interiores e exteriores) e a todos os elementos da edificação e a seus componentes construtivos e materiais de construção considerados relevantes.	Planta geral de implantação; planta com as diretrizes de terraplenagem; plantas individualizadas dos pavimentos; plantas das coberturas; cortes (longitudinais e transversais) vinculados aos temas anteriormente citados; elevações (fachadas e outras); detalhes principais (de elementos da edificação e de seus componentes construtivos); texto: — memorial descritivo do projeto arquitetônico de edificação; memorial descritivo dos elementos da edificação, dos componentes construtivos e dos materiais de construção.
<b>Estudo preliminar dos projetos complementares (EP-COMP);</b>	(não explicitado)	(não explicitado)
<b>Projeto para licenciamentos (PL-ARQ);</b>	Produção de informações necessárias e suficientes ao atendimento dos requisitos legais para os procedimentos de análise e de aprovação do projeto para a sua construção, incluindo os órgãos públicos e as companhias concessionárias de serviços públicos, como departamento de obras e de urbanismo municipais, conselhos dos patrimônios artísticos e históricos distritais, municipais e estaduais, autoridades estaduais e federais para a proteção dos mananciais e do meio ambiente, e Departamento de Aeronáutica Civil.	Desenhos, textos e memoriais requeridos em leis, decretos, portarias ou normas e relativos aos diversos órgãos públicos ou companhias concessionárias de serviços nos quais o projeto deva ser submetido para análise e aprovação.

(Conclusão)

<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Entregável</b>
<b>Anteprojetos complementares (AP-COMP);</b>	(não explicitado)	(não explicitado)
<b>Projeto executivo arquitetônico (PE-ARQ);</b>	(não explicitado)	Planta geral de implantação contendo informações planialtimétricas e de locação; — planta e cortes de terraplenagem com as cotas de nível projetadas e existentes; — plantas e detalhes das coberturas; — cortes (longitudinais e transversais); — elevações (frontais, posteriores e laterais); — plantas, cortes e elevações de ambientes especiais (tais como banheiros, cozinhas, lavatórios, oficinas e lavanderias), contendo as especificações técnicas de seus componentes e sua quantificação em cada desenho; — detalhes de elementos da edificação e de seus componentes construtivos em escalas compatíveis; b) textos: — memorial descritivo dos elementos e componentes arquitetônicos da edificação; — memorial descritivo dos elementos da edificação, das instalações prediais (aspectos arquitetônicos), dos componentes construtivos e dos materiais de construção; — memorial quantitativo com o somatório dos componentes construtivos e dos materiais de construção; — planilhas orçamentárias; perspectivas (opcionais) (interiores ou exteriores, parciais ou gerais); d) maquetes construídas em escala ou eletrônicas (opcionais) (interior e exterior); e) fotografias e montagens (opcionais); f) recursos audiovisuais (opcionais).
<b>Projetos executivos complementares (PE-COMP);</b>	(não explicitado)	(não explicitado)
<b>Projeto completo de edificação (PECE);</b>	(não explicitado)	(não explicitado)

Fonte: adaptado de NBR16636:2017.

Já em abril de 2020, entra em vigor o decreto nº 10.306 que estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos

órgãos e pelas entidades da administração pública federal. A referida norma atua no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. As fases indicadas para projetos de arquitetura e engenharia – atividade de criação, conceituação, dimensionamento e planejamento, realizadas anteriormente a execução da obra, em qualquer nível e desenvolvimento ou detalhamento, conforme o item VII, consistem em anteprojeto, projeto básico, projeto executivo ou outras etapas de projeto não definidas em lei.

### **2.3. SCRUM**

Os primeiros estudos relacionados ao paradigma da agilidade surgiram com Nonaka e Takeuchi (1986), os quais propuseram uma abordagem holística ao gerenciamento de projetos que possui seis características principais:

- a) Construir na instabilidade;
- b) Equipes de projeto auto-organizadas;
- c) Fases de desenvolvimento sobrepostas;
- d) Multiaprendizado;
- e) Controle sutil;
- f) Transferência de aprendizado organizacional.

Essas características constituem peças de um quebra-cabeças. Entretanto, cada elemento considerado isoladamente não traz velocidade e flexibilidade a condução do projeto. Quando as peças são tratadas em conjunto, as características produzem novas dinâmicas entre si. Ainda segundo os referidos autores, essa prática possui um conjunto de pequenos méritos relacionados a gestão de recursos humanos, uma vez que permite a responsabilidade e cooperação compartilhada. Esta abordagem estimula o desenvolvimento e o compromisso, aguçando o foco de solução de problemas e encorajando a tomada de iniciativa. Algumas das ferramentas relacionadas a agilidade surgiram antes mesmo do Manifesto Ágil (redigido pela Agile Alliance, em 2001), como é o caso do Scrum Development Process (Swabber, 1995; Swabber e Beedle, 2001).

O termo **Scrum** foi apresentado pela primeira vez por Nonaka e Takeuchi (1986) após a observação de estratégias de jogos de Rugby, especificamente o momento em que a equipe se reúne para combinar o que fará após cada reinício de jogo. A principal ideia do Scrum é a de que os sistemas de desenvolvimento envolvem uma série de variáveis técnicas e ambientais (como requisitos, prazos, recursos e tecnologia) que estão suscetíveis a mudanças. Assim, trata-se de um método que pode ser visto como uma maneira de reiniciar o jogo após uma interrupção (Cervone, 2011), levando a benefícios de produtividade, tempo e satisfação do cliente que se desenvolveu como uma abordagem iterativa, incremental de otimização da previsibilidade e controle de riscos (Howell e Koskela, 2002).

Três pilares sustentam a metodologia supracitada (Schwaber, 2010):

- a) **Transparência:** garante que todos os aspectos relevantes ao sucesso do processo se mantenham visíveis e conhecidos de modo a garantir que o resultado obtido seja coerente ao definido previamente;
- b) **Inspeção:** é feita com finalidade de se detectar qualquer não conformidade que possa vir a prejudicar os resultados da equipe;
- c) **Adaptação:** a partir da identificação da irregularidade são feitas adaptações no processo ou no material em processo, reduzindo a probabilidade de um resultado insatisfatório.

Quanto as características específicas do Scrum, Schwaber (2010) indica:

- a) **Entregas flexíveis:** o conteúdo das entregas é definido de acordo com as necessidades de mercado ou do cliente;
- b) **Flexibilidade dos prazos:** as entregas podem ser requisitadas antes ou após do inicialmente planejado;
- c) **Times pequenos;**
- d) **Revisões frequentes** e que são realizadas durante o progresso do time;
- e) **Colaboração** - intra e inter - entre os membros;
- f) **Orientação:** cada time irá listar os objetos com interface e comportamento bem definidos.



A utilização do Scrum em uma empresa pode gerar benefícios tais como aumento da satisfação de clientes, diminuição das reclamações (Maurer, 2005; Abrahamsson, 2008), melhoria na comunicação e aumento da colaboração entre envolvidos nos projetos (Berczuk, 2007), aumento da motivação da equipe de desenvolvimento de produtos (Kniberg; Farhang, 2008; Paasivaar; Durasiewicz; Lassenius, 2008). Ainda, pode gerar melhoria da qualidade do produto produzido (Sutherland et al., 2008; Barton; Campbell, 2007), diminuição dos custos de produção (Sutherland et al., 2007; Bruegge; Schiller, 2008), aumento de produtividade da equipe de desenvolvimento (Sutherland et al., 2008; Marçal et al., 2007), diminuição no tempo gasto para terminar projetos de desenvolvimento de novos produtos (Sutherland et al., 2008; Sanders, 2007) e diminuição do risco em projetos de desenvolvimento de novos produtos (Edwards, 2008).

Cervone (2011) indica que o Scrum pode ser organizado em três componentes principais: as funções, os artefatos e os processos.

A respeito das funções, especificamente, Schwaber e Beedle (2002) identificaram cinco participantes atuantes conforme quadro a seguir.

Quadro 5. Funções do Scrum.

Nome do papel	Descrição
<b>Mestre Scrum (Scrum Master)</b>	É o coordenador do projeto, responsável por garantir que as práticas Scrum sejam seguidas corretamente e por remover os impedimentos que dificultam o progresso do projeto, além de proteger os desenvolvedores de interrupções externas na etapa de desenvolvimento.
<b>Proprietário do Produto (Product Owner)</b>	Responsável por controlar a Lista de Trabalho do Produto (Product Backlog) e assegurar que ela esteja visível para todos. O Proprietário do Produto, que é selecionado pelo Mestre Scrum, Cliente e Gerência, é a pessoa responsável pelo projeto. Qualquer pessoa que queira acrescentar ou mudar a prioridade de um item da Lista de Trabalho do Produto tem que ter a aprovação do Proprietário do Produto.
<b>Equipe Scrum (Scrum Team)</b>	É a equipe de desenvolvimento que tem autoridade para tomar decisões e se auto-organizar para atingir os objetivos de cada iteração. A Equipe Scrum é responsável por desenvolver o software, além de participar da criação da Lista de Trabalho do Produto e estimativas de esforço.
<b>Cliente (Customer)</b>	Participa das tarefas relacionadas à Lista de Trabalho do Produto, como identificação e priorização dos requisitos que vão compor essa lista, além de participar da Reunião de Revisão de Iteração.
<b>Gerência (Management)</b>	Responsável pela tomada de decisões críticas do projeto. A gerência participa da seleção do Proprietário do Produto e da Equipe de Scrum.

Fonte: adaptado de Schwaber e Beedle (2002).

Cervone (2011) complementa que a função de destaque é do Mestre Scrum, que se trata da pessoa responsável por disseminar os valores e práticas empresariais ao restante dos membros da equipe. Ainda, o referido autor comenta que o Time Scrum deve ser composto por um conjunto de cinco a dez pessoas, multifuncionais e com dedicação integral ao projeto em que estão envolvidas.

Quanto aos artefatos, de acordo Cervone (2011), tem-se:

- a) **Lista de Trabalho do Produto (Product Backlog):** é uma lista de tudo que deve ser desenvolvido no projeto. A partir dessa lista de incrementos ou funcionalidades são definidos os itens que compõem a Lista de Trabalho do Sprint (Sprint Backlog). Segundo Schwaber (1987), para a definição dos requisitos

da Lista de Trabalho do Produto no desenvolvimento de um software são levadas em consideração seis variáveis:

- Requisitos do cliente: o que deve ser melhorado no atual sistema para atender aos clientes?
- Tempo: qual é o tempo necessário para que o produto desenvolvido tenha vantagem competitiva?
- Competidores: onde está a concorrência e o que é preciso para que o produto desenvolvido os supere?
- Qualidade: quais são as qualidades exigidas?
- Visão: o que é preciso mudar e adaptar no sistema para que o desenvolvimento atinja a visão?
- Recurso: o que existe disponível de equipe e recursos financeiros para o desenvolvimento?

Todas as variáveis supracitadas são traduzidas em: características, melhorias, eliminação de bugs, funcionalidades e tecnologias. Inicialmente, a Lista de Trabalho do Produto pode ser considerada incompleta, pois representa uma primeira lista do que o produto necessita para atender as necessidades de mercado. Porém, como as necessidades mudam no decorrer do desenvolvimento, altera-se também a Lista de Trabalho do Produto de modo a adequá-lo as exigências (Schwaber e Beedle, 2002).

- a) **Lista de Trabalho do Sprint (Sprint Backlog):** é o resultado da Reunião de Planejamento do Sprint. É uma lista de funcionalidades e atividades que deverão ser desenvolvidas durante o Sprint. Os itens que compõem a Lista de Trabalho do Sprint são selecionados do Lista de trabalho do Produto (Backlog do Produto) de acordo com sua prioridade de execução e estimativas (tamanho do time, horas disponíveis e nível de produtividade do time) (Schwaber e Sutherland, 2007).
- b) **Lista de Trabalho de Impedimentos (Backlog de Impedimentos):** é a lista de todos os impedimentos encontrados pelo time durante o desenvolvimento do produto. É elaborado durante o Daily Scrum, pois seus itens têm origem na

segunda questão abordada durante a reunião: “Quais foram as dificuldades enfrentadas?”. O Mestre Scrum é o responsável por eliminar todos os impedimentos no trabalho dos desenvolvedores. Ou seja, os elementos da Lista de Trabalho de Impedimentos são de responsabilidade do Mestre Scrum e, apenas aqueles que não podem ser resolvidos por ele, são encaminhados para o Proprietário do produto ou até mesmo para a alta direção (Carvalho, 2009).

- c) **Gráfico Burndown:** é utilizado como ferramenta de apoio para a equipe por representar a quantidade restante de esforço necessário para o término o Backlog do Produto. A unidade de esforço utilizada é qualquer uma decidida pelo time (Schwaber, 2009). Além disso, segundo Paulk e Davis (2009), é a partir do Gráfico Burndown que é possível calcular a velocidade ou a produtividade do time.

Quanto aos processos, ainda de acordo com Schwaber e Beedle (2002), tem-se:

- a) **Release planning meeting:** tem como objetivo definir as métricas do projeto. As definições feitas têm origem na pergunta “como podemos fazer com que a visão em um produto de sucesso? Como podemos satisfazer as vontades do cliente e ter um retorno de investimento?”. De acordo com Schwaber (2010), nessa reunião são definidas as prioridades dos itens da Lista de Trabalho do Produto e as estimativas pelo time.
- b) **Reunião de planejamento do Sprint:** após a elaboração da Lista de Trabalho do Produto há a necessidade de se realizar uma reunião, nomeada Reunião de Planejamento do Sprint (Schwaber e Sutherland, 2007). É regida pelo Proprietário do Produto, que revê junto ao time toda a Lista de Trabalho do Produto e seleciona quais atividades farão parte do Lista de Trabalho do Sprint;
- c) **Sprint:** são ciclos de trabalho que tem tipicamente de uma a quatro semanas de duração. Além disso, seja qual for sua duração, essa já deve ser fixada desde o início do projeto em questão (Schwabe, 2010). As tarefas e funcionalidades que serão realizadas durante esse período formam a Lista de Trabalho do Sprint.
- d) **Daily Scrum:** é a reunião que ocorre diariamente após o início do primeiro Sprint, na qual o time se encontra com o Scrum Master. O Daily Scrum dura cerca de 15

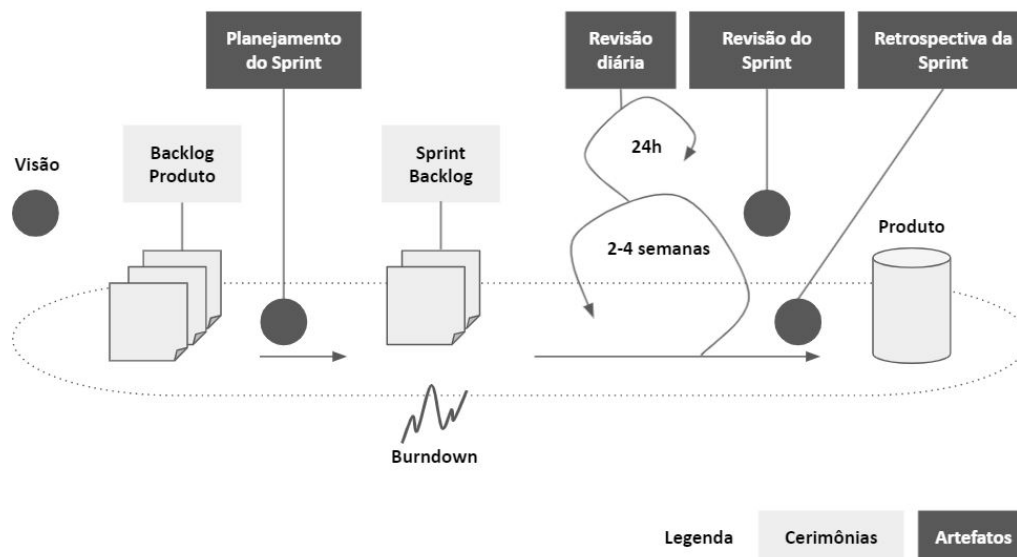
minutos e é também conhecido por Stand-up Meeting por ser realizado de pé (Carvalho, 2009). Nesse encontro, os desenvolvedores respondem, um a um, a três perguntas:

- O que foi feito desde a última reunião?
- Quais foram os problemas enfrentados?
- O que será feito até a próxima reunião?

O Daily Scrum ocorre durante toda execução do projeto e pode ser representado por um ciclo menor, que compõe o ciclo maior chamado Sprint.

- a) **Reunião de retrospectiva:** após o término de cada Sprint é realizada uma reunião com o time. Esta reunião tem como finalidade que o grupo reflita sobre seu desempenho e proponha ações para os futuros Sprints. Segundo Schwaber (2009), esse encontro pode ter duração de 3 horas.

Figura 1. Circuito do Scrum.



Fonte: adaptado de Carvalho (2009).

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

#### 3.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

De acordo com Van Aken (2004), a pesquisa científica pode pertencer a três categorias:

- a) a ciência formal, cujo objetivo é a construção de proposições para validar sua consistência lógica interna;
- b) a ciência explicativa, que visa descrever, explicar e prever fenômenos observáveis;
- c) a pesquisa construtiva - *Constructive Research ou Design Science Research* -, cujo objetivo é o de construção de conhecimento para a criação de artefatos e a consequente solução que possui origem prática.

A pesquisa construtiva permite, conforme Lukka (2003), reduzir a distância entre a prática profissional e a pesquisa acadêmica. A estratégia de pesquisa adotada para essa dissertação tem como base as diretrizes formuladas por Yin (1994): considera-se as características do contexto em que se desenvolve o estudo e os aspectos relacionados às questões, tais como relevância, temporalidade e objetivos apresentados.

A Design Science Research (DSR), metodologia escolhida para o desenvolvimento dessa dissertação, é um modo de produzir conhecimento científico por meio da intervenção humana no mundo natural. Esta interação gera um artefato inovador, com capacidade de colaborar para resolução de problemas práticos por meio de uma contribuição científica prescritiva (Holmstrom et al., 2009). As saídas da DSR, ou artefatos, podem ser definidos como um objeto artificial. Estes objetos artificiais podem ser caracterizados como: objetivo, função ou adaptação. Constructos, modelos, métodos e instanciações também são considerados tipos possíveis de produtos desta abordagem (March e Smith, 1995).

Ainda, conforme March e Smith (1995), tem-se que:

- a) Os constructos consistem em conceituação utilizada para descrever os problemas dentro de um determinado domínio e, também, para especificar as suas respectivas soluções;

- b) Os modelos se referem a conjuntos de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos;
- c) Os métodos são conjuntos de passos a serem seguidos para executar uma determinada tarefa;
- d) A instanciação é a concretização do artefato em seu ambiente.

De acordo com March e Smith (1995) deve ser observado que, na DSR, a preocupação é a utilidade de modelos e não, necessariamente, a aderência de sua representação à verdade. Os métodos podem ser ligados aos modelos, considerando que as etapas do método podem utilizar partes do modelo como uma entrada que o compõe. Além disso, os métodos são - muitas vezes - utilizados para traduzir um modelo ou representação em uma cadeia de resolução de um problema (March e Smith, 1995).

O artefato principal a ser produzido pela presente pesquisa trata-se de um modelo de desenvolvimento de produto BIM com equipes remotas. Os usuários alvo destas diretrizes são: coordenadores, compatibilizadores, projetistas de arquitetura, engenharia e demais projetistas complementares que desenvolvam produtos em empreendimentos que adotam BIM.

### **3.2. DELINEAMENTO DO MÉTODO**

De acordo com o proposto pela Design Science Research, o delineamento da pesquisa é apresentado a seguir. Holmstrom et al. (2009) sugere a divisão do trabalho em etapas, sendo:

- a) Revisão bibliográfica;
- b) Compreensão;
- c) Desenvolvimento;
- d) Análise e reflexão.

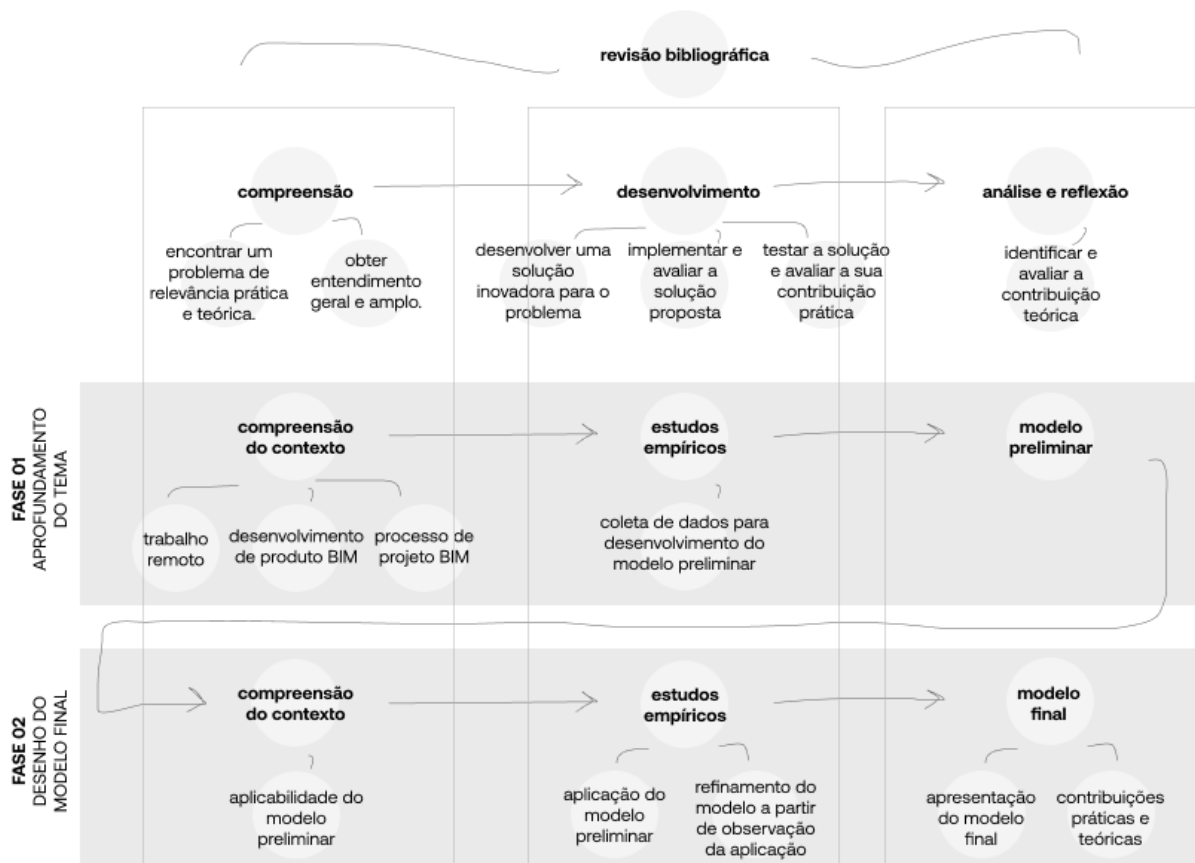
Estas etapas são contempladas no delineamento do método desta pesquisa, conforme quadro que segue.

As etapas propostas por Holmstrom et al. (2009) descritas anteriormente foram subdivididas em seis fases, considerando o exposto por Lukka (2003):

- a) Encontrar um problema de relevância prática e teórica;
- b) Obtenção de entendimento geral e amplo;
- c) Desenvolvimento de solução inovadora para o problema;
- d) Implementação e avaliação da solução;
- e) Testagem da solução e avaliação da contribuição prática desta;
- f) Identificação e avaliação da contribuição teórica.

As fases foram igualmente consideradas no delineamento do método desta pesquisa, com adaptações de nomenclatura. Ainda, essa dissertação foi desenvolvida em duas fases distintas. A primeira relacionada ao aprofundamento do tema na questão prática e teórica com desenvolvimento de modelo preliminar. A segunda relacionada ao desenho do modelo final e suas possíveis contribuições teóricas.

Figura 2. Delineamento do método.



Fonte: elaborado pelo autor.



Entre a primeira e a segunda etapa considerou-se outro momento de compreensão, utilizando como base as partes indicadas por Holmstrom et al. (2009). Essa dissertação considera que uma possível aplicação prática do modelo preliminar possa obter considerações significativas para a elaboração do modelo final.

A seguir são descritas cada uma das fases, objetivos e produtos esperados.

**Revisão bibliográfica:** acompanha o desenvolvimento da pesquisa na sua totalidade, contemplando principalmente tópicos que tocam Building Information Modelling (BIM) e coordenação.

A **Fase 01** tem como objetivo a versão preliminar do modelo.

- a) **Compreensão:** a primeira fase da pesquisa se destina a compreensão do assunto e do contexto no qual está inserido. A partir de um problema do mundo real, formulou-se a questão de pesquisa e a revisão de literatura sobre os temas específicos envolvidos.

problema do mundo real evidenciado por essa dissertação foi o desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotam BIM no contexto da pandemia, considerando o trabalho remoto das equipes envolvidas. A questão de pesquisa “como coordenar de forma remota os participantes do desenvolvimento do produto em empreendimentos que adotam BIM?” foi acompanhada da revisão de literatura dos conceitos Coordenação, BIM e Scrum. Ainda, foram analisadas normas e cadernos técnicos acerca de processo de projeto para as disciplinas de arquitetura e urbanismo como fontes de evidência. Diante na natureza do estudado, foi selecionada a metodologia Design Science Research para o seu desenvolvimento.

**Desenvolvimento:** para compreensão do tema proposto foi realizado um primeiro estudo exploratório na empresa em que a pesquisadora atuava. O estudo em questão foi realizado em campo e transcorreu nas modalidades análise documental da empresa e entrevistas semiestruturadas. Ainda, a partir da documentação fornecida pela empresa em questão, foram analisados igualmente os seus procedimentos internos e confrontados com instrumentos

de controle normativos. Foi definida, assim, a tipologia de empreendimentos a ser abordada nessa dissertação: residencial multifamiliar, desenvolvido para mercado imobiliário.

Posteriormente, o estudo foi estendido a outras duas empresas por meio de entrevista semiestruturada com os coordenadores de desenvolvimento de produto BIM. O critério de escolha das duas empresas foi o de proximidade da pesquisadora com os coordenadores de desenvolvimento de produto, que facilitava o acesso a informações durante o período pandêmico.

O objetivo da segunda coleta de dados foi o de verificar se as fontes e evidência do primeiro estudo teriam potencial para generalização do resultado obtido. Em razão de sensibilidade de dados e sigilo acerca dos projetos abordados, duas empresas participantes do estudo exploratório se valeram do direito de não contribuir com a pesquisa em alguns dos tópicos tratados.

Os dados coletados nas três empresas foram utilizados pela autora como fontes de evidência coletadas em campo.

É importante salientar que essa dissertação não foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa (CPE) da instituição de ensino a qual está vinculada, tampouco formalizou Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com as empresas abordadas durante o período de coleta de dados.

- b) **Análise e reflexão:** o resultado desta etapa consiste em um modelo preliminar de coordenação de trabalho remoto de equipes de desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotam BIM. O modelo contempla etapas, entregáveis e pontos de interação entre colaboradores que trabalham de maneira remota. A tipologia contemplada no modelo foi a de edifícios residenciais multifamiliares. Contemplou-se este tópico como início do capítulo de resultados, uma vez que se apresenta o modelo preliminar. Considera-se, ainda, a contribuição de *feedbacks* coletados por meio da implementação do modelo preliminar na empresa da pesquisadora por meio de entrevista semiestruturada.

A **Fase 02** tem como objetivo a proposição do modelo final e a formalização das contribuições teóricas e práticas deste estudo.

- a) **Desenvolvimento:** a partir da contribuição dos Coordenadores foram propostas modificações no modelo. As alterações contemplam a representação do modelo e potencial de engajamento da equipe com a solução proposta.
- b) **Análise e reflexão:** consolidação do modelo final e apresentação do resultado. Ainda, formalização das contribuições práticas e teóricas do trabalho.

No quadro a seguir são apresentadas as fontes de evidência empregadas em cada fase desta dissertação.

Quadro 1. Relação entre fontes de evidência e fatores descritivos investigados.

FONTE DE EVIDÊNCIA	FASE 1			FASE 2
	COMP	DESENV	AN E REF	DESENV
<b>Normas técnicas</b>	ABNT NBR13532:1995, ABNT NBR16636-1:2017, Decreto 10.306:2020.			
<b>Cadernos técnicos</b>	AIA (2007), Guia ASBEA (2015), Guia CBIC (2016), Guia BIM ABDI-MDIC (2017).			
<b>Entrevista semiestruturada</b>	Número de entrevistas: 3 Participantes: pesquisadora e coordenador de desenvolvimento de produto da Empresa (A, B ou C, respectivamente); Frequência: encontro único; Duração: 1h30min; Roteiro: ver Apêndice 1.	Número de entrevistas: 10 Participantes: pesquisadora, 4 coordenadores de desenvolvimento de produto e 11 projetistas (Empresa A) Frequência: semanal; Duração: 2h; Roteiro: ver Apêndice 2.	Número de entrevistas: 2 Participantes: pesquisadora e coordenador de desenvolvimento de produto da Empresa (B ou C, respectivamente); Frequência: encontro único; Duração: 1h; Roteiro: ver Apêndice 3.	
<b>Análise documental</b>	Esboço do processo de trabalho formalizado pela Empresa A (pré-pandemia), entregáveis de projeto por etapa (arquitetura e complementares) em diferentes formatos (.rvt e .pdf), atas de reunião e contratos.			

Convenção: COMP=Compreensão, DESENV=Desenvolvimento, AN E REF=Análise e Reflexão.

Fonte: elaborado pelo autor.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. FASE 1: DESENVOLVIMENTO

#### 4.1.1. Empresa A

A Empresa A trata-se de um escritório de desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia em BIM. Os escopos oferecidos são: arquitetura, estrutura, climatização, hidrossanitário, gás, proteção contra incêndio, sinalética, paisagismo, arquitetura de interiores, coordenação e compatibilização de projetos. A empresa não realiza gestão ou acompanhamento de obras. Esta empresa é enfatizada ao longo da dissertação uma vez que a pesquisadora faz parte do seu quadro de colaboradores.

##### 4.1.1.1. Tecnologia

A primeira tentativa de migração de CAD para plataforma BIM foi iniciada em 2011. Naquela ocasião, em função de a tecnologia não ser uma demanda dos clientes, não se deu seguimento ao investimento (custo e tempo) em alguma plataforma. Na segunda tentativa, em 2015, optou-se por realizar migração parcial dos projetos em andamento em função da alta demanda de trabalho do momento. A Empresa A encontrou resistência imediata da equipe de trabalho em função da falta de familiaridade com o software escolhido (Autodesk Revit) e, também, pela maior interação necessária entre os participantes durante o desenvolvimento de projeto que esta nova plataforma demandava. Num primeiro momento, o processo de trabalho em CAD teve as suas nomenclaturas revisadas e foi disponibilizado para a equipe como processo BIM, porém sem alterações significativas no fluxo de trabalho, nos entregáveis ou até mesmo nos requisitos para a realização das etapas de projeto.

Em 2018, período o qual foi realizado o diagnóstico de tecnologia da empresa, a infraestrutura era tal que:

- a) Servidor físico, com backup de arquivos na nuvem, apoiado por conexão de internet dedicada;
- b) Computadores estacionários (desktops) que se localizavam na sede da empresa, sendo diretamente vinculados a um servidor físico. Esses equipamentos eram,

- assim, disponibilizados a colaboradores que optassem por trabalhar naquele ambiente;
- c) Computadores móveis (notebooks) disponibilizados a gerentes e coordenadores em função da maior mobilidade necessária para a realização das suas tarefas. Os equipamentos poderiam ser conectados ao servidor físico por meio de rede física disponibilizada na sede da empresa ou virtualmente via internet;
  - d) Softwares e hardwares padronizados por máquina, registrados em inventário da empresa para manutenção e renovações que se fizessem necessárias;
  - e) Arquivos de trabalho organizados em pastas, discriminados por tipologia e por projeto, disponibilizados para acesso dos participantes com restrições (por função desempenhada pelo agente e, ainda, sensibilidade as informação e sigilo do conteúdo).

Em razão da migração de todos os colaboradores para suas residências devido a pandemia da COVID-19, deu-se início ao trabalho remoto massivo. Num primeiro momento, como rápida adaptação a essa demanda, disponibilizou-se alguns computadores estacionários para utilização dos colaboradores em suas residências. Para acesso ao servidor, utilizou-se o sistema VPN (Virtual Private Network) como acesso a documentos de trabalho do servidor físico, via conexão com a internet. Uma conexão VPN transforma seu tráfego de dados online e o protege de acesso externo. Os dados não criptografados podem ser vistos por qualquer pessoa que tenha acesso à rede e queira vê-los.

Anteriormente, todos os projetos eram desenvolvidos em arquivo BIM proprietário central - ou seja, que permitia o acesso concomitante de N usuários. Esta alternativa permitia que houvesse alto grau de transparência entre as disciplinas envolvidas. Em função da dificuldade de sincronização da informação em tempo real devido aos provedores de internet durante a pandemia do COVID-19, as disciplinas foram segregadas e disponibilizadas para trabalho em links individualizados. As equipes envolvidas prontamente se manifestaram de que a atualização dos links demandava tanto tempo quanto - ou mais - a sincronização do arquivo central.

Em função da alta demanda dos provedores de internet no início da pandemia do COVID-19, muitos colaboradores tiveram dificuldade de conectar-se ao servidor físico. Uma vez que os cronogramas de projeto poderiam sofrer severos atrasos, os computadores estacionários da Empresa A foram recolocados na sede da empresa e convertidos à modalidade de torres de servidor (*server farm*). Esta modalidade consiste em alterar a funcionalidade dos computadores para executar tarefas que vão além da capacidade de uma só máquina corrente, como alternativa econômica a um supercomputador. Basicamente, o computador pessoal conecta-se a um computador estacionário, que utiliza tanto o desempenho da máquina como o acesso direto ao servidor físico, para a realização da atividade. A internet é apenas demandada para a conexão entre as máquinas (pessoal-estacionária) e remove a sobrecarga gerada anteriormente. Assim, os colaboradores que necessitavam de maior desempenho para utilização de softwares poderiam utilizar seus computadores pessoais, a partir de locais de trabalho remoto, para conectar-se a um sistema mais robusto de apoio ao desenvolvimento de produto em BIM.

#### 4.1.1.2. Pessoas

No início do diagnóstico, em 2019, a Empresa A possuía 45 colaboradores e todos residiam na mesma cidade da sede da empresa. Em 2021 contava com 90 colaboradores, sendo que 25 deles atuavam diretamente com o desenvolvimento de produtos BIM (desses 25, apenas 17 localizam-se na mesma cidade). Das formações atuantes no desenvolvimento de produto BIM tem-se arquitetos e urbanistas, engenheiros civis, engenheiros eletricitas e engenheiros mecânicos. Os cargos de gerência e coordenação eram desempenhados apenas por arquitetos e urbanistas.

#### 4.1.1.3. Processo

##### 4.1.1.3.1. Organização de documentos

No início dessa pesquisa, em 2018, cabe salientar, a modalidade de trabalho era presencial. Cogitava-se a migração para o trabalho remoto em razão do espaço físico empresa já ser insuficiente para acomodar o contingente de colaboradores.

As etapas de projeto, conforme informado pela diretoria, seguiam a nomenclatura indicada pela NBR13532:1995, sendo: estudo preliminar, anteprojeto, projeto básico e projeto executivo. A etapa de projeto legal aparece sem posicionamento temporal ou sequenciamento definido. No que tange a sequência de ações a serem realizadas e documentos a serem entregues por etapa, os colaboradores indicaram que - apesar da norma contribuir neste aspecto – a Empresa A não possuía um padrão formalizado que tivesse sido distribuído.

A equipe organizava-se diariamente por meio de reuniões curtas, as quais estipulava as suas prioridades, material a ser entregue e próximas ações com base em experiências anteriores de seus gestores. Aliado a isso, a interação entre os membros era fundamental para a transmissão de informações acerca dos requisitos dos clientes e demais informações acerca de projetistas externos, apesar da equipe já ser habituada ao registro formal de informações do projeto por e-mail.

Os participantes indicaram, durante o procedimento de coleta e dados realizado pela pesquisadora, que parte da equipe trabalhava em BIM, mas grande parte dos projetistas (especialmente externos) ainda realizava o seu trabalho na plataforma CAD. A troca de plataformas dificultava tanto a mescla dos arquivos quanto o envio de informações acerca de conflitos - especialmente no que diz respeito a compatibilização técnica. Havia realização de pequenos ciclos de avaliação do trabalho realizado dentro das etapas (“vai e volta”, que a equipe assimilou de maneira pejorativa).

Embora tivesse dificuldades no manejo do seu modelo de trabalho, a Empresa A possuía processo de trabalho já baseado em modelo de colaboração, mesmo que desenvolvido de maneira empírica. As fontes de evidência consultadas (busca documental e entrevista semiestruturada) demonstram que, embora o processo de trabalho mapeado na ocasião já se aproximasse de uma entrega “integrada” de produto devido ao relacionamento entre os participantes (equipes de trabalho de arquitetura e engenharia), não havia amarras contratuais explícitas quanto aos incentivos e a divisão de riscos.



#### 4.1.1.3.1. Organização de pessoas

A distância física entre os participantes dos projetos, no início de 2020, provocou a empresa A a melhor discriminar os cargos e funções dos colaboradores. A reestruturação da divisão de tarefas teve como objetivo evitar sobreposições de escopo, fomentar a autonomia das equipes de trabalho e tornar a comunicação entre os envolvidos eficaz. As responsabilidades foram consolidadas em documento disponibilizado para os participantes.

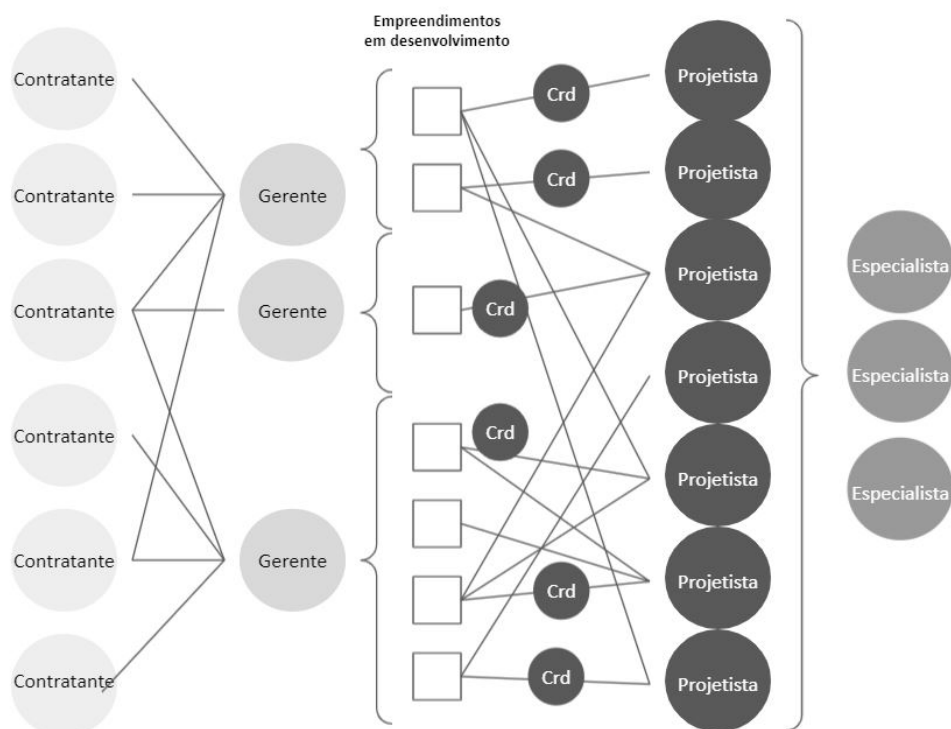
##### 4.1.1.3.1. Gerente

O gerente era o responsável pela interface direta com o contratante. Esta função detinha os esforços de gestão de contratos, definição de equipe para o empreendimento e elaboração do cronograma base do desenvolvimento de produto. No caso de mais de um gerente de projetos, este dividiria os recursos humanos (projetistas, coordenadores e especialistas) com outros gerentes.

##### 4.1.1.3.1. Coordenador

O coordenador deveria ser, obrigatoriamente, o responsável pelo projeto arquitetônico. Desta maneira, centralizavam-se as demandas do projeto em um participante que possui conhecimento aprofundado sobre o processo de desenvolvimento de produto em questão. O coordenador seria o responsável pelo planejamento de médio prazo, pela eliminação de restrições no que tange a compatibilização técnica das disciplinas e, também, pela integração dos colaboradores para o atendimento dos prazos e escopos estabelecidos. Ainda, seria responsável pela gestão da informação entre os projetistas (neste caso, com ênfase digital no modelo BIM). O coordenador deveria se reportar aos especialistas quanto a questões técnicas específicas. O escopo de especialista é descrito a seguir.

Figura 3. Organização Empresa A.



Fonte: elaborado pelo autor.

As considerações coletadas dos coordenadores do desenvolvimento de produto durante a entrevista semiestruturada acerca do “coordenador externo” foram:

- a) A coordenação realizada por “coordenador externo” demanda mais esforço de comunicação interna acerca do projeto;
- b) O “coordenador externo” atua em muitas coordenações de projetos distintos de um mesmo contratante e não está disponível para resolução rápida de problemas de um projeto em específico;
- c) A impressão da equipe acerca do “coordenador externo” era de que ele poderia ser rapidamente suprimido por algum participante mais ativo do desenvolvimento de produto.

Ainda que preterido, os colaboradores abordados indicaram que o “coordenador externo” contribuiu para a complementação de conhecimento da equipe envolvida no projeto. Por se envolver em diversos projetos de maneira concomitante, este agente

tinha capacidade de apresentar variadas opções para resolução de problemas que fossem alinhadas à percepção de valor do contratante.

#### 4.1.1.3.1. Projetista

O desenvolvimento dos projetos era atribuição do projetista. Este, por sua vez, arquiteto ou engenheiro, era responsável por uma disciplina específica do projeto. A responsabilidade se data tanto no aspecto técnico quanto estético, devendo atender às necessidades do contratante que foram coletadas e registradas pela equipe durante as reuniões iniciais. Este profissional era responsável pelo próprio planejamento de curto prazo, além do desenvolvimento, manutenção e entrega do modelo autoral BIM correspondente ao seu escopo contratado.

#### 4.1.1.3.1. Especialista

O suporte técnico era realizado pelos especialistas. Consiste em um grupo de consultores, de diversas formações, disponíveis para revisões e consultorias acerca dos sistemas utilizados nos projetos. Os especialistas não possuíam envolvimento nos cronogramas dos projetos e poderiam ser consultados pelos projetistas sob demanda.

#### 4.1.1.4. Sistemas colaborativos de comunicação

O compartilhamento de informações em tempo real, *feedbacks* e transparência na administração da organização foram fundamentais para manter os envolvidos atualizados e engajados em seu ambiente de trabalho. Quando da descoberta de nova informação ou procedimento, os membros do time eram estimulados a compartilharem com os demais: o envio dessa mensagem, formal ou informal, dependia da relevância do assunto. Por exemplo, via e-mail, aplicativo de mensagens, registro no processo de trabalho e no modelo ou, até mesmo, diálogo informal entre equipes.

Tendo em vista a modalidade de trabalho remoto, a Empresa A optou por ferramentas que fossem disponibilizadas online como ambiente comum para os seus colaboradores. Para a aquisição de ferramenta de troca de **mensagens instantâneas** comparou-se três fornecedores distintos pelo período de sete dias e com o acompanhamento da diretoria

da Empresa A. A ferramenta selecionada foi o Slack; os critérios de seleção considerados foram as funcionalidades apresentadas, facilidade de aderência da equipe, possibilidade de integração com outras ferramentas já utilizadas pela empresa e custo de aquisição.

Quadro 7. Ferramentas de troca de mensagens instantâneas avaliadas pela Empresa A. (Continua)

	WhatsApp	Telegram	Slack
<b>Custo de implementação</b>	Gratuito	Gratuito	Baixo
<b>Funcionalidades</b>	Troca de mensagens instantâneas; Confirmação de leitura; Envio de imagens e documentos; Convite a participantes externos da organização para grupos.	Troca de mensagens instantâneas; Usuários se inscrevem em seus canais de interesse; Ambiente controlado: apenas moderador do canal de comunicação envia mensagens; Convite a participantes externos da organização para grupos.	Troca de mensagens instantâneas; Serviço de mensagens automáticas para envio de recados; Personalização de espaço de trabalho; Status do usuário; Envio de imagens e documentos; Convite a participantes externos da organização para grupos.
<b>Usabilidade</b>	Disponível para browser e smartphone.	Disponível para browser e smartphone.	Disponível para browser e smartphone.
<b>Integrações</b>	-	-	Calendário; E-mail; Integrações personalizadas
<b>Segurança de dados</b>	Criptografia habilitada como padrão.	Criptografia não é habilitada como padrão.	Criptografia não é habilitada como padrão.
<b>Possibilidade de auditoria</b>	Dificultado por contemplar uso pessoal e profissional, caso a empresa opte por não fornecer um número dedicado ao colaborador.	Dificultado por contemplar uso pessoal e profissional, caso a empresa opte por não fornecer um número dedicado ao colaborador.	Facilitado por ser ferramenta de uso estritamente profissional.

(Conclusão)

	WhatsApp	Telegram	Slack
<b>Avaliação realizada pela equipe de trabalho</b>	Aplicativo muito difundido e de fácil utilização. Entretanto, mesclam-se mensagens pessoais e profissionais, o que reduz significativamente a concentração e o desempenho da equipe. A empresa A utilizou por dois anos (2017-2019).	Aplicativo pouco difundido e de utilização pouco prática aos colaboradores.	Interface personalizável e de fácil utilização. A utilização tem potencial de diminuição considerável de troca de e-mails e necessidade de reuniões de alinhamento entre membros da equipe.

Fonte: elaborado pelo autor.

Da mesma maneira, comparou-se três fornecedores distintos para a aquisição de ferramenta de **gestão de tarefas**. O teste foi realizado com duração de sete dias e com o acompanhamento da diretoria da Empresa A. A ferramenta selecionada foi o Monday; os critérios de seleção considerados foram as funcionalidades apresentadas, facilidade de aderência da equipe e possibilidade de integração com outras ferramentas já utilizadas pela empresa e custo de aquisição.

Quadro 8. Ferramentas de gestão de tarefas avaliadas pela Empresa A.

	<b>Trello</b>	<b>Asana</b>	<b>Monday</b>
<b>Custo de implementação</b>	Médio	Médio	Médio
<b>Funcionalidades</b>	Gestão de calendário; Gerenciamento de contato; Gerenciamento de conteúdo; Discussões / Fóruns; Gerenciamento de documento; Gerenciamento de Projetos; Edição em tempo real; Gestão de Tarefas.	Gestão de calendário; Gerenciamento de contato; Gerenciamento de conteúdo; Discussões / Fóruns; Gerenciamento de documento; Gerenciamento de Projetos; Edição em tempo real; Gestão de Tarefas; Controle de versões.	Gestão de calendário; Gerenciamento de contato; Gerenciamento de conteúdo; Discussões / Fóruns; Gerenciamento de documento; Gerenciamento de Projetos; Edição em tempo real; Gestão de Tarefas; Controle de versões.
<b>Usabilidade</b>	Disponível para browser e smartphone.	Disponível para browser e smartphone.	Disponível para browser e smartphone.
<b>Integrações</b>	E-mail; Calendário Aplicativo de troca de mensagens Integrações personalizadas	E-mail; Calendário; Aplicativo de troca de mensagens; Integrações personalizadas.	E-mail; Calendário; Aplicativo de troca de mensagens; Integrações personalizadas.
<b>Avaliação realizada pela equipe de trabalho</b>	Interface aparenta ser menos profissional do que as outras plataformas testadas. Funcionalidades semelhantes as demais plataformas.	Interface de fácil inserção de colaborador, intuitiva para utilização e atualização de tarefas dos projetos. Dificuldade de realizar integrações e automações na versão gratuita.	Interface de fácil inserção de colaborador, intuitiva para utilização e atualização de tarefas dos projetos. Permite integrações e automações mais sofisticadas com outras plataformas.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto a utilização de **gestão de pendências**, comparou-se dois fornecedores distintos para a aquisição de ferramenta. O teste foi realizado com duração de sete dias e com o acompanhamento da diretoria da Empresa A. A ferramenta selecionada foi o BIM Collab; os critérios de seleção considerados foram as funcionalidades apresentadas, facilidade

de aderência da equipe, possibilidade de integração com outras ferramentas já utilizadas pela empresa e custo de aquisição.

Quadro 9. Ferramentas de gestão de pendências avaliadas pela Empresa A.

	<b>BIM Collab</b>	<b>Construflow</b>
<b>Custo de implementação</b>	Alto	Médio
<b>Funcionalidades</b>	Registro e acompanhamento de pendências; Emissão de relatórios; Padronização de apontamentos; Dashboard de pendências por categoria.	Registro e acompanhamento de pendências; Emissão de relatórios; Padronização de apontamentos; Repositório de arquivos.
<b>Usabilidade</b>	Disponível para browser.	Disponível para browser.
<b>Integrações</b>	BCF Manager; Solibri; Power BI; Autodesk Docs; Trimble Connect; Integrações personalizadas.	Revit.
<b>Avaliação realizada pela equipe de trabalho</b>	Interface de fácil inserção de colaborador, intuitiva para utilização e acompanhamento das pendências dos projetos.	Interface de fácil inserção do colaborador, mas pouca possibilidade de personalização.

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.1.1.5. Produtos em desenvolvimento a serem considerados na pesquisa para definição de tipologia estudada

Em razão do número de projetos em desenvolvimento na Empresa A e os diferentes programas de necessidades abordados, este estudo optou por analisar um número restrito de produtos em desenvolvimento BIM. Durante o período de dois meses foi acompanhado o desenvolvimento de edificações **residenciais multifamiliares** (tanto em desenvolvimento quanto novos projetos).

Quadro 10. Empreendimentos residenciais multifamiliares em desenvolvimento pela Empresa A.  
(Continua)

	<b>Cliente</b>	<b>Escopo Empresa A</b>	<b>Escopo externo</b>	<b>Área</b>
<b>#1</b>	<b>Empresa X</b>	Novo projeto ARQ	Novo projeto EST, VED, CLI, AAI, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, PPCI, CMP, CRD	6.576,20m <sup>2</sup>
<b>#2</b>	<b>Empresa X</b>	Novo projeto ARQ, AAI, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, CLI, PPCI, CMP, CRD	Novo projeto EST, VED	5.016,65m <sup>2</sup>
<b>#3</b>	<b>Empresa Y</b>	Em desenvolvimento AAI, PSG, HID, GAS, ELE, CLI, PPCI, CMP, CRD	Em desenvolvimento ARQ, EST	5.232,29m <sup>2</sup>
<b>#4</b>	<b>Empresa Y</b>	Em desenvolvimento AAI, PSG, SIN	Em desenvolvimento ARQ, EST, HID, GAS, ELE, CLI, PPCI, CMP, CRD	6.774,00m <sup>2</sup>
<b>#5</b>	<b>Empresa Y</b>	Em desenvolvimento ARQ, AAI, PSG, HID, GAS, ELE, CLI, PPCI, CMP, CRD	Em desenvolvimento EST	6.120,35m <sup>2</sup>
<b>#6</b>	<b>Empresa G</b>	Novo projeto ARQ, AAI, SIN, LUM, CMP	Novo projeto EST, PSG, HID, GAS, ELE, PPCI, CRD	8.959,20m <sup>2</sup>
<b>#7</b>	<b>Empresa K</b>	Novo projeto ARQ	Novo projeto EST, VED, CLI, AAI, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, PPCI, CMP, CRD	4.374,20m <sup>2</sup>
<b>#8</b>	<b>Empresa L</b>	Em desenvolvimento ARQ, AAI, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, PPCI, CMP, CRD	Em desenvolvimento EST, VED, CLI	3.978,34m <sup>2</sup>
<b>#9</b>	<b>Empresa L</b>	Novo projeto ARQ, AAI, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, PPCI, CMP, CRD	Novo projeto EST, CLI	1.469,95m <sup>2</sup>
<b>#10</b>	<b>Empresa M</b>	Em desenvolvimento AAI, SIN	ARQ, EST, HID, GAS, ELE, PPCI, CLI, CMP, CRD	20.684,01 m <sup>2</sup>



(Conclusão)

Cliente	Escopo Empresa A	Escopo externo	Área
Empresa W	Em desenvolvimento ARQ, AAI, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, PPCI, CMP, CRD	Em desenvolvimento EST, VED, CLI	3.232,44m <sup>2</sup>
Empresa W	Em desenvolvimento ARQ, AAI, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, PPCI, CMP, CRD	Em desenvolvimento EST, VED, CLI	3.957,09m <sup>2</sup>
Empresa W	Em desenvolvimento ARQ, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, PPCI, CMP, CRD	Em desenvolvimento EST, VED, CLI, AAI	4.606,89m <sup>2</sup>
Empresa Z/M	Novo projeto ARQ	Novo projeto EST, VED, CLI, AAI, PSG, SIN, HID, GAS, ELE, PPCI.	5.861,30m <sup>2</sup>

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.1.2. EMPRESA B

Tratava-se de escritório de arquitetura que realiza, em sua maioria, projetos de edificação multifamiliar, interiores residenciais unifamiliares e interiores corporativos. O escritório possuía 32 projetos em andamento em 2018 (quando foi realizada a entrevista), sendo apenas 8 deles desenvolvidos em BIM. Os dados coletados pela pesquisadora deram-se por meio de entrevista semiestruturada com a diretoria, uma vez que a análise documental não pôde ser realizada em função da confidencialidade dos produtos em desenvolvimento.

##### 4.1.2.1. Tecnologia

A adoção da tecnologia BIM (ArchiCAD) deu-se em 2018, em projeto de arquitetura de interiores de área condominial de edifício residencial multifamiliar. Em razão da inexperiência, alta demanda de projetos e tempo necessário para a implementação do software BIM utilizado, optou-se ainda por manter parte da equipe em plataforma CAD e migrar para a nova plataforma a partir da demanda dos clientes.

Os escopos de projeto são dimensionados para poderem ser atendidos por equipes enxutas de uma ou duas pessoas. Assim, o compartilhamento de arquivos é minimizado e a operação simultânea de modelos BIM é baixa. A operação simultânea de arquivos ocorre, em sua maioria, quando da elaboração de apresentações em plataforma online (Google Docs) conforme informado pela diretoria. Em 2018, período o qual foi realizado o diagnóstico de tecnologia da empresa, a infraestrutura era tal que:

- a) Pasta compartilhada na nuvem (Dropbox), sem servidor físico;
- b) Computadores móveis (notebooks) disponibilizados a coordenadores em função da maior mobilidade necessária para a realização das suas tarefas. Conectam-se a pasta compartilhada por meio de conexão pela internet;
- c) Softwares e hardwares não são padronizados por máquina e nem há registro por parte da empresa;
- d) Arquivos de trabalho organizados em pastas, discriminados por tipologia e por projeto, disponibilizados para acesso de todos os colaboradores.

Ao ser questionada sobre a viabilidade de implementação de plataformas que utilizem armazenamento em nuvem (tais como BIM 360), a Empresa indicou que o custo de implementação dificultava dar seguimento a qualquer negociação deste tipo. Ainda, sinalizou que não haveria demanda no momento para tal.

#### 4.1.2.2. Pessoas

A empresa possuía 15 colaboradores, sendo 3 deles coordenadores de projeto. Os coordenadores faziam parte do quadro social da empresa e desempenham papel de projetistas na etapa de estudo preliminar (a qual havia reuniões de alinhamento de requisitos com clientes e alinhamento de expectativas amplas). As funções eram nomeadas projetista e coordenador, com atribuições semelhantes à da Empresa A.

#### 4.1.2.3. Processo

O desenvolvimento dos projetos contratados era realizado de maneira sequencial a partir de processo padrão. O processo utilizado foi desenvolvido pelos sócios da empresa a partir de experiências anteriores e relacionamento com outros escritórios de

arquitetura. Embora houvesse definição de etapas, entregáveis e sequência de ações para o desenvolvimento de projeto, foi indicado que:

- a) As equipes retrabalham em suas tarefas;
- b) Havia desalinhamento de expectativas entre equipes - principalmente as internas;
- c) Havia sobrecarga no desempenho de tarefas em etapas de definição de projeto;
- d) Havia descumprimento de prazos acordados entre equipes internas e, também, perante o contratante.;
- e) Pendências ou correções eram devidamente registradas.

Não foi informado para a pesquisadora o nome das etapas, os entregáveis e nem a sequência de ações utilizadas.

O formato de troca de arquivo com as equipes externas tratava-se de IFC sempre que utilizada a plataforma BIM. O registro de demandas de alteração de modelo era realizado por meio de plataforma solicitada pelo cliente (Construflow) e não utilizavam formato BCF. A Empresa B não possuía BEP, mas utiliza material fornecido pelos clientes quando oportuno.

#### 4.1.2.4. Sistemas colaborativos de comunicação

Os coordenadores informaram que o aplicativo de troca de mensagens instantâneas utilizados pela equipe tratava-se do WhatsApp. Não utilizam ferramenta de gestão de tarefas (mas cogitavam, pela facilidade de registro da informação). O registro de pendências era realizado por captura de imagem e disponibilização em ferramenta compartilhada entre os membros do projeto (Google Docs). Quando exigido pelo cliente, era utilizado plataforma específica a cargo da contratante.

#### 4.1.3. Empresa C

Tratava-se de escritório de arquitetura que realizava projetos residenciais multifamiliares e edificações de uso misto (comercial e residencial multifamiliar). Interiores, paisagismo, comunicação visual e comunicação visual voltada a

empreendimentos imobiliários também eram escopos oferecidos pela empresa. Embora não fizesse a gestão das obras, envolvia-se por meio de visitas técnicas. O escritório possuía mais de 30 produtos em desenvolvimento, sendo em sua maioria residenciais multifamiliares. Os dados coletados pela pesquisadora deram-se por meio de entrevista semiestruturada com a diretoria, uma vez que a análise documental não pôde ser realizada em função da confidencialidade dos produtos em desenvolvimento.

#### 4.1.3.1. Tecnologia

O escritório utilizava BIM em todos os seus projetos desde 2011. A opção de migrar de plataforma de trabalho (ArchiCAD) foi da empresa, uma vez que os benefícios apresentados pelo software eram condizentes com o investimento financeiro. Desde 2014, dois coordenadores de projeto também atuavam como BIM Managers e eram responsáveis pela revisão e a atualização do arquivo base. Ainda, se dedicavam ao treinamento da equipe para a utilização da plataforma selecionada para o trabalho.

Em 2018, período o qual foi realizada esta coleta de dados, a infraestrutura era tal que:

Servidor físico, com backup na nuvem;

- a) Computadores estacionários (desktops) que se localizavam na sede da empresa, sendo diretamente vinculados a um servidor físico. Esses equipamentos eram disponibilizados a colaboradores que optassem por trabalhar naquele ambiente, sendo majoritariamente utilizados por projetistas e coordenadores;
- b) Softwares e hardwares padronizados por máquina, registrados em inventário da empresa para manutenção e renovações que se fizessem necessárias;
- c) Arquivos de trabalho organizados em pastas, discriminados por tipologia e por projeto, disponibilizados para acesso de todos os colaboradores.

Ao ser questionada sobre a viabilidade de implementação de plataformas de armazenamento em nuvem (tais como BIM 360), a Empresa indicou que o custo de implementação dificultava dar seguimento a qualquer negociação deste tipo. Ainda, sinalizou que não haveria demanda neste momento para tal.

#### 4.1.3.2. Pessoas

Contava com 18 colaboradores, sendo 5 deles coordenadores de projetos. O cargo coordenador era ocupado pelos arquitetos mais experientes da equipe, sendo que estes ainda desempenhavam funções de projetista (definições e desenvolvimento de projeto, modelagem e representação gráfica, contato com cliente e fornecedores).

#### 4.1.3.3. Processo

O desenvolvimento dos projetos seguia sequência padrão e pré-estabelecida. O processo foi desenhado pelos colaboradores, em conjunto, e era revisitado para melhorias com frequência semestral - ou sempre que se julgasse necessário. O embasamento utilizado no mapeamento e definição das atividades foram:

- a) Experiências anteriores,
- b) Bibliografia de fontes técnicas sobre o tema;
- c) Proposições da própria equipe sobre o encadeamento ideal para desenvolvimento do produto considerando o fluxo de informações em BIM.

Assim como explicitado pela Empresa A, embora houvesse definição de etapas, entregáveis e sequência de ações para o desenvolvimento de projeto:

- a) As equipes retrabalham em suas tarefas;
- b) Havia desalinhamento de expectativas entre equipes - principalmente às internas;
- c) Havia sobrecarga de tarefas em etapas de definição de projeto;
- d) Havia descumprimento de prazos acordados entre equipes internas e com o contratante.
- e) Pendências ou correções eram devidamente registradas.

#### 4.1.3.4. Sistemas colaborativos de comunicação

Os coordenadores informaram que o aplicativo de troca de mensagens instantâneas utilizados pela equipe era o WhatsApp. Para gestão de tarefas utilizavam a ferramenta

Monday. Para registro de pendências era utilizada a ferramenta Monday ou, ainda, anotações diretas dentro do próprio software BIM.

#### **4.1.4. Consolidação do desenvolvimento dos estudos exploratórios**

##### **4.1.4.1. Tecnologia**

Os coordenadores entrevistados enfatizaram que a tecnologia poderia ser entendida como dificultador em função da demanda de capacitação dos usuários - tanto do que produzem quanto dos que coordenam. Como o trabalho demonstrou anteriormente, a tecnologia utilizada era diretamente ligada à capacidade de investimento da empresa em infraestrutura. Embora a utilização simultânea de arquivos seja diretamente dependente da modalidade de acesso a esses (se servidor físico ou virtual) e do formato utilizado (também a depender do software utilizado), as empresas já possuíam estratégias para reduzir os problemas relacionados ao trabalho remoto.

As fontes de evidência coletadas nas Empresas A, B e C demonstraram que, independentemente do local escolhido para a armazenagem dos arquivos de trabalho seja ele nuvem ou físico e VPN), dependia-se diretamente da qualidade da internet do colaborador para o acesso aos dados. Assim, tem-se que as opções tecnológicas adotadas pelas empresas refletem o seu processo de trabalho: as empresas B e C dificilmente trabalhavam com arquivos de acesso simultâneo e, dessa maneira, possuíam menos interferência neste sentido.

##### **4.1.4.2. Pessoas**

No que tange aos colaboradores, os coordenadores indicaram que as grandes causas de desalinhamento entre equipes eram:

- a) Disparidade no entendimento e no uso da tecnologia adotada para o projeto;
- b) Dificuldade de comunicação de suas demandas com clareza e assertividade;
- c) Falta de conhecimento técnico sobre alguma solução específica;
- d) Dificuldade de assimilação de mudanças.

O contingente de colaboradores das empresas A, B e C possuía faixa etária de 20 a 40 anos e, dessa maneira, o envolvimento com a tecnologia era discrepante se consideradas empresas com colaboradores de faixa etária superior ou inferior a amostra indicada. Embora a proximidade tecnológica fosse vantagem para mitigação da problemática indicada no item A, a utilização de modelos BIM exaltava não apenas a necessidade de renovação constante na utilização de softwares, mas também grande necessidade de vivência e conhecimento de sistemas construtivos e suas aplicações.

O trabalho remoto evidenciou a dificuldade de comunicação e o entendimento das motivações para mudanças. Assim, também causou ruído de comunicação entre equipes de trabalho que precisaram ser contornadas, em partes, com intervenção de coordenação ou diretoria das todas as empresas estudadas.

Embora as empresas possuíssem processos de trabalho consistentes e matriz de cargos e funções estabelecidas, os coordenadores sinalizaram que - principalmente as equipes mais jovens - possuíam dificuldade em comunicar suas demandas ao devido tomador de decisão. Isso ocorreu pela falta de entendimento do desenvolvimento de projeto como um todo quanto da natureza relações interpessoais - insegurança, desconhecimento do assunto e falta de destreza na realização de trabalho em equipe.

No que tange a assimilação de mudanças, conforme discriminado no item D, os coordenadores questionaram se a reatividade das equipes, mesmo que jovem, às mudanças poderia ser um reflexo dos processos de trabalho excessivamente documentados. Os coordenadores evidenciaram que, na medida em que mais formalização era gerada, maior era a dependência do cumprimento dos protocolos estabelecidos e, conseqüentemente, maior era dependência dos colaboradores ao fluxo de trabalho estabelecido. Apesar de a padronagem de troca de arquivos e modelagem dos elementos ser importante - e muito conveniente - no desenvolvimento do trabalho, os coordenadores questionaram por inúmeras vezes a excessiva formalização e determinação de entregáveis e o potencial conflito com a autonomia dos colaboradores. Ainda, indicaram que a inovação nos processos de trabalho tanto das equipes internas quanto externas poderia estar sendo tolhida.

#### 4.1.4.3. Processos

As três empresas entrevistadas possuíam processos de trabalho mapeados que foram desenvolvidos de maneira personalizada ao seu dia a dia e estes eram disponibilizados para a equipe via plataforma de trabalho utilizada. Constava, junto ao processo, a definição de entregáveis com os itens mínimos de apresentação gráfica em cada etapa proposta.

A dificuldade apontada pelos coordenadores era de que, apesar de bastante útil para o primeiro treinamento dos novos colaboradores, os manuais internos de processo de projeto aparentavam ser excessivamente documentados e tornavam-se obsoletos com muita rapidez em função de:

- a) Atualização da funcionalidade dos softwares;
- b) Adequações do fluxo de trabalho ao dia a dia das empresas;
- c) Prioridades de trabalho da equipe.

Os coordenadores questionavam-se, ainda, sobre a relevância de registrar as novas práticas - mesmo que com uma frequência pré-definida - versus o incentivo à descoberta de novas possibilidades de se atingir um mesmo objetivo. Um dos itens apontados pelas três empresas foi que consideravam mais efetivo reunir os colaboradores para uma reunião e, assim, apresentar a nova prática de trabalho instituída do que o registro formal e a simples disponibilização do modelo a todos.

Os coordenadores informaram, durante as entrevistas semiestruturadas realizadas, que os fluxos de trabalho BIM recomendados pela literatura não abordavam alguns marcos que os contratantes consideram importantes para o lançamento dos empreendimentos residenciais multifamiliares. Eram eles:

- a) Envio do material para aprovação do registro de imóveis (consiste em um entregável diferente da aprovação de projeto legal no município);
- b) Plantas de contrato (material auxiliar entregue ao comprador no momento da assinatura do contrato e que formaliza quais acessórios – especialmente



- elétricos e sanitários – serão fornecidos pela construtora no momento da entrega das chaves do imóvel);
- c) Envio do material suficientemente desenvolvido para a produção das imagens de venda do empreendimento.

O isolamento social consolidou a opinião supracitada dos coordenadores entrevistados. Eles [coordenadores] entenderam que, sim, havia maior necessidade de registro das boas práticas e da disponibilização da informação para consulta em razão do trabalho à distância, entretanto seria dada prioridade a reunir os colaboradores por via digital (web conferência) para apresentar a nova prática adotada. Após a reunião, o registro formal da nova prática seria feito por e-mail a todos os colaboradores. Quando questionados sobre a oportunidade de a informação ser perdida ao longo do tempo, os coordenadores foram enfáticos que o alinhamento da equipe por meio de metas auxiliava para que se tivesse entendimento da relevância da informação, independentemente do seu registro. Teve-se, assim, a aplicação do conceito de valor no desenvolvimento do trabalho em equipe.

Quando alguma solicitação era feita, fosse de maneira proativa por membro da equipe ou reativa (seja membro interno ou externo), as três empresas sinalizaram que realizam o registro das tarefas geradas (*breakdown*). Embora fossem utilizadas plataformas e formatos diferentes para registro, os coordenadores sinalizaram dificuldade de visualizar o andamento da tarefa em si, o responsável pelo seu cumprimento e o prazo acordado de maneira simplificada. Dado o grande volume de tarefas geradas diariamente, os coordenadores sinalizaram a importância de a equipe estar envolvida na resolução dos problemas gerados para reduzir o esforço de coordenação no acompanhamento das tarefas individualizadas.

Os coordenadores indicaram, ainda, que o trabalho à distância exigiu maior esforço na comunicação das pendências entre equipes - de maneira digital ou verbal via web conferência. As plataformas indicadas no quadro abaixo eram utilizadas no período de trabalho presencial e mantiveram-se no advento do trabalho à distância. Os coordenadores indicaram, ainda, que a distância foi bastante positiva no que tange o

hábito de registrar as tarefas na plataforma selecionada pela empresa, uma vez que presencialmente - muitas vezes - abordava-se o colaborador informalmente e o rastreamento da informação era dificultado.

Quadro 11. Ferramentas utilizadas para registros de pendências.

<b>Empresa</b>	<b>Formato utilizado para demonstrar o local exato da correção a ser realizada</b>	<b>Ferramenta utilizada para registro e acompanhamento da realização da tarefa</b>
<b>A</b>	BCF	BIM Collab
<b>B</b>	PNG	Google Docs
<b>C</b>	ArchiCAD ou PNG	ArchiCAD ou Monday

Fonte: elaborado pelo autor.

Dentre as opções expostas, exaltou-se o utilizado pela Empresa A. A utilização de arquivos em formato BCF por meio da plataforma Bim Collab permitiu a utilização do modelo nativo (Revit) como centralizador da informação, além da disponibilização da lista de tarefas, responsável e seu prazo de cumprimento em plataforma online. O arquivo em BCF e a lista de pendências geradas passou a ser utilizado tanto para registro das questões internas quanto externas a partir da migração para o trabalho à distância.

Ainda que houvesse entendimento das empresas A e C que as pendências de modelo deveriam ser registradas da maneira mais próxima ao modelo em si, muitas eram as tarefas ou pendências geradas que dizem respeito ao processo ou a demandas do dia a dia (contato com fornecedores, entre outros). Estas tarefas, entretanto, eram registradas em plataformas digitais específicas de gerenciamento de tarefas.

As três empresas estudadas nesta pesquisa indicaram que, na troca de arquivos com equipes externas, utilizava-se preferencialmente formato IFC. Sempre que possível, entretanto, sugeria-se a troca de modelos proprietário. Dentre as razões para tal, tem-se:

- a) Facilidade de visualização de elementos que eventualmente, convertem-se, de maneira equivocada (principalmente projeto estrutural) seja pela configuração ineficiente do IFC ou por ter sido corrompido na exportação;

- b) Facilidade de proposição de alterações já que se pode editar o arquivo nativo e reenviar ao proprietário com a sugestão já modelada.

A respeito da utilização de BEP, as três empresas indicaram que foram pouco solicitadas a seguirem padrões pré-estabelecidos pelos clientes. As empresas B e C tinham experiências em trabalho com BEP e sinalizaram que o documento foi subutilizado. O BEP foi utilizado em reuniões iniciais de projeto, com a finalidade de alinhamento de expectativa de extração de informação do modelo, porém foi descontinuado logo em seguida. Os motivos da desconsideração do BEP foram, entre outros:

- a) Os padrões de modelagem praticados pela Empresa eram mais eficientes e com maior potencial de extração de informação do que os padrões sugeridos pelo cliente;
- b) Dado o longo ciclo de desenvolvimento de projeto, os softwares sugeridos pelo BEP não mais equivaliam aos que seriam utilizados (seja pela versão ou pela funcionalidade);
- c) O objetivo inicial do BEP não foi mais demandado pelo cliente ao longo do projeto;
- d) Os LODs sugeridos para as etapas não estavam de acordo com o objetivo do modelo.

As três empresas informaram que, quando o cliente não possuía padrões estabelecidos - seja de modelagem ou de construção - realizava-se reunião de alinhamento e apresentação dos padrões já praticados pela empresa. Se o cliente estivesse de acordo, aplicava-se este padrão ou fazia-se alguma adaptação específica de acordo com a sua necessidade. As fontes de evidência demonstraram que a personalização dos padrões de acordo com o cliente gerou mais complexidade para o desenvolvimento dos projetos já que os participantes muitas vezes não tinham ciência do acordo realizado.

## **4.2. FASE 1: ANÁLISE E REFLEXÃO**

### **4.2.1. Modelo Preliminar**

De maneira a coordenar a equipe de desenvolvimento de produto BIM em trabalho remoto, elaborou-se o modelo preliminar. Teve-se como base para sua criação:

- a) Estudos de caso considerando pessoas, tecnologia e processos;
- b) Demandas explicitadas pelos contratantes aos coordenadores em relação à necessidade de documentação específica do projeto (dados coletados durante entrevistas);
- c) Experiência empírica da Empresa A em trabalho remoto;
- d) Conceitos que foram abordados na revisão de literatura deste trabalho.

Neste primeiro modelo deu-se prioridade para abordar o sequenciamento de atividades a serem realizadas e os momentos em que a interação entre participantes seria necessária para a avaliação do escopo de trabalho. Utilizou-se como programa de necessidades de referência o edifício residencial multifamiliar, conforme indicado no capítulo de método de pesquisa e, ainda, considerou-se como entregáveis-chave a documentação necessária para que o projeto pudesse ser licenciado pelo contratante o mais brevemente possível. Participaram deste modelo as disciplinas de arquitetura e complementares (tanto de arquitetura quanto de engenharia). A sequência do modelo se dá no sentido de leitura: da esquerda para a direita e de cima para baixo.

O modelo preliminar desenvolvido não pode ser considerado um BIM Execution Plan (BEP) uma vez que trata de macro etapas, micro etapas, pontos de comunicação entre equipes, mas não contempla em si o cronograma do projeto e responsabilidades dos envolvidos, além de softwares e hardwares a serem utilizados. O objetivo deste modelo é o de fomentar a maior interação possível entre os envolvidos e seus compromissos para o processo de desenvolvimento de produto BIM com equipes em trabalho remoto. Este modelo não tem a intenção de conduzir a modelagem da informação.

Figura 4. Modelo preliminar.

Macro Etapa	Micro etapa								
PI									REU 01 Contratante (inicial)
FS	REU Equipe (inicial)	F00							REU 02 Contratante (aprovação)
CO		F01							REU 03 Contratante (aprovação)
		F02-A				F02-B		REU 04 Contratante (aprovação)	
		F03							REU 05 Contratante (aprovação)
AD parte 1		F04							REU 06 Contratante (assinatura de documentos)
SD	REU Equipe (inicial)	F05							
		F06							
		F07							REU 07 Contratante (aprovação)
	REU Comp. ENG (inicial)	F08							
	REU Equipe (inicial)	F09-A		REU Equipe (intermediária)		F09-B			
	REU Equipe (inicial)	F10-A	REU Equipe (intermediária)	REU Contratante (intermediária)		F10-B	REU Equipe (intermediária)	REU 08 Contratante (aprovação)	
		F11-A				F11-b			
	F12							REU 09 Contratante (aprovação)	
DD	REU Equipe (inicial)	F13							
		F14							
		F15							REU 10 Contratante (aprovação)
	REU Equipe (inicial)	F16-A	REU Contratante (intermediária)	REU Obra (intermediária)	REU Equipe (intermediária)	F16-B		REU 11 Contratante (aprovação)	
		F17							
		F18							
	F19							REU 12 Contratante (aprovação)	
AD parte 2		F20							REU 13 Contratante (assinatura de documentos)
CD		F21-A				F21-B	F21-C		
		F22							
		F23							
		F24							REU 14 Contratante e equipe (aprovação e encerramento do projeto)

Fonte: elaborado pelo autor.

Modelo para coordenação do trabalho remoto de equipes de desenvolvimento de produto em empreendimentos que adotam BIM.

#### 4.2.1.1. Macro etapas do modelo preliminar

A nomenclatura proposta para as fases de projeto teve como base o American Institute of Architects (AIA, 2007). Antes do encadeamento destas, entretanto, deve ser realizada a fase adicional de Estudo de Viabilidade. O nome das fases propostas pela AIA (2017) foi adaptado para a língua portuguesa; optou-se por não utilizar a nomenclatura proposta pela CBIC (2006) e nem pela NBR16636:2017 para que os usuários do modelo preliminar não associassem previamente a nomenclatura usual a da nova etapa, objetivo e entregável. A etapa de Projeto Legal, especificamente, tem seu encadeamento flexível e pode ser reposicionada em razão do envolvimento de participantes externos e de seus respectivos calendários. As fases são tratadas na sequência deste trabalho como macro etapas.

O nome e o escopo de cada macro etapa, assim, consiste em:

- a) **Planejamento inicial:** antecede o desenvolvimento do projeto. Trata-se da formalização de contrato de trabalho, mapeamento de recursos e contratações. Essa etapa pode ocorrer antes ou após o Estudo de Viabilidade, a depender do combinado entre as partes. Neste momento é imprescindível que seja acordado o objetivo da modelagem BIM com o contratante, uma vez que essa decisão pode incrementar os entregáveis das etapas seguintes. Caso o contratante possua qualquer padronagem BIM (BEP, principalmente) a ser utilizada, também deve ser informado para que seja verificada o ajuste do modelo preliminar para incremento dessas demandas. É utilizada a sigla PI para representar essa macro etapa na sequência do trabalho;
- b) **Estudo de viabilidade (Feasibility study):** análise da documentação fornecida pelo cliente e da legislação local, a fim de orientar os participantes quanto das restrições legais que possam ter influência na concepção do produto pretendido, de maneira a verificar a sua viabilidade econômica. Esta fase pode ser desenvolvida sem a necessidade de contrato de prestação de serviços, se necessário. É utilizada a sigla FS para representar essa macro etapa na sequência do trabalho;

- c) **Projeto Conceitual (Concept Design):** desenvolvimento conceitual do projeto, atendendo a considerações de disciplinas complementares com objetivo de apresentar informações suficientes para elaboração de documentação de aprovação de projeto na prefeitura municipal (desenhos técnicos, ambientes, áreas e acabamentos, se necessário). É utilizada a sigla CO para representar essa macro etapa na sequência do trabalho;
- d) **Projeto Esquemático (Schematic Design):** desenvolvimento do projeto em si, considerando compatibilização preliminar de disciplinas e apresentando dimensões e informações suficientes para o desenvolvimento das imagens de divulgação do empreendimento. É utilizada a sigla SD para representar essa macro etapa na sequência do trabalho;
- e) **Projeto Maduro (Design Development):** desenvolvimento do projeto em si, considerando compatibilização total de disciplinas e apresentando dimensões e informações suficientes para a emissão das plantas de contrato do empreendimento para o Registro de Imóveis (desenhos técnicos, ambientes, áreas e acabamentos, se necessário). É utilizada a sigla DD para representar essa macro etapa na sequência do trabalho;
- f) **Documentos para Construção (Construction Documents):** representação do projeto para a execução da obra. É utilizada a sigla CD para representar essa macro etapa na sequência do trabalho;
- g) **Projeto Legal (Approval Documents):** elaboração e protocolo de documentos conforme os padrões dos órgãos de aprovação, acompanhamento do processo visando a obtenção das licenças necessárias conforme cada disciplina. É utilizada a sigla AD para representar essa macro etapa na sequência do trabalho.

Para evitar interpretações errôneas devido à tradução, manteve-se as siglas das macro etapas semelhantes à nomenclatura em. A exemplo, Projeto Esquemático seria reduzido a PE, podendo ser confundido com Projeto Executivo (conforme nomenclatura proposta pela NBR16636:2017).

#### 4.2.1.2. Micro etapas do modelo preliminar

Após, elaborou-se micro etapas, cuja delimitação teve como base os objetivos daquela macro etapa (baseados em AIA,2007; CBIC, 2016; ABDI-MDIC, 2017; NBR16636, 2017) e o indicado por Schwaber (2009) para adaptação ao paradigma de agilidade (transparência, inspeção e adaptação). Ainda, foram indicados requisitos e procedimentos mínimos a serem realizados (baseados em AIA,2007; CBIC, 2016; ABDI-MDIC, 2017; NBR16636, 2017), entregáveis (baseados em AIA,2007; CBIC, 2016; ABDI-MDIC, 2017; NBR16636, 2017 e experiência dos coordenadores conforme coleta de dados realizada nos estudos exploratórios). Considerou-se, ainda, as demandas explicitadas pelos contratantes aos coordenadores de projeto das Empresas A, B e C que foram coletadas anteriormente.

Em relação ao tempo de desenvolvimento de cada micro etapa, estimou-se que pudesse variar de uma a duas semanas a depender da complexidade do assunto tratado e da necessidade de mobilização de participantes. Esta definição teve como base um ciclo de trabalho do Scrum. Considerou-se, ainda, que a equipe não permanecesse sem contato direto por longos períodos, aumentando o seu senso de pertencimento ao time, o engajamento para a resolução de problema e restringindo o retrabalho a um escopo específico, caso esse fosse necessário. Indicou-se que as micro etapas considerem que o trabalho seja realizado em software BIM.

O modelo preliminar foi representado com frases curtas para que a visualização e compreensão fosse facilitada pela equipe. Cada micro etapa poderia ser considerada como uma adaptação a um Sprint, conforme elucidado na revisão de literatura por Schwaber e Sutherland (2007). Abaixo, foi demonstrada a relação das macros etapas com a micro etapas elaboradas.

#### **Micro etapas do Panejamento Inicial (PI)**

Participam desta etapa o contratante e o gerente do projeto, com objetivo, requisito, procedimentos mínimos e entregáveis conforme quadro que segue.



Quadro 12. Micro etapas do Planejamento Inicial.

Micro etapa	Objetivo	Requisitos	Procedimentos mínimos	Entregáveis
PI	Planejamento dos recursos, tempo e escopo conforme contrato.	Assinatura do contrato.	Definição da equipe de trabalho; Contratação da equipe de trabalho; Preenchimento de termo de abertura do projeto; Elaboração de cronograma inicial do projeto; Elaboração de registros de responsabilidade técnica.	Termo de abertura do projeto; Cronograma inicial do projeto.

Fonte: elaborado pelo autor.

### **Micro etapas do Estudo de Viabilidade (FS)**

Participam desta etapa o contratante, gerente do projeto, coordenador, projetista e especialista. Objetivo, requisito, procedimentos mínimos e entregáveis conforme quadro que segue. Os entregáveis, a partir dessa micro etapa e para todas as seguintes, seguem o definido por SCHWABER (1987) como características específicas do Scrum: entregas flexíveis e definidas de acordo com as necessidades do cliente, time pequeno e colaboração entre os membros.

Quadro 13. Micro etapas do Estudo de Viabilidade

Micro etapa	Objetivo	Requisitos	Procedimentos mínimos	Entregáveis
F00	Definição do produto imobiliário (massas, zoneamento e áreas).	Matrícula do terreno; Briefing do contratante, se houver (se não houver, deverá ser elaborado, formalizado e aprovado por ele).	Análise do documental; Análise da legislação aplicável; Estudo de massas, definição da volumetria e do programa de necessidades preliminares, proposta de zoneamento e cálculo de áreas;	Apresentação contendo dados do terreno e entorno, condicionantes legais, diagramas com a volumetria proposta, conceituação do produto imobiliário, referências, planilha de áreas e retorno sobre investimento.

Fonte: elaborado pelo autor.

### Micro etapas do Projeto Conceitual (CO)

Participam desta etapa o contratante, gerente do projeto, coordenador, projetista e especialista. Objetivo, requisito, procedimentos mínimos e entregáveis conforme quadro que segue.

Quadro 14. Micro etapas do Projeto Conceitual.  
(Continua)

Micro etapa	Objetivo	Requisitos	Procedimentos mínimos	Entregáveis
<b>F01</b>	Avaliação técnica e funcional do projeto de arquitetura. Conceituação da identidade visual, layouts, materialidade, áreas e volumetria.	F00 aprovado; Levantamento planialtimétrico (com indicação de menor poligonal); Laudo de cobertura vegetal; Declaração municipal com parâmetros de construção; Programa de necessidades;	Análise documental; Representação do terreno com relevo, particularidades e vegetações identificadas conforme local; Desenvolvimento de projeto (volumetria, layout e materialidade).	Apresentação contendo dados do terreno e entorno, condicionantes legais, diagramas com a volumetria proposta, referências, plantas de situação e localização, desenhos técnicos (demonstrando layout dos ambientes), planilha de áreas e perspectivas.
<b>F02 - A</b>	Viabilidade técnica e funcional dos sistemas complementares (engenharia).	F01 aprovado; Sondagem do terreno; Informações de concessionárias locais (água, energia, gás, outros).	Análise documental; Consulta às concessionárias; Consulta de pontos críticos do projeto de arquitetura; Dimensionamento preliminar de equipamentos (reservatórios, sistemas de tratamento, bacias de retenção, subestação, medidores, painéis, quadros, entre outros); Verificação preliminar de encaminhamentos e indicação de <i>shafts</i> ; Verificação de vãos e pontos críticos estruturais; No caso de existirem desníveis, escavações ou contenções, consultar especialista em solos para dimensionamento do sistema.	Apresentação contendo dados do terreno e entorno, condicionantes legais de todas as disciplinas, retorno formal das concessionárias, dimensionamentos preliminares, análise da arquitetura e indicação de encaminhamentos, espaços e <i>shafts</i> , indicação de conexão com a rede pública.

(Conclusão)

Micro etapa	Objetivo	Requisitos	Procedimentos mínimos	Entregáveis
<b>F02 - B</b>	Definição e consolidação dos projetos complementares pelo projeto de arquitetura.	F02 – A aprovado.	Análise documental; Elaboração de projetos complementares de arquitetura (interiores, paisagismo e sinalética), visando aprovação da identidade visual do empreendimento.	Apresentação contendo <i>moodboard</i> , retrospectiva micro etapa F01, layout de todos os ambientes, referências, imagens ilustrativas do projeto.
<b>F03</b>	Inclusão das necessidades dos sistemas complementares na arquitetura e compatibilização técnica preliminar.	F02 - B aprovado.	Análise documental; Inclusão das necessidades dos sistemas complementares no projeto de arquitetura.	Apresentação contendo planta de situação, planta de localização, planilha de áreas, plantas baixas com layouts de todos os pavimentos, cortes e fachadas.

Fonte: elaborado pelo autor.

### **Micro etapa do Projeto Legal (AD) – parte 1**

Participam desta etapa o contratante, gerente do projeto, coordenador, projetista e especialista. Objetivo, requisito, procedimentos mínimos e entregáveis conforme quadro que segue. A parte 1 determina o momento do protocolo do projeto nos órgãos de aprovação.

Quadro 15. Micro etapa do Projeto Legal - Parte 1.

<b>Micro etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Procedimentos mínimos</b>	<b>Entregáveis</b>
<b>F04</b>	Elaboração de documentação para protocolo do projeto nos órgãos competentes.	F03 aprovado.	Análise documental; O nível de desenvolvimento necessário varia de acordo com o município, por isso deverá ser avaliado pela equipe caso a caso (1).	Conforme solicitado pelos órgãos de aprovação.

Fonte: elaborado pelo autor.

### **Micro etapas do Projeto Esquemático (SD)**

Participam desta etapa o contratante, gerente do projeto, coordenador, projetista e especialista. Objetivo, requisito, procedimentos mínimos e entregáveis conforme quadro que segue.

Quadro 16. Micro etapas do Projeto Esquemático.  
(Continua)

<b>Micro etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Procedimentos mínimos</b>	<b>Entregáveis</b>
<b>F05</b>	Desenvolvimento da geometria estrutural.	F03 aprovado; Sondagem do terreno e parecer de especialista em fundações e contenções, se necessário.	Análise documental; Desenvolvimento da geometria estrutural completa (elementos conforme sistema proposto).	Formas de todos os elementos estruturais.
<b>F06</b>	Compatibilização técnica dos projetos de arquitetura e estrutura.	F03 e F05 aprovados.	Análise documental; Verificação da estrutura proposta e proposição de ajustes até a consolidação de todos os elementos estruturais propostos.	Considerações acerca dos elementos estruturais propostos.

(Continuação)

<b>Micro etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Procedimentos mínimos</b>	<b>Entregáveis</b>
<b>F07</b>	Consolidação da materialidade e de layouts do projeto de arquitetura.	F02-B, F03 e F06 aprovados.	Análise documental; Verificação da materialidade do projeto e atribuição de informações de fornecedor.	Planta de situação e localização, plantas baixas de layouts de todos os pavimentos, cortes, fachadas e memorial descritivo preliminar.
<b>F08</b>	Elaboração de base para desenvolvimento das disciplinas complementares de engenharia e arquitetura.	F07 aprovada; Briefing do cliente acerca de especificidades dos projetos complementares de engenharia, se houver (1).	Análise documental; Elaboração de diagramas de encaminhamentos sugeridos, previsões de pontos de alimentação e posicionamento de equipamentos necessários, destinação dos shafts propostos anteriormente, diretrizes para demais projetos, se necessário.	F07 revisada com identificações das suas considerações (2).
<b>F09 - A</b>	Compatibilização técnica preliminar 2 dos projetos complementares de engenharia.	F07 e F08 aprovadas.	Análise documental; Inclusão das necessidades dos sistemas complementares no projeto de arquitetura e desenvolvimento considerando encaminhamentos, equipamentos e dimensionamentos conforme informações do fornecedor.	F08 revisada com representação dos itens referentes aos projetos complementares em seu dimensionamento real.

(Continuação)

<b>Micro etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Procedimentos mínimos</b>	<b>Entregáveis</b>
<b>F09 - B</b>	Evolução dos projetos complementares de arquitetura com compatibilização técnica preliminar. Fornecimento de pontos que necessitem de atendimento dos complementares de engenharia.	F02 – B, F07 e F08 aprovadas.	Análise documental; Análise dos sistemas complementares e seu impacto no projeto específico; Verificação da materialidade do projeto e atribuição de informações de fornecedor.	Material referente a F7 e F8 revisados com identificações das suas considerações (3).
<b>F10 - A</b>	Consolidação dos pontos e encaminhamento s principais das instalações complementares de engenharia, contemplando informações das demais disciplinas envolvidas no projeto.	F07 e F08 aprovadas; recebimento de F09 – A e F09 – B das demais disciplinas concluídas.	Análise documental; Troca de informações entre disciplinas para a verificação do atendimento das necessidades elencadas. Consiste em uma etapa de consolidação da compatibilização técnica.	F09 – A revisada (4).
<b>F11 - A</b>	Incorporação de informações e compatibilização técnica dos projetos.	F10 – A aprovada.	Análise documental; Inclusão das necessidades apontadas na micro etapa anterior ao projeto de arquitetura; Avaliação de pontos críticos em relação ao projeto estrutural.	Considerações acerca dos elementos propostos.

(Conclusão)

<b>Micro etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Procedimentos mínimos</b>	<b>Entregáveis</b>
<b>F11 - B</b>	Incorporação de informações e compatibilização técnica dos projetos complementares de arquitetura ao projeto e arquitetura.	F10 – B aprovada.	Análise documental; Inclusão das necessidades apontadas na micro etapa anterior ao projeto de arquitetura; Avaliação de pontos críticos em relação aos demais projetos complementares.	Considerações acerca dos elementos propostos.
<b>F12</b>	Fornecimento de material gráfico para elaboração do material de divulgação do empreendimento (5).	F11 – A e F11 – B aprovadas.	Emissão de material para produção de material de divulgação do empreendimento.	Conforme escopo de contratação (6).

- (1) O contratante deve informar preferências de execução conforme histórico da empresa. A exemplo, em instalações hidrossanitárias, qual a sua preferência em relação a tipos de metais, acionamentos, acessórios, entre outros. Para instalações elétricas, se costuma utilizar diferentes acionamentos conforme produto imobiliário pretendido, entre outros.
- (2) Documentação emitida pode ser entendida como uma adaptação da Lista de Trabalho do Sprint (Sprint Backlog) e da Lista de Trabalho de Impedimentos (Backlog de Impedimentos) realizada sobre desenhos técnicos.
- (3) Documentação emitida pode ser entendida como uma adaptação da Lista de Trabalho do Sprint (Sprint Backlog) e da Lista de Trabalho de Impedimentos (Backlog de Impedimentos) realizada sobre desenhos técnicos.
- (4) Documentação emitida pode ser entendida como uma adaptação da Lista de Trabalho do Sprint (Sprint Backlog) e da Lista de Trabalho de Impedimentos (Backlog de Impedimentos) realizada sobre desenhos técnicos.
- (5) Entregável solicitado pelos contratantes conforme coleta de dados dos estudos exploratórios.
- (6) Consiste em um retorno formal ao item 4.

Fonte: elaborado pelo autor.

### **Micro etapas do Projeto Maduro (DD)**

Participam desta etapa o contratante, gerente do projeto, coordenador, projetista e especialista. Objetivo, requisito, procedimentos mínimos e entregáveis conforme quadro que segue.



Quadro 17. Micro etapas Projeto Maduro.  
(Continua)

<b>Micro etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Procedimentos mínimos</b>	<b>Entregáveis</b>
<b>F13</b>	Consolidação da geometria estrutural final, considerando necessidades das disciplinas complementares.	F12 aprovada (1).	Análise documental; Consolidação da geometria estrutural completa (elementos conforme sistema proposto).	Formas de todos os elementos estruturais propostos (incluindo blocos de fundação e contensão, se houver).
<b>F14</b>	Compatibilização técnica dos projetos de arquitetura e estrutura. Avaliação da viabilidade das furações propostas perante o projeto de arquitetura.	F 12 e F13 aprovadas.	Análise documental; Inclusão da geometria estrutural consolidada no projeto de arquitetura; Verificação da compatibilidade dos elementos; Avaliação de pontos críticos e propostas de melhorias.	Considerações acerca dos elementos propostos.
<b>F15</b>	Consolidação do projeto de arquitetura para verificação final dos projetos complementares.	F12 e F14 aprovadas.	Análise documental; Consolidação da arquitetura completa (incluindo representação de todos os elementos conforme especificações do fornecedor).	Planta de situação e localização, plantas baixas e layouts de todos os pavimentos com equipamentos posicionados, cortes, fachadas, memorial descritivo e modelo.
<b>F16 - A</b>	Consolidação dos projetos complementares de engenharia.	F15 aprovada.	Análise documental; Consolidação dos projetos complementares de engenharia completos	Plantas baixas de todos os pavimentos com equipamentos posicionados, cortes, fachadas, memorial descritivo e modelo.
<b>F16 - B</b>	Consolidação dos projetos complementares de arquitetura.	F15 aprovada.	Análise documental; Consolidação dos projetos complementares de arquitetura completos.	Plantas baixas e layouts de todos os pavimentos com equipamentos posicionados, cortes, fachadas, memorial descritivo e modelo.

(Conclusão)

<b>Micro etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Procedimentos mínimos</b>	<b>Entregáveis</b>
<b>F17</b>	Consolidação final de todos os projetos envolvidos no empreendimento.	F15, F16 – A e F16 – B aprovadas.	Análise documental; Consolidação da informação de todos os projetos completos (incluindo representação de todos os elementos conforme especificações do fornecedor).	Emissão de compilado revisado dos entregáveis de F15, F16 – A e F16 – B.
<b>F18</b>	Fornecimento de plantas de furações para registro nas formas do projeto estrutural.	F17 aprovada.	Análise documental; Elaboração de planta de furações compilada com todas as disciplinas complementares de engenharia e arquitetura.	Identificação e informação acerca das furações (posicionamento, dimensão e disciplina).
<b>F19</b>	Elaboração de plantas de contrato.	F17 aprovado e F04 com parecer favorável do órgão de aprovação competente.	Identificação e representação de plantas de contrato de todas as tipologias de unidades privativas, com sinalização de itens entregues pelo contratante, para fornecimento aos compradores do empreendimento.	Plantas de contrato individualizadas por unidade privativa (2). Envio das plantas gerais para Registro de Imóveis (3).

(1) A depender do resultado estético atingido, pode-se ter considerações que afetem elementos estruturais. Por isso entende-se que o vínculo das etapas F13 e F12 é fundamental, embora tratem de escopos consideravelmente diferentes.

(2) Entregável solicitado pelos contratantes conforme coleta de dados dos estudos exploratórios.

(3) Entregável solicitado pelos contratantes conforme coleta de dados dos estudos exploratórios.

Fonte: elaborado pelo autor.

## Micro etapa do Projeto Legal (AD) – parte 2

Participam desta etapa o contratante, gerente do projeto, coordenador, projetista e especialista. Objetivo, requisito, procedimentos mínimos e entregáveis conforme quadro que segue. Na parte 2 possivelmente já se tem retorno da análise dos órgãos municipais acerca do projeto protocolizado.

Quadro 18. Micro etapas do Projeto Legal - Parte 2.

Micro etapa	Objetivo	Requisitos	Procedimentos mínimos	Entregáveis
F20	Elaboração de documentação para protocolo de projetos de engenharia nos órgãos competentes	F17 aprovada.	Análise documental; O nível de desenvolvimento necessário varia de acordo com o município, por isso deverá ser avaliado pela equipe caso a caso.	Conforme solicitado pelos órgãos de aprovação.

Fonte: elaborado pelo autor.

## Micro etapas dos Documentos para Construção (CD)

Participam desta etapa o contratante, gerente do projeto, coordenador, projetista e especialista. Objetivo, requisito, procedimentos mínimos e entregáveis conforme quadro que segue.

Quadro 19. Micro etapas dos Documentos para Construção.  
(Continua)

Micro etapa	Objetivo	Requisitos	Procedimentos mínimos	Entregáveis
F21 - A	Detalhamento de itens unitários do projeto de arquitetura.	F20 aprovada.	Análise documental; Discriminação de todos os elementos do projeto com base nas informações fornecidas pelos fornecedores, para liberação para a obra.	Conforme escopo contratado.

(Conclusão)

<b>Micro etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Procedimentos mínimos</b>	<b>Entregáveis</b>
<b>F21 – B</b>	Detalhamento de itens unitários dos complementares de engenharia.	F20 aprovada.	Análise documental; Discriminação de todos os elementos do projeto com base nas informações fornecidas pelos fornecedores, para liberação para a obra.	Conforme escopo contratado.
<b>F21 - C</b>	Detalhamento de itens unitários dos complementares de arquitetura.	F20 aprovada.	Análise documental; Discriminação de todos os elementos do projeto com base nas informações fornecidas pelos fornecedores, para liberação para a obra.	Conforme escopo contratado.
<b>F22</b>	Ampliações do projeto de arquitetura (1).	F20 aprovada.	Análise documental; Elaboração de ampliações.	Conforme escopo contratado.
<b>F23</b>	Documentações de projeto para liberação para a obra.	F17, F21 e F22 aprovadas.	Análise documental; Elaboração da documentação dos projetos para liberação para a obra.	Conforme escopo contratado.
<b>F24</b>	Verificação final e fechamento da documentação.	F23 aprovada.	Análise documental; Verificação de todas as documentações entregues pelos projetos e avaliação de informações de etapas anteriores; registro de atendimento a Lista de Considerações 01 e, em caso de não atendimento de algum item, registrar o motivo.	Conforme escopo contratado.

(1) A exemplo, ampliações de áreas molhadas ou setores que seja necessária a visualização em maior escala para o entendimento do contexto do projeto.

Fonte: elaborado pelo autor.

## Pontos de contato entre participantes

O modelo preliminar indica pontos de contato entre os participantes envolvidos, que devem ocorrer via web conferência em função da modalidade de trabalho remoto. Nestes momentos são requeridas as presenças tanto equipe de projeto quanto dos contratantes, com formulação da pauta e escolha quórum a depender do objeto a ser discutido. O objetivo dessa reunião é o de alinhar as expectativas dos participantes perante o produto desenvolvido e mitigar a ocorrência de incompatibilidades técnicas.

Quadro 20. Pontos de contato.  
(Continua)

Ponto de contato	Alinhamentos necessários	Entregável sugerido
<b>REU 01 Contratante (inicial) (1)</b>	Avaliação de cronograma inicial; Recebimento de briefing do contratante, se houver; Elaboração do programa de necessidades preliminar; Apresentação de impedimentos para realização do trabalho, se houverem.	Ata de reunião (2).
<b>REU Equipe (inicial) (3)</b>	Apresentação do resultado da etapa anterior para a equipe interna emitir as suas considerações e discutir possíveis alterações.	Lista de considerações (4).
<b>REU Equipe Comp. [disciplina] (inicial)</b>	Apresentação do resultado da etapa anterior para a equipe e formaliza a entrada de outros projetistas.	Lista de considerações (4).
<b>REU Equipe (intermediária)</b>	Apresentação do resultado da etapa anterior para a equipe interna emitir as suas considerações e discutir possíveis alterações.	Lista de considerações (5).
<b>REU Contratante (intermediária)</b>	Apresentação do resultado da etapa anterior para contratante emitir as suas considerações e discutir possíveis alterações.	Lista de considerações (5).
<b>REU Obra (intermediária)</b>	Apresentação do resultado da etapa anterior para responsável pela execução da obra emitir as suas considerações e discutir possíveis alterações.	Lista de considerações (5).

(Continuação)

<b>Ponto de contato</b>	<b>Alinhamentos necessários</b>	<b>Entregável sugerido</b>
<b>REU 03 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação das soluções propostas pelos projetos complementares de engenharia. O contratante pode realizar análise orçamentária e repassar considerações à equipe de projeto.	Ata de reunião F01 (6).
<b>REU 04 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação das soluções propostas pelos projetos complementares de arquitetura. O contratante pode realizar análise orçamentária e repassar considerações à equipe de projeto.	Ata de reunião F02 (6).
<b>REU 05 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação das soluções propostas pelos projetos complementares e a sua incorporação ao projeto de arquitetura. O contratante pode realizar análise orçamentária e repassar considerações à equipe de projeto.	Ata de reunião F03 (6).
<b>REU 06 Contratante (Assinatura de documentos)</b>	Assinatura de documentos para protocolo dos projetos nos órgãos de aprovação.	Assinaturas.
<b>REU 07 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação das soluções propostas pelo projeto de arquitetura. O contratante pode realizar análise orçamentária e repassar considerações à equipe de projeto.	Ata de reunião F07 (6).
<b>REU 08 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação das soluções propostas pelos projetos complementares de engenharia e complementares de arquitetura. O contratante pode realizar análise orçamentária e repassar considerações à equipe de projeto.	Ata de reunião F10 (6).
<b>REU 09 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação das soluções propostas pelo projeto de arquitetura, com compatibilização técnica realizada, para envio do material para produção de imagens de divulgação do empreendimento. O contratante pode realizar análise orçamentária e repassar considerações à equipe de projeto.	Ata de reunião F12 (6).
<b>REU 10 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação das soluções propostas pelo projeto de arquitetura.	Ata de reunião F15 (6).

(Conclusão)

Ponto de contato	Alinhamentos necessários	Entregável sugerido
<b>REU 11 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação das soluções propostas pelos projetos complementares de engenharia. O contratante pode realizar análise orçamentária e repassar considerações à equipe de projeto.	Ata de reunião F16 (6).
<b>REU 12 Contratante (aprovação)</b>	Avaliação da emissão das plantas de contrato.	Ata de reunião F19 (6).
<b>REU 13 Contratante (assinatura de documentos)</b>	Assinatura de documentos para protocolo dos projetos nos órgãos de aprovação.	Ata de reunião F20.
<b>REU 14 Contratante e equipe (aprovação e encerramento do projeto)</b>	Apresentação de todo o material produzido para o contratante e coleta de <i>feedback</i> a respeito do trabalho desenvolvido pela equipe de projetos.	Ata de reunião F24.
<b>REU Equipe (diária)</b>	Informativa: participantes indicam qual o trabalho será realizado naquele dia, para alinhamento.  *Não está discriminada no modelo preliminar; é indicada ao Scrum Master para que avalie a sua aplicabilidade para a coesão da equipe.	Não se aplica (7).

- (1) Reunião pode ser considerada como uma adaptação da Release Planning Meeting indicada por Schwaber (2009);
- (2) Documentação pode ser entendida como uma adaptação da Lista de Trabalho do Produto (Product Backlog) de acordo com Cervone (2011).
- (3) Reunião pode ser considerada como uma adaptação da Reunião de Planejamento do Sprint indicada por Schwaber e Sutherland (2007);
- (4) Documentação pode ser entendida como uma adaptação da Lista de Trabalho do Sprint (Sprint Backlog) de acordo com Schwaber e Sutherland (2007);
- (5) Documentação pode ser entendida como uma adaptação da Lista de Trabalho de Impedimentos (Backlog de Impedimentos) de acordo com Carvalho (2009).
- (6) Reunião pode ser considerada como uma adaptação da Reunião de Retrospectiva indicada por Schwaber (2009).
- (7) Reunião pode ser considerada como uma adaptação da Daily Scrum conforme indicada por Carvalho (2009).

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.2.1.3. Apresentação do modelo preliminar para Empresa A

O modelo preliminar foi apresentado pela pesquisadora para a diretoria da Empresa A e seus colaboradores (projetistas e coordenadores por meio de web conferência, com duração total de duas horas). Os coordenadores foram instruídos a avaliar e indicar em que fase os projetos sob sua responsabilidade se encontravam. Projetos novos, a partir daquele momento, utilizariam o modelo como referência para o seu desenvolvimento. A partir desta primeira análise, as reuniões semanais de integração de equipes discutiriam especificidades dos projetos e do modelo preliminar em teste.

#### 4.2.1.4. Melhorias aplicadas ao Modelo Preliminar

O levantamento realizado pelos coordenadores acerca dos edifícios multifamiliares em desenvolvimento e o seu mapeamento conforme as macro e micro etapas propostas pela pesquisadora deu-se conforme segue. Os projetos indicados na primeira coluna consistem nos mesmos projetos indicados no capítulo de Método de Pesquisa.

Quadro 21. Projetos em desenvolvimento na Empresa A.

	Macro etapa corrente	Micro etapa corrente
#1	APPROVAL DOCUMENTS	F04
#2	SCHEMATIC DESIGN	F06
#3	CONSTRUCTION DOCUMENTS	F24*
#4	DESIGN DEVELOPMENT	F13
#5	FEASIBILITY STUDY	F00
#6	CONCEPT DESIGN	F03
#7	CONCEPT DESIGN	F01
#8	DESIGN DEVELOPMENT	F15 (1)
#9	SCHEMATIC DESIGN	F06 (2)
#10	CONCEPT DESIGN	F02 (3)
#11	CONSTRUCTION DOCUMENTS	F24*
#12	SCHEMATIC DESIGN	F11
#13	SCHEMATIC DESIGN	F07 (4)
#14	CONCEPT DESIGN	F03

(1) Sem previsão de retorno da F04 em razão de falta de retorno dos órgãos competentes;

(2) Com pendências da F05;



- (3) Encaminhando-se para F12 mesmo sem o desenvolvimento dos projetos complementares;
- (4) Com pendências F06;

\*Em vias de finalização da micro etapa.

Fonte: elaborado pelo autor com dados fornecidos pela Empresa A.

A pesquisadora conduziu o encontro na modalidade de entrevista semiestruturada. Entretanto, as fontes de evidência promoveram duas perguntas recorrentes ao longo dos encontros:

- A equipe de desenvolvimento de produto em trabalho remoto atendeu aos procedimentos mínimos da micro etapa e chegou a um resultado satisfatório no entregável determinado? Caso não, qual o motivo apontado pela equipe?
- A empresa contratante mostrou-se resistente ao modelo apresentado pela Empresa A e isso impactou negativamente nos pontos de encontro sugeridos?

O modelo preliminar foi apresentado para as demais duas empresas participantes do estudo exploratório, em reuniões específicas para essa finalidade e com duração de uma hora. Participavam desta reunião a pesquisadora e o entrevistado anterior da referida empresa. As fontes de evidência indicaram imediatamente que o modelo poderia ser implementado a partir de realinhamentos com os seus contratantes.

As respostas dos coordenadores da Empresa A foram compiladas e demonstradas abaixo, tendo sido consideradas apenas as que tiveram aparição mais recorrente durante as reuniões. A pergunta que teve maior número de considerações – e que gerou maior discussão entre os envolvidos ao longo das reuniões - foi a que tratava da micro etapa que continha o escopo de compatibilização técnica.

Quadro 22. Respostas frequentes.

Pergunta	Resposta frequente
i	<p>“Sim, a equipe está mais confortável por entender em que momento o projeto está, quais as etapas posteriores e qual o momento em que os participantes devem se reunir – formalmente, incluindo o contratante - novamente.”</p> <p>“Sim, a equipe se sente mais confiante e autônoma para consultar o modelo preliminar, principalmente o gráfico colorido, melhorando o entendimento do percurso de todos os que trabalham de maneira remota.”</p>
ii	<p>“Sim, a equipe parece mais interessada em aderir ao modelo uma vez que a demonstração dele está visualmente mais clara (o processo anterior era demonstrado apenas de maneira textual)”;</p> <p>“Sim, a equipe demonstra maior interesse em colaborar para o desenvolvimento do projeto uma vez que percebe como a realização deficitária de uma etapa influencia a todos. Houve um aumento notável da responsabilidade da equipe em trabalho remoto”;</p>
iii	<p>“Sim, a compatibilidade técnica melhorou uma vez que todos entenderam os seus pontos de contato e a necessidade de se chegar em alguma solução no momento sugerido pelo modelo preliminar, mas alguns projetistas demonstraram querer ser solicitados apenas ali (o que dificulta sanar dúvidas simples e pontuais durante outras micro etapas, já que as pessoas se encontram distantes fisicamente).”</p>
iv	<p>“Sim, verificou-se melhora considerável no resultado dos entregáveis, já que os procedimentos mínimos estão mais bem demonstrados no modelo preliminar do que estavam anteriormente. Projetos que possuíam particularidades antes da implementação do novo modelo – ou que já estavam saturados com algum grau de atrito entre participantes – seguiram com pendências, porém notou-se maior engajamento da equipe para resolução dos conflitos, mesmo à distância.”</p>
v	<p>“Não, as empresas construtoras interessaram-se em colaborar e, também, absorver o modelo preliminar proposto pela Empresa A. A única exceção foi a da Empresa M, que se comprometeu a ajustar – tanto quanto fosse possível – o seu contrato padrão para nomenclatura, prazos e escopos. O que acabou não acontecendo dado o tempo de avaliação da sua diretoria.”</p>

Fonte: elaborado pelo autor com dados fornecidos pela Empresa A.

Os coordenadores retrataram que houve certa dificuldade da equipe em se adaptar aos pontos de encontro propostos porque estavam habituados a reuniões menos estruturadas, apesar de previamente agendados. Ainda, sinalizaram a dificuldade de manter os participantes engajados ao longo da totalidade da reunião por web

conferência (tanto equipe quanto contratantes) uma vez que os participantes já haviam sinalizado previamente estarem saturados de reuniões nesta modalidade em função da pandemia. Dentre as considerações da equipe a respeito das webconferências, estavam:

- Reuniões em sequência e sem intervalos consideráveis dificultavam que o assunto pudesse ser maturado com profundidade;
- Densidade de assuntos abordados *versus* quantidade de encontros em um mesmo turno dificultava a proposição de soluções para os problemas explicitados;
- Necessidade de muitos encontros ao longo do dia e redução significativa do tempo para desenvolvimento de produto de fato.

Foram quatro os projetos foram sinalizados pelos coordenadores por apresentar alguma pendência em relação a etapas anteriores, conforme tabela supracitada. Conforme sinalizado pelos coordenadores no encontro com a pesquisadora, as pendências consistiam em:

Quadro 23. Projetos com pendências indicadas pelos coordenadores.  
(Continua)

	Macro etapa	Micro etapa	Pendência reportada
#8	Projeto Maduro	F15	Pendência na Fase 04, que se trata da aprovação do projeto de arquitetura em órgão municipal. A Fase 04 é reconhecida pelas equipes como gargalo uma vez que não há previsibilidade sobre o tempo de tramitação dos órgãos. Não há relação do atraso com o trabalho remoto da equipe de projeto, mas sim com dificuldades do órgão em questão em relação a adequação das previsões de retorno em função da pandemia do COVID-19;
#9	Projeto Esquemático	F06	Pendência na Fase 05 por integração deficitária das equipes de arquitetura e estrutural. A falta de compatibilidade técnica ocasionou em alterações tardias de trajeto e dimensionamento de hidrossanitário e alteração de furações no estrutural. O coordenador apontou que parte da ineficiência de integração partiu da dificuldade de comunicação imposta pelo trabalho remoto, no início da pandemia do COVID-19. A partir da maior familiaridade com reuniões por web conferência, a equipe alinhou-se e deu continuidade ao trabalho;

(Conclusão)

	Macro etapa	Micro etapa	Pendência reportada
#10	Projeto Conceitua I	F02	Por pressão do contratante, o projeto avançou sem definições consolidadas das micro fases preliminares, que são as que envolvem maior número de participantes, maior número de alternativas para solução dos problemas e consequente maior complexidade já que o projeto se encontra em maturação de volumetria, materialidade e atendimento às expectativas financeiras do cliente. Coordenador apontou que parte da ineficiência de integração partiu da dificuldade de comunicação imposta pelo trabalho remoto, no início da pandemia do COVID-19. Embora a equipe já possuísse familiaridade com reuniões por web conferência, os participantes não conseguiram dar continuidade ao trabalho de maneira sequencial, conforme desejado.
#13	SCHEMAT IC DESIGN	F07	Pendência na Fase 05 por integração deficitária das equipes de arquitetura e estrutural. A falta de compatibilidade técnica ocasionou em alterações tardias de trajeto e dimensionamento de hidrossanitário e alteração de furações no projeto estrutural. Coordenador apontou que parte da ineficiência de integração partiu da dificuldade de comunicação imposta pelo trabalho remoto, no início da pandemia do COVID-19. A partir da maior familiaridade com reuniões por web conferência, a equipe alinou-se e deu continuidade ao trabalho;

Fonte: elaborado pelo autor com dados fornecidos pela Empresa A.

Aproveitou-se este momento para coletar a percepção dos coordenadores a respeito do trabalho remoto como facilitador ou dificultador da dinâmica de desenvolvimento de produto, comparando a sua experiência anterior (pré pandemia) com a atual. Os coordenadores indicam que mesmo que a Empresa A utilize aplicativos de troca de mensagens instantâneas e suscite que as equipes façam reuniões de alinhamento com periodicidade, o trabalho remoto blinda os envolvidos da proximidade casual que o trabalho presencial propiciava. Citaram, assim:

- a) **Trabalho remoto como um dificultador:** acesso aos demais colaboradores para dúvidas pontuais, falta de interação no início e no final das reuniões com assuntos diversos, que elevava o grau de empatia e confiança entre os participantes, falta de intimidade para questionamento a um colaborador que não conhecia pessoalmente; dificuldade de demonstrar soluções tridimensionais

que ainda não haviam sido inseridas no modelo (para mitigar esta dificuldade, a equipe utilizou plataformas de compartilhamento de desenhos à mão livre durante as reuniões);

- b) **Trabalho remoto como um facilitador:** reuniões tornaram-se mais objetivas com o tempo reduzido, facilidade em participar de mais reuniões com diferentes equipes ao longo do dia, uma vez que não há o ônus do deslocamento presencial, facilidade em compartilhar documentos digitais durante a reunião, melhorando a visualização de todos os participantes por meio de apresentação com modelos BIM.

Assim, as evidências demonstraram que o modelo preliminar contribuiu para a melhoria do desenvolvimento de produto por equipes remotas na Empresa A. Micro etapas que possuíam maior grau de complexidade – e conseqüentemente maior interação entre os participantes – também apresentam maior complexidade de realização na modalidade remota. A utilização de BIM não foi citada como um ponto dificultador ou facilitador da execução do modelo preliminar pelos coordenadores, uma vez que a Empresa A já possui a ferramenta implementada desde 2015 e já estava habituada com a sua utilização. Entretanto, foi considerado como possível melhoria do modelo preliminar a indicação dos níveis de desenvolvimento (LOD) pretendidos por etapa, além de sugestões ambiente comum de trabalho (CDE). Ainda, a representação de maneira simplificada e com cores era mais atrativa aos colaboradores e, por isso, a pesquisa deve redesenhar o modelo final no formato de fluxograma.

#### 4.2.1.5. Percepções da pesquisadora

Embora não tenha sido explicitado pelos coordenadores, a pesquisadora observou durante as reuniões que havia dificuldade de entendimento dos papéis e funções envolvidos no desenvolvimento de produto da Empresa A. Desta forma, considerou com uma possível contribuição do trabalho a adaptação das funções às Scrum indicadas por Schwaber e Beedle (2002). Este item é abordado na sequência do trabalho, como uma diretriz de implementação do modelo final no que tange processos.

A respeito das Equipes, especificamente (*Scrum Team*) as fontes evidências demonstraram maior dificuldade de atendimento aos prazos estabelecidos pela sobrecarga de compromissos e de novos padrões para serem absorvidos. Assim, vê-se que a estratégia de trabalho em pares poderia potencializar a divisão de tarefas – inclusive considerando a afinidade com o escopo a ser desenvolvido ou com o colega de trabalho –, a discussão de soluções de projeto – sem a necessidade da *Daily Scrum* com toda a equipe – e a aceleração da aprendizagem, principalmente das equipes mais jovens. As Equipes foram reorganizadas para terem, sempre, dois integrantes num mesmo posto: a exemplo, dois arquitetos seriam responsáveis pelo projeto arquitetônico; dois engenheiros seriam responsáveis pelo projeto estrutural; dois engenheiros mecânicos seriam responsáveis pelo projeto e climatização etc. De maneira a centralizar a comunicação, apenas um integrante da dupla seria o interlocutor perante o grande grupo, apesar das responsabilidades serem divididas na realização das tarefas. Os participantes escolheriam as suas duplas pelos critérios de afinidade e complementação de conhecimento. Este item será abordado na sequência do trabalho, como uma diretriz de implementação do modelo final no que tange processos.

Ainda, observando a interação dos participantes com o modelo preliminar, a pesquisadora percebeu oportunidade de melhoria de sua representação. Assim, a sequência de trabalho poderia ser mais bem evidenciada, as relações entre os participantes mais bem representadas e encadeadas. Este item é abordado na sequência do trabalho, como representação do modelo final em formato de fluxograma.

### **4.3. FASE 2: DESENVOLVIMENTO**

#### **4.3.1. Modelo Final**

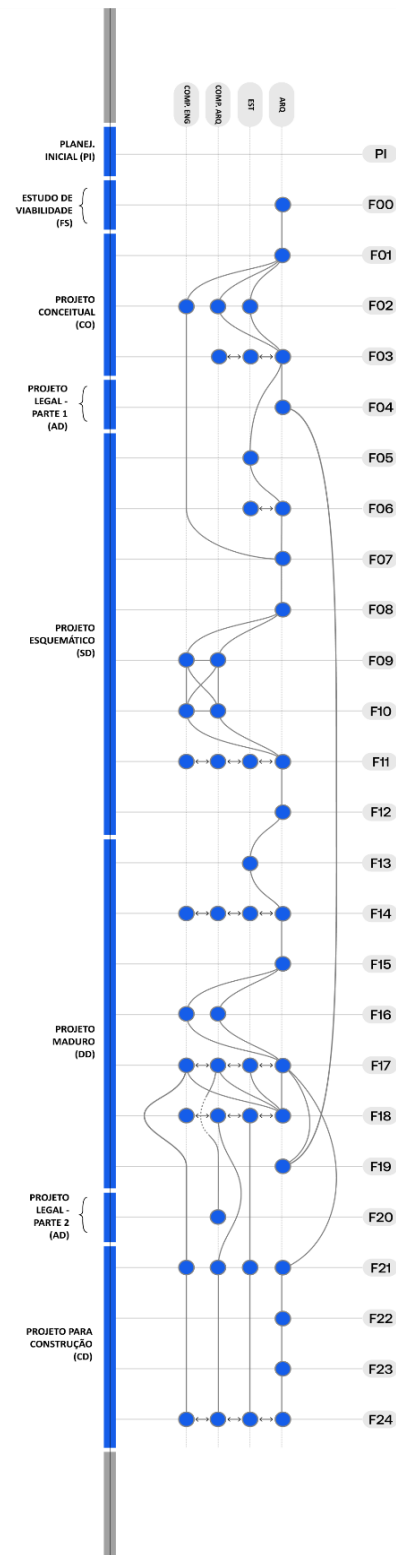
De maneira a coordenar a equipe de desenvolvimento de produto BIM em trabalho remoto, elaborou-se o modelo final. Teve-se como base para sua criação o modelo preliminar e as percepções da pesquisadora após a sua aplicação na Empresa A.

A representação do modelo final em fluxograma vai de encontro com Thompson (1967), em complemento ao trabalho de MARCH e SIMON (1958), no que tange a dependência entre os atores. Quando há interação, mas essa não gera um entregável, o fluxograma

demonstra uma seta. Quando há necessidade de entregável, o fluxograma demonstra a conexão entre os participantes com uma linha, vinculando-o à micro etapa.

- a) **Dependência combinada (*pooled*):** os atores conseguem visualizar sua contribuição e dependência do encadeamento dos demais;
- b) **Dependência sequencial:** os atores conseguem visualizar como dependem de outrem (anterior e posterior);
- c) **Dependência recíproca:** identificada com pontos, os atores podem visualizar quantos participantes estão envolvidos em uma mesma macro e micro etapa e como as suas ações se influenciam mutuamente. Os pontos não correspondem aos pontos de encontro sugeridos, apenas demonstram os participantes envolvidos. Ainda, considerando o trabalho de March e Simon (1958) a respeito dos mecanismos de coordenação em uma organização, pode-se considerar que o modelo final aumenta a previsibilidade do que será desenvolvido por uma determinada equipe e estima reduzir o grau de variabilidade dessas tarefas. A coordenação por retroalimentação passa a ser fator importante neste modelo final, podendo ser diretamente associado à entregáveis BIM, e buscando-se maior padronização dos entregáveis.
- d) As definições apresentadas para macro etapas e micro etapas mantém-se as mesmas, uma vez que não foram feitas considerações acerca dos objetivos, requisitos, procedimentos mínimos e entregáveis. O modelo final, dessa forma, concentra-se em representar graficamente o processo, sem ênfase a pessoas e tecnologia conforme indicado por ABDI-MDIC (2017).
- e) O modelo final também suscita as considerações de Mintzberg (1979), o qual a divisão do trabalho em tarefas distintas forma o todo da organização. Assim, aduz que o fluxograma deve obrigatoriamente ser acompanhado do descritivo elaborado para macro etapas e micro etapas. De acordo com o autor citado, ajuste mútuo, supervisão direta, padronização de processos, padronização de resultados e padronização de habilidades dos trabalhadores podem ser empregados de acordo com os ajustes necessários a partir do desenvolvimento de produto.

Figura 5. Modelo final.



Fonte: elaborado pelo autor.



A contribuição prática deste trabalho é o modelo final. Entretanto, levando-se em consideração os apontamentos realizados ao modelo preliminar, o modelo final e os estudos exploratórios realizados, há ainda potencial de contribuição prática no que tange a elaboração de conjunto de diretrizes. Ao longo do desenvolvimento do trabalho a pesquisadora aduz que as diretrizes podem apoiar a implementação do modelo final em ambientes de desenvolvimento de produto que adotem trabalho remoto em BIM.

A partir da aplicação do modelo preliminar na Empresa A, a pesquisadora observou que a implementação do modelo final poderia ser precedida por uma etapa de diagnóstico de processo de desenvolvimento de produto da empresa que possuía interesse em utilizá-lo. Dessa maneira, questões referentes a pessoas, tecnologia e processos, conforme indicado por ABDI-MDIC (2007) no capítulo de coordenação de trabalho BIM seriam explicitadas, discutidas e ajustadas tanto quanto possível antes da implementação do novo modelo proposto pela pesquisadora. Como sugestão para essa etapa de diagnóstico, sugere-se que o mapeamento seja realizado pelos gestores da empresa, tendo como guia as perguntas abaixo. Após o entendimento do contexto de atuação seria possível determinar quais as reais necessidades e potencial de investimento da companhia.

Quadro 24. Perguntas iniciais para elaboração do diagnóstico da empresa.

Dimensão	Questão aberta
<b>Gerencial</b>	i. Qual o segmento atual de atuação da empresa? ii. A empresa possui o desenvolvimento de produto realizado de maneira remota (1), híbrida (2) ou presencial (3), atualmente? iii. Quantos projetos a empresa possui em andamento atualmente? iv. Quantos colaboradores a empresa possui atualmente?

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.3.1.1. Processo

Conforme indicado pelo Guia ABDI-DMIC (2017), processo compreende o plano de trabalho: o fluxo de trabalho, o cronograma, a especificação dos entregáveis, o método de comunicação, a definição de funções, o sistema de concentração de dados, arquivos

e informações, o nível de detalhe em cada fase e a especificação do uso do modelo. Este trabalho se atém apenas a funções e atribuições, composição de times de projeto e níveis de desenvolvimento (LOD).

#### 4.3.1.1.1. Funções e atribuições

Como apoio à implantação do modelo, indica-se a revisão dos cargos e funções da empresa de acordo com o que segue. Os papéis e funções foram elaborados de acordo com a experiência empírica da Empresa A e as considerações de Cervone (2011), Schwaber e Beedle (2002).

Quadro 25. Funções e atribuições.  
(Continua)

Papel	Função	Atribuição
<b>Gerente (Product Owner)</b>	Responsável por controlar a Lista de Trabalho do Produto (Product Backlog) e assegurar que ela esteja visível para todos. O Proprietário do Produto (1) é a pessoa responsável pelo projeto. Qualquer pessoa que queira acrescentar ou mudar a prioridade de um item da Lista de Trabalho do Produto tem que ter a aprovação do Proprietário do Produto. Responsável pela tomada de decisões críticas do projeto. A gerência participa da seleção da Equipe de Scrum (2).	Prospectar o mercado (possibilidade de desenvolvimento de novos produtos imobiliários); Gerencia contratos (elabora propostas técnicas e comerciais, elabora contratos de colaboradores internos e externos); Gerencia carteira de clientes e propostas; Gerencia entregas de macro etapas ao contratante (elaboração de planejamento inicial do projeto, controle do cronograma de longo prazo); Representa o contratante perante a equipe de projeto durante o desenvolvimento de produto (valor).
<b>Coordenador (Scrum Master)</b>	Responsável por garantir que as práticas Scrum sejam seguidas corretamente e por remover os impedimentos que dificultam o progresso do projeto, além de proteger os desenvolvedores de interrupções externas na etapa de desenvolvimento.	Conduzir as Reuniões de Planejamento do Sprint e ser o responsável pela Lista de Trabalho do Sprint (Sprint Backlog); Centralizar demandas da equipe e descontinuidades, devendo ser o responsável pela Lista de Trabalho de Impedimentos (Backlog de Impedimentos); Responsável pela compatibilização técnica dos projetos complementares.

(Conclusão)

Papel	Função	Atribuição
<b>Equipe (Scrum Team)</b>	É a equipe de desenvolvimento que tem autoridade para tomar decisões e se auto-organizar para atingir os objetivos de cada iteração. A Equipe Scrum é responsável por desenvolver o software, além de participar da criação da Lista de Trabalho do Produto e estimativas de esforço.	Gerencia o próprio trabalho (cronograma de curto prazo).
<b>Especialista</b>	Responsável por dar suporte técnico às equipes de desenvolvimento de produto.	Mapeamento de treinamentos para nivelamento dos participantes e suporte à tomada de decisões técnicas específicas (tanto de desenvolvimento de produto quanto dúvidas relacionadas a BIM).
<b>Contratante (Customer)</b>	Participa das tarefas relacionadas à Lista de Trabalho do Produto, como identificação e priorização dos requisitos que vão compor essa lista, além de participar da Reunião de Revisão de Iteração.	

- (1) Neste caso, o Manager não é selecionado pelo Scrum Master, como sugere Schwaber e Beedle (2002).
- (2) Atribuições da Gerência (Management) de Schwaber e Beedle (2002) que foram adaptadas e redistribuídas no modelo final.

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.3.1.1.2. Composição dos times de projeto

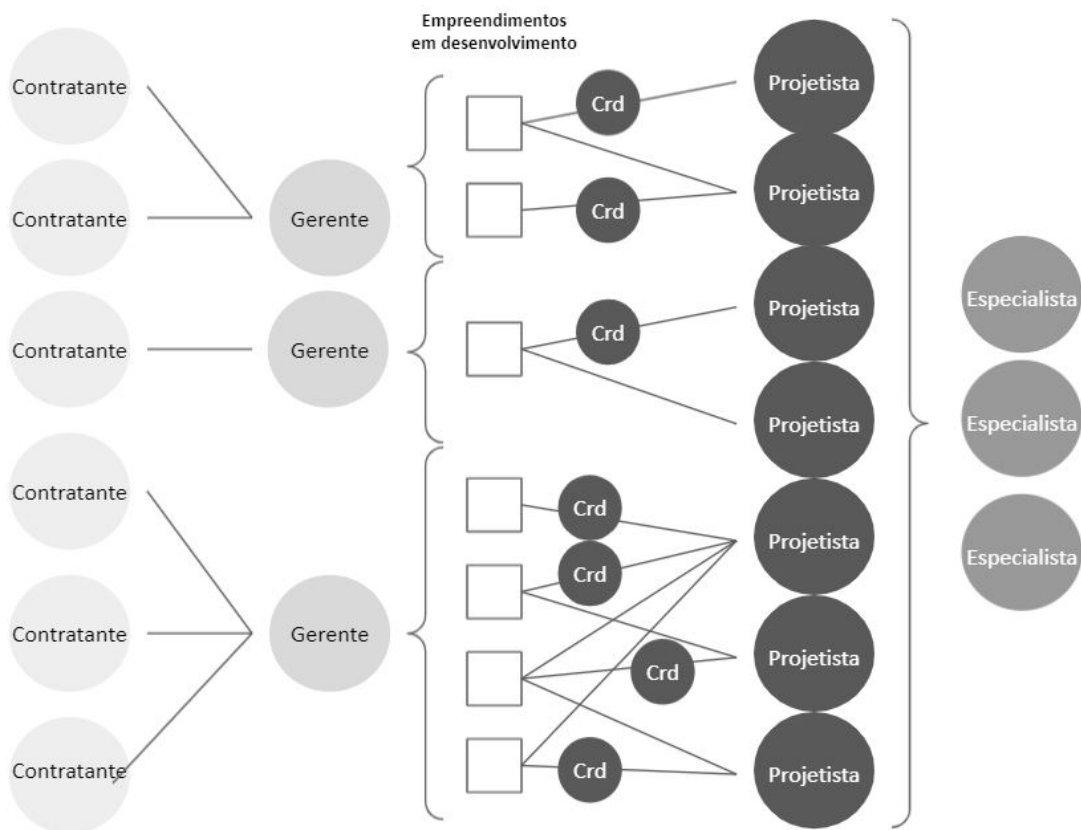
Como apoio à implantação do modelo, indica-se a estruturação de times de projeto conforme segue. As funções e atribuições de cada agente foram discriminadas anteriormente, neste mesmo trabalho.

O conjunto de Gerente (Product Owner) e Coordenador (Scrum Master) é organizado de maneira a reduzir o número de participantes de times de desenvolvimento de produto BIM. Dessa forma, aproxima-se a operação do desenvolvimento de produto ao sugerido por Schwaber (1987), realizando as atividades por times com menos componentes.

Aumenta-se, assim, o grau de compromisso dos envolvidos com o produto em desenvolvimento por meio do maior engajamento do seu time (tratando de atividade mental do indivíduo, como indica Winograd e Flores, 1986).

Cada empreendimento em desenvolvimento possui um coordenador, que faz parte da equipe de projeto. Os gerentes não compartilham os recursos humanos coordenador e projetista, apenas os especialistas. As fontes de evidência demonstram, assim, que os especialistas são os responsáveis pelo treinamento e difusão do conhecimento entre os participantes envolvidos.

Figura 6. Organização dos times de projeto.



Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.3.1.1.3. Sistemas colaborativos de comunicação

Embora não seja o objetivo deste modelo a discriminação de sistemas colaborativos de comunicação, entende-se que a sua implementação é fundamental para o sucesso do modelo uma vez que o trabalho remoto é a sua premissa. São considerados como sistemas colaborativos mínimos a serem implementados:

- a) ferramenta de troca de mensagens instantâneas;
- b) Ferramenta de gestão de tarefas;
- c) Ferramenta de gestão de pendências.

Referenciando a PAS1192, deve-se considerar que as ferramentas utilizadas devem permitir a acessibilidade de todos os participantes a que a informação possa interessar (ou ser necessária), garantir a rastreabilidade e sucessão histórica de revisões (identificando o responsável pela ação), conservar a informação e garantir a sua confidencialidade.

Ainda, indica-se que sejam definido ambiente comum para convites a web conferências, uma vez que essa será a modalidade de reuniões a ser utilizada pela equipe e a sua disponibilidade deverá ser verificada com frequência.

#### 4.3.1.1.4. Níveis de desenvolvimento (LOD)

Embora não seja o objetivo deste modelo a discriminação de itens do BEP, indica-se que a empresa interessada em implementar o modelo ajuste os seus contratos de maneira a formalizar o LOD dos entregáveis BIM acordados. Como indica McAdam (2010), o principal objetivo do BEP é garantir que as informações sejam entregues da maneira mais eficiente e produtiva para reduzir os desperdícios, retrabalhos, reclamações e litígios. Assim, indica-se as macro e micro etapas do modelo relacionadas ao LOD sugerido, devendo essas serem discriminadas em contrato.

Quadro 26. Níveis de desenvolvimento (LOD).

	Micro etapa	Nível de desenvolvimento (LOD)
FS	F00	100 (1)
	F01	
CO	F02 - A	200
	F02 - B	
	F03	
AD – parte 1	F04	Conforme solicitado pelos órgãos de aprovação.
	F05	
SD	F06	
	F07	200
	F08	
	F09 - A	
	F09 - B	
	F10 - A	
	F11 - A	300
	F11 - B	
	F12	
	DD	F13
F14		
F15		
F16 - A		350
F16 - B		
F17		
F18		
F19		
AD – parte 2		F20
	F21 - A	
CD	F21 - B	
	F21 - C	350 ou 400, conforme contrato.
	F22	
	F23	
	F24	

(1) No caso do terreno, sugere-se que a modelagem seja realizada em LOD 500 caso o levantamento planialtimétrico fornecido não seja emitido em BIM.

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.3.1.2. Tecnologia

Conforme indicado pelo Guia ABDI-DMIC (2017), tecnologia envolve a infraestrutura necessária para a operação, os programas e equipamentos ou computadores, a conexão com a internet e a rede interna, a segurança e o armazenamento de arquivos e o treinamento e aculturação adequado de seus usuários no processo BIM. Como apoio à implementação do modelo, a empresa interessada deve iniciar por etapa de diagnóstico do existente e mapeamento de suas expectativas.

Quadro 27. Perguntas-chave para diagnóstico a ser realizado em empresa com intenção de implementação do modelo, adaptadas de ABDI-MDIC (2017).

Dimensão	Categoria	Questão aberta
Tecnologia	Infraestrutura (inclui hardware e software)	<p><i>i. Qual a infraestrutura que a empresa possui, atualmente, para o desenvolvimento de produto no que tange a tecnologia da informação? Ela atende às suas expectativas de desempenho?</i></p> <p><i>ii. Quantos computadores a empresa possui hoje? Qual a sua configuração? Possui alguma rede interna? Possui servidor?</i></p> <p><i>iii. Se não possui servidor, a empresa trabalha atualmente com o suporte de repositório digital?</i></p> <p><i>iv. A empresa possui algum tipo de especificidade quanto à armazenagem dos seus arquivos de trabalho hoje? Algum padrão de nomenclatura aplicado aos seus documentos?</i></p>
	Internet	<p><i>i. Qual o tipo e a velocidade de conexão com a internet que a empresa possui hoje?</i></p> <p><i>ii. A internet é suficiente para o desenvolvimento de produto atual?</i></p> <p><i>iii. A internet é suficiente para o contato entre os participantes de equipe quando trabalho realizado à distância?</i></p>
	Específicos	<p><i>i. Há alguma consideração a respeito do modelo de negócios atual da empresa que deva ser considerada nesta análise?</i></p> <p><i>ii. Há alguma consideração atual da equipe de desenvolvimento de produto que deva ser considerada nesta análise?</i></p> <p><i>iii. Há algum fornecedor atual da empresa que é relevante de ser considerado nesta análise? Pode-se considerar empresas de software.</i></p>

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.3.1.3. Pessoas

Conforme indicado pelo Guia ABDI-DMIC (2017), quando se considera pessoas, os profissionais devem ter a experiência necessária, capacidade de trabalhar bem tanto com a equipe interna quanto com equipes externas, ser flexíveis a mudanças e se manter atualizados na tecnologia, que tem avanços contínuos. Como apoio à implementação do modelo, a empresa interessada deve iniciar por etapa de diagnóstico do existente e mapeamento de suas expectativas conforme quadro que segue.

É fundamental indicar que o paradigma da agilidade considera equipes com razoável autonomia para realização das suas atividades. Logo, a capacitação da equipe de trabalho é fator determinante para o sucesso da implementação do modelo.

Quadro 28. Diretrizes para pessoas.

Dimensão	Categoria	Resposta questão aberta
Pessoas	Profissionais	<p><i>i. A equipe de projeto interna é capacitada para o desenvolvimento de produto, atualmente?</i></p> <p><i>ii. A equipe de projeto externa, se houver, é capacitada para o desenvolvimento de produto, atualmente?</i></p>
	Comunicação	<p><i>i. A equipe interna é capaz de identificar erros e apontar melhorias nos projetos em desenvolvimento, atualmente?</i></p> <p><i>ii. A equipe externa, se houver, é capaz de identificar erros e apontar melhorias nos projetos em desenvolvimento, atualmente?</i></p> <p><i>iii. A empresa utiliza alguma ferramenta para registro de tarefas ou incompatibilidades atualmente?</i></p>

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.4. FASE 2: ANÁLISE E REFLEXÃO

O trabalho teve como problema de pesquisa a coordenação do trabalho remoto no desenvolvimento do produto em empreendimentos que adotam BIM. Abaixo recapitulam-se as questões de pesquisa e os resultados obtidos para fechamento da sessão.



O modelo conduz as equipes por meio de etapas, micro etapas e pontos de contato de participantes. Ainda, indica o escopo de trabalho mínimo a ser realizado para o atendimento dos objetivos daquele ciclo.

Sobre o quanto o trabalho remoto afeta a compatibilização técnica dos produtos BIM, o trabalho revela, por meio das entrevistas realizadas com os coordenadores, que a ausência de contato físico entre os envolvidos tornou evidente os obstáculos em relação a comunicação da equipe de trabalho (entendimento das demandas do cliente para a posição do projeto, modelagem adequada ao objetivo do cliente em relação ao produto BIM, identificação de inconformidades e seu devido registro para acompanhamento, proposições para a resolução de conflitos e fechamento da ocorrência quando solucionada), que já ocorriam – de maneira menos explícita - durante a realização do trabalho presencial. Para tal, a pesquisadora sugere que sejam promovidos encontros virtuais frequentes entre os envolvidos para que realinhamentos sejam realizados e, assim, aumente-se o controle do coordenador sobre a identificação, proposição de solução e encerramento dos conflitos. Esses encontros são demonstrados no modelo, com sugestão de participantes e pauta de discussão conforme a etapa em que se encontram.

Ainda em relação à compatibilização técnica, observou-se que embora a bibliografia indique que a informação do projeto deva ser concentrada num ambiente comum (CDE) para maior efetividade da comunicação entre os envolvidos, as empresas estudadas preferem valer-se de múltiplas plataformas em função do custo de aquisição de ferramentas e da familiaridade de manuseio da equipe. Importante considerar que face redução de custos, este cenário por ser alterado. Para tal, a pesquisadora indica que as ferramentas utilizadas sejam otimizadas tanto quanto possível, para centralização da informação a ser disponibilizada para a equipe. Estima-se que, se este modelo for aplicado em empresas de atuação internacional, pode-se ter diferenças significativas de entendimento em relação ao custo de aquisição de ferramentas face o câmbio. As ferramentas sugeridas encontram-se junto às diretrizes de implementação do modelo, uma vez que atuam como suporte para a sua execução.

No que tange a coordenação dos participantes ao longo do desenvolvimento do produto BIM, observou-se que o trabalho remoto exige tanta atenção quanto o trabalho presencial para que colaboração entre os participantes ocorra. A proposta da pesquisadora, assim, foi a de identificar encontros necessários entre os participantes, quais os participantes eram indispensáveis para a tomada de decisão daquele momento e de indicar formas de engajá-los a participar ativamente daquele ciclo de trabalho. O posicionamento desses encontros coincide com o encerramento de ciclos (micro etapas). Notou-se que, ao propiciar-se esses encontros, houve aumento do entendimento sobre o projeto por parte da equipe e que houve maior engajamento dos participantes na resolução de problemas. Esses encontros são demonstrados no modelo, com sugestão de participantes e pauta de discussão conforme a etapa em que se encontram.

A respeito da extensão em que o trabalho remoto pode ser aplicado ao desenvolvimento do produto em BIM, as fontes de evidência sugerem a possibilidade de ser realizado em todas as etapas de projeto integrantes no modelo (estudo de viabilidade, projeto conceitual, projeto esquemático, projeto maduro, elaboração de documentos para construção e projeto legal). Entretanto, que etapas que possuem maior incerteza e maior número de participantes e interações demandadas possuem complexidade incremental, trazendo maior dificuldade de organização da informação, tomada de decisão e engajamento dos participantes. Para tal, a pesquisadora sugere que o coordenador utilize uma maior diversidade de ferramentas, preferencialmente visuais (como modelos tridimensionais ou espaços virtuais em que possam ser realizados brainstorm em conjunto), para engajamento da equipe e homogeneização do entendimento dos envolvidos acerca das dificuldades encontradas e das possíveis soluções a serem adotadas.

## 5. CONCLUSÃO

Ramazani (2015) propõe que o treinamento e o desenvolvimento corporativo se referem ao planejamento esforços das organizações para viabilizar o aprendizado de comportamentos relacionados ao trabalho. A discussão gerada pela entrevista dos coordenadores vai de encontro ao proposto por Lichtig (2006), que indica que a colaboração ocorre melhor quando os participantes se veem como iguais no processo e quando a colaboração inicial se concentra em explorar e definir o problema, em vez de comentar na solução proposta de outro.

Na medida em que novos conhecimentos explícitos são compartilhados por toda a organização, outros funcionários começam a internalizá-los - isto é, eles o usam para ampliar, estender e reestruturar seu próprio conhecimento tácito (Nonaka, 2007). A exemplo disso, as “lições aprendidas” em determinado projeto ou fase deste devem ser registrados com a finalidade de poderem ser utilizadas na próxima situação semelhante encontrada (Lichtig, 2006). Neste sentido, o explicitado pelos referidos autores vai de encontro ao que o presente trabalho propõe nas sessões em que aborda recursos humanos.

No que tange os recursos tecnológicos, é importante salientar que o IPD não necessita de uma plataforma BIM para ocorrer. Segundo Sive (2007), a utilização da tecnologia BIM nesta modalidade contratual tornou-se estrategicamente popular nos Estados Unidos a partir de 2007, uma vez que os proprietários se entusiasmaram com as histórias de sucesso de simulações computacionais no campo da construção civil. Outro impulso para o IPD e BIM é melhorar a coordenação interdisciplinar, a capacidade de criar um ambiente 3D virtual para usar os recursos internos de detecção de conflitos e usar o modelo como base para a construtibilidade interdisciplinar (Sive, 2009). Pode-se dizer que o IPD, na verdade, preenche a lacuna entre as fases de projeto e construção (Mihic, 2014).

As organizações que buscam fervorosamente modelos colaborativos gravitarão naturalmente para o IPD, em grande parte porque trata-se uma versão definida e destilada de um processo que muitas empresas de AEC reivindicam há muito tempo.

(Sive, 2009). Por se tratar de uma modalidade relacional mais elaborada do que a tradicional, é fundamental se pensar em treinamento dos envolvidos para a mitigação de possíveis barreiras culturais e tecnológicas durante a migração de um sistema de contratação tradicional – em que as equipes, talvez, nem sequer se relacionem -, para um modelo de entrega de produto integrado (Gassemi et al., 2012). Neste sentido, o explicitado pelos referidos autores vai de encontro ao que o presente trabalho propõe nas sessões em que aborda recursos tecnológicos e processuais.

### **5.1. LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

O presente trabalho se propôs a refletir acerca da coordenação do trabalho remoto de equipes de desenvolvimento de produto em empreendimento que adotam BIM. Dentre as delimitações da sua abordagem, salienta-se que o trabalho trouxe à tona apenas etapas de projeto, sem contemplar reciclagem de uso e ciclo de vida da edificação. As limitações encontradas, assim, consistiram em estudos exploratórios de três empresas que se localizavam na mesma cidade, equipes de projeto que, majoritariamente já haviam trabalhado em conjunto em projetos anteriores, empreendimentos utilizados para a construção do modelo de apenas uma tipologia (residencial multifamiliar) e, ainda, de uma mesma empresa. Não menos relevante, a pandemia de COVID-19 que foi concomitante ao desenvolvimento desta pesquisa e pode ter tido efeito considerável sobre os resultados.

### **5.2. POSSIBILIDADES DE ESTUDOS FUTUROS**

De maneira a mitigar os efeitos das limitações sobre o modelo proposto, abrem-se possibilidades de trabalhos futuros, tais como:

- a) Aplicação do modelo em diferentes empresas que utilizem trabalho remoto, após a pandemia do COVID-19, para desenvolvimento de produto BIM de maneira a verificar a sua eficácia e possíveis adaptações;
- b) Adaptação do modelo a outras tipologias de edifícios (de menor ou maior complexidade), se possível com número variado de participantes envolvidos, de modo a verificar a sua eficácia na coordenação de equipes remotas que utilizem BIM;

- c) Adaptação do modelo a desenvolvimento de produto de empreendimentos que utilizam BIM cujas equipes remotas localizam-se em localidades diferentes e que não tenham realizado trabalho prévio em conjunto;
- d) Análise quantitativa de inconformidades de compatibilização técnica nas diferentes etapas do desenvolvimento do produto BIM para análise causa-efeito em relação ao escopo das micro etapas;
- e) Complementação do modelo no que tange entregáveis BIM e Common Data Environment (CDE), possibilitando a sua aproximação - ou até mesmo adaptação - a um Building Execution Plan (BEP);
- f) Complementação do modelo considerando a modalidade de trabalho híbrido para equipes de desenvolvimento de produto que utilizem BIM, que pode suscitar ainda mais complexidade ao registro de informações.

## REFERÊNCIAS

- ABDI-MDIC. **Coletânea Guias BIM**, 2017.
- ABRAHAMSSON, P. et al. **Agile software development methods review and analysis**. Espoo: VTT Publications, 2002.
- AIA California Council. **Integrated Project Delivery: A Guide**, 2007.
- ALLEN, T. D., GOLDEN, T. D., SHOCKLEY, K.M. **How effective is Telecommuting? Assessing the status of out scientific findings**. *Psychological Science in the Public Interest*, v.16, p.40-68, 2015.
- ASBEA. **Manual de BIM**, 2015.
- AVDIAJ, B. **Using online software for digital team management – case study Asana**. In: *Information System and Technology Innovations: fostering the As-A-Service Economy*, Tirana, 8, 2017.
- AZHAR, S. **Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry**. *Leadership and Management in Engineering*, v. 11, n. 3, p. 241–252, uzt. 2011.
- BARTON, B.; CAMPBELL, E. **Implementing a professional services organization using type C Scrum**. In: *HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES HICSS*, 40., 2007, Maui. Proceedings. Maui, p. 275a, 2007.
- BASBAGILL, J.; FLAGER, F.; LEPECH, M.; FISCHER, M. **Application of life-cycle assessment to early stage building design for reduced embodied environmental impacts**. *Building and Environment*, v. 60, p. 81–92, 2013.
- BERGER, P. G., HANN, R.N. **Segmented profitability and the proprietary and agency costs of disclosure**. *The Accounting Review*, v. 82, n. 4, p. 869-906, 2007.
- BERCZUK, S. **Back to basics: the role of agile principles in success with a distributed scrum team**. In: *AGILE CONFERENCE*, 2007, Washington. Proceedings. Washington, 2007. p. 382-388.
- BRUEGGE, B.; SCHILLER, J. **Word spotting in scrum meetings**. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATION DEXA*, 19. 2008, Turin. Proceedings. IEEE Computer Society, p. 125-129, 2008.
- BRYDE, D., BROQUETAS, M., & VOLM, J. M. **The project benefits of building information modelling (BIM)**. *International journal of project management*, 31(7), 971-980, 2013.
- CBIC. **Coletânea Guias BIM**, 2016.

- CERVONE, H. F. **Understanding agile project management methods using Scrum.** *OCLC System & Services: International digital library perspectives*, v.27, n.1., p18-22. 2011.
- CROWSTON, K. **Towards a Coordination Cookbook: Recipes for Multi-Agent Action.** *Thesis - Sloan School of Management, MIT*, 1991.
- CROWNSTON, K; OSBORN, C. S. **A coordination theory approach to process description and redesign.** In: *MALONE, T. W.; CROWSTON, K.; HERMAN, G. Tools for Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook.* Cambridge, MA: MIT Press, 2003.
- DENNING, P., MEDINA-MORA, R. **Completing the loops.** Institute for Operations Research and the Management Sciences, 1995.
- DIAZ, J.; ANTON, L. **Sustainable Construction Approach through Integration of LCA and BIM Tools.** In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING*, Orlando, 2014.
- DIETZ, Jan & SCHOUTEN, H. **Modeling business processes for Web-based information systems development.** 1. 270-282 vol.1, 2000.
- DI MARTINO, V., LINDA, W. **Telework: A New Way of Working and Living.** *International Labour Review*, v.129, p.529-554, 1990.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors.** 2. Ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2011.
- EDWARDS, M. **Overhauling a failed project using out-of-the-box Scrum.** In: *AGILE CONFERENCE*, 2008, Toronto. Proceedings. Toronto, p. 413-416, 2008.
- FLORES, F. **Management and communication in the office of the future.** Thesis - Graduate Division of the University of California, 1982.
- GHASSEMI, R.; BECERIK-GERBER B. **Transitioning to Integrated Project Delivery: Potential barriers and lessons learned.** *Lean Construction Journal*, p. 32-52, 2011.
- HE, Q.; WRANG, G.; LUO L.; SHI Q.; XIE, J.; MENG, X. **Mapping the managerial areas of Building Information Modeling (BIM) using scientometric analysis.** *International Journal of Project Management*, v.35, p-670-685, 2017.
- HERTOGH, M., WESTERVELD, E. **Playing with complexity: management and organization of large infrastructure projects.** Tese de PHD na Erasmus University Rotterdam, 2008.

- HOLMSTROM, J., KETOKIVI, M., HAMERI, A-P. **Bridging practice and theory: a design science approach.** Decision Science, v. 40, n. 1, p. 65-87, 2009.
- HUGHES, D.; WILLIAMS, T.; REN, Z. **Differing perspectives on collaboration in construction.** Construction Innovation, v. 12, p. 355-368, 2012.
- ISATTO, E. L. **Proposição de um modelo teórico-descritivo para a coordenação interorganizacional de cadeias de suprimentos de empreendimentos de construção.** Tese de Doutorado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- ISO 19650:2018: **Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles.**
- ISO/TR 14177:1994: **Classification of Information in the Construction Industry.**
- ISO 9000:2015: **Quality Management Systems: Fundamentals and Vocabulary.**
- JRADE, A.; JALAEI, F. **Integrating building information modelling with sustainability to design building projects at the conceptual stage.** Building Simulation, v. 6, n. 4, p. 429-444, 2013.
- KIVINIEMI, A. **The effects of integrated BIM in process and business models.** Distributed Intelligence in Design, p. 123-135, 2011.
- KNIBERG, H.; FARHANG, R. **Bootstrapping Scrum and XP under crisis.** In: AGILE CONFERENCE, 2008, Toronto. Proceedings.. Toronto, 2008. p. 436-444.
- KNIFFIN, K. M., HANKS, A. S. **The trade-offs of teamwork among STEM doctoral graduates.** American Psychologist, v.73, p.420-432, 2020.
- KOSKELA, L., HOWELL, G. **The underlying theory of project management is obsolete.** PMI Conference, 2002.
- KOSSEK, E.E., LAUTSCH, B. A. **Work-life flexibility for whom? Occupational status and work-life inequality in upper, middle, and lower-level jobs.** Academy of Management Annals, 2018.
- LAPIERRE, L. M., VAN STEENBERGEN, E., PEETERS, M. C. W. **Juggling work and family responsibilities when involuntarily working more from home: a multiwave study of financial sales professionals.** Journal of Organizational Behaviour, 2016.
- LAWSON, B.; LOKE, S. M. **Computer, words and pictures.** Elsevier, Design Studies Journal, 1997, Vol 18, No 2, p.171-183.
- LI, J.; HOU, L.; WANG, X.; WANG, J.; GUO, J.; ZHANG, S.; JIAO, Y. **A Project-based Quantification of BIM Benefits.** International Journal of Advanced Robotic Systems, v.11, p. 1-13, agosto 2014.



- LICHTIG, W. A. **The Integrated Agreement for Lean Project Delivery**. Construction Lawyer, v. 26, n.3, p. 1-8, 2006.
- LUKKA, K. **The Constructive Research Approach**. Case study research in logistics, v. Series B, p. 83–101, 2003.
- MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 389 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- MCADAM, B. **Building Information Modelling: the legal UK context**. International Journal of Law in the Built Environment, vol.2, n.3, p246-259, 2010.
- MCCOOL, D., HARDIN, B. **BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows**. 2Ed, John Wiley & Sons, Indianapolis, 2015.
- MANN, C.; MAURER, F. **A Case study on the impact of Scrum on overtime and customer satisfaction**. In: AGILE DEVELOPMENT CONFERENCE, 2005. Proceedings.. IEEE Computer Society, 2005. p. 70-79.
- MARÇAL, A. et al. **Mapping CMMI project management process areas to SCRUM practices**. In: SOFTWARE ENGINEERING WORKSHOP, 2007. Proceedings.. 2007. p. 13-22.
- MARCH, J. G.; SIMON, H. A. **Organizations**. New York, NY: John Willey and Sons, 1958.
- MARCH, S. T.; SMITH, G. F. **Design and natural science research on information technology**. Decision support systems, v. 15, n. 4, p. 251-266, 1995.
- MARTENS, B., VOIGT, A., LINZER, H. **Information technologies within Academic Context: remote teamwork – a challenge for the future**. Proceedings of The First Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, 1996.
- MEHRBOD, S., STAUB-FRENCH, S., MAHYAR, N., TORY, M. **Beyond the clash: investigating BIM-based building design coordination issue representation and resolution**. Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Vol. 24, p. 33-57, 2019.
- MIETTINEN, R.; PAAVOLA, S. **Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling**. Automation in Construction, v. 43, p. 84-91, 2014.
- MIHIC, M.; SERTIC, J.; ZAVRSKI, I. **Integrated project delivery as integration between solution development and solution implementation**. Paper apresentado no 27o IMPA World Congress – Integrations Project Management Standards, 2014.
- MINTZBERG, H. **The structure of organizations**. New York: Prentice Hall, 1979.

- MIRON, L. I. G. **Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção. 2002.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- MULLER, V. **Concept Design Tool Requirements: Developing a Framework for Concept.** Design Tool Specifications 2009a, p. 13-15.
- MULLER, V. **Conceptual Design Tool: Establishing a Framework for Specification of Concept.** Design Tools 2009b, p. 103-121.
- NAWARI, N. **The Challenge of Computerizing Building Codes in a BIM Environment.** Computing in Civil Engineering, v. 1, p. 285–292, 2012b.
- NONAKA, I. **The knowledge-creating company.** Harvard Business Review. Julho/Agosto, 2007.
- OLIVEIRA, M. C. G. **Os fatores determinantes da satisfação pós-ocupacional de usuários de ambientes residenciais.** 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- ORAE, M.; HOSSEINI, M.R.; PAPADONIKOLAKI, E.; PALLIYAGURU, R.; ARASHPOUR, M. **Collaboration in BIM-based construction networks: a bibliometric-qualitative literature review.** International Journal of Management, v. 35, p. 1288-1301, 2017.
- POWELL, R.A., SINGLE H.M., LLOYD K.R. **Focus groups in mental health research: enhancing the validity of user and provider questionnaires.** International Journal of Social Psychology, v. 42, n. 3, p. 193-206, 1996.
- PAS 1192:2013. **Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information Modelling.**
- PAS 16739:2005. **Industry foundation classes, release 2x, platform specification (IFC2x Platform).**
- PAASIVAARA, M.; DURASIEWICZ, S.; LASSENIUS, C. **Distributed agile development: using Scrum in a large project.** Global Software Engineering, p. 87-95, 2008.
- PENNYPACKER, J. S.; DYE, L. D. **Project portfolio management and managing multiple projects: two sides of the same coin.** New York: Marcel Dekker, 2002.
- RAMAZANI, J.; JARGEAS, G. **Project managers and the journey from good to great: The benefits of investment in project management training and education.** International Journal of Project Management, v. 33, issue 1, p. 41-52

- RETORE, Ana Paula. **Apropriação por meio de tailoring adaptável em sistemas colaborativos de comunicação: um estudo de caso Slack e o Whatsapp**. 2019. 149 f. Dissertação(Mestrado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- SANDERS, D. **Using Scrum to manage student projects**. In: Journal of Computing Sciences in Colleges, v. 23, n. 1, p. 79-79, 2007.
- SCHRODER, S.; HUBER, M.; WIND, D.; ROTTERMANNER, C. **When signal hits the fan: On the usability and security of state-of-the-art secure mobile messaging**. In: Proc. of the 1st European Workshop on Usable Security, 2016.
- SCHWABER, K.; BEEDLE, M. **Agile software development with Scrum**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001.
- SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The Scrum Guide**. Scrum.org, 2010.
- SHOOP, M. **Business Communication in Electronic Commerce**. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE LANGUAGE-ACTION PERSPECTIVE ON COMMUNICATION MODELING (LAP 2002), 7. Delft, 2002. In: BARJIS, J.; DIETZ, J. L.; GOLDKUHL, G (ed.) Proceedings... Delft: Delft University of Technology - Department of Information Systems Design, 2002.
- SIVE, T. **Integrated Project Delivery: Reality and Promise, A Strategist's Guide to Understanding and Marketing IPD**. Society for Marketing Professional Services Foundation White Paper on IPD. Julho, 2009.
- SIVE, T. **BIM (Building Information Modeling): A Marketing Primer and Call to Action**. Society for Marketing Professional Services Foundation. Agosto, 2007.
- SOBEK, D. K., WARD, A. C., LIKER, J. K. **Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering**. Sloan Management Review, 1999.
- SOLIHIN, W.; EASTMAN, C. **Classification of rules for automated BIM rule checking development**. Automation in Construction, 2015.
- STEEL, J.; DROGEMULLER, R.; TOTH, B. **Model interoperability in building information modelling**. Software and Systems Modeling, v. 11, n. 1, p. 99-109, 2012.
- SUCCAR, B. **Building information modeling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. Automation in Construction, n. 18, p. 357-375. 2009.
- SUWA, M., GERO, J., & PURCELL, T. **Unexpected discoveries: How designers discover hidden features in sketches**. In J. Gero, & B. Tversky, (Eds.), Visual spatial reasoning in design '99. Sydney: University of Sydney, 1999.

- SUTHERLAND, J. et al. **Fully distributed Scrum - the secret sauce for hyperproductive offshored development teams.** In: AGILE CONFERENCE, 2008, Toronto. Proceedings... Toronto, 2008. p. 339-344.
- SUTHERLAND, J. et al. **Distributed Scrum. Agile project management with outsourced development system sciences.** In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES HICSS, 2007. Proceedings... 2007. p. 274-285.
- THOMPSON, J. D. **Organizations in action: social science bases of administrative theory.** New York, NY: McGraw-Hill, 1967.
- TAKEUCHI, H., NONAKA, I. **The new new product development game.** Harvard Business Review, v. 64(1), p. 137-146, 1986.
- UNDERWOOD, J., ISIKDAG, U. **Two design patterns for facilitating Building Information Model-based synchronous collaboration.** Automation in Construction, v. 19, p. 544-553, 2010.
- VAN AKEN, J. E. **Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules.** Journal of Management Studies, 41:2 Março 2004. Blackwell, ed., 2004.
- VAN BERLO, L. A. H. M. et al. **Collaborative engineering with IFC: new insights and technology.** In: 9th European Conference on Product and Process Modelling, Iceland. Routledge Taylor&Francis Group United Kingdom, p. 811-818, 2012.
- WINOGRAD, T. **A Language-action perspective on the design of cooperative work.** Stanford University, 1987.
- WINOGRAD, T. **Computer-supported cooperative work: a book of readings.** In: GREIF, I. San Mateo, California: Morgan-Kaufmann, 1988.
- WINOGRAD, T., FLORES, F. **Understanding computers and cognition: a new foundation for design.** Boston: Addison-Wesley, 1986.
- YIN, R.K. **Case study research: design and methods.** Londres, Sage, 1994. Applied Social Research Methods Series, v.5.
- ZHENG, L.; LU, W.; CHEN, K.; CHAU, K. W.; NIU, Y. **Benefit sharing for BIM implementation: tackling the moral hazard dilemma in inter-firm cooperation.** International Journal of Project Management, v. 35, p. 393-405, 2017.
- ZHOU, W. et al. **An Interactive Approach to Collaborative 4D Construction Planning.** Journal of Information Technology in Construction, v. 14, p. 30-47, 2009.

## APÊNDICE 1

### Roteiro para Fase 1: Desenvolvimento

#### Entrevista semiestruturada<sup>1</sup>

*Objetivo: coleta de informações para entendimento de contexto de empresa atuante em desenvolvimento de produto de empreendimentos, que pode ou não utilizar BIM.*

*Formato: online, síncrono e gravado via Google Meet agendado previamente*

*Frequência: encontro único*

*Tempo estimado de duração: 1h30min*

*Participantes: pesquisador e convidado*

**Nome:**

**Empresa:**

**Formação:**

**Cargo:**

**Envolvimento direto com tecnologia:** ( ) sim ( ) não

**Envolvimento direto com processo:** ( ) sim ( ) não

**Envolvimento direto com pessoas:** ( ) sim ( ) não

—

1. A quanto tempo a empresa está no mercado?
2. Qual o escopo de trabalho ofertado pela empresa?
3. Quantos colaboradores a empresa possui?

**Tecnologia:**

4. Qual a infraestrutura atual da empresa para a realização do escopo de trabalho ofertado?

*Exemplo: plataforma de trabalho (se BIM ou não), softwares, servidor físico, entre outros.*

---

<sup>1</sup> A sequência das perguntas foi alterada durante as entrevistas de modo a seguir a linha de raciocínio do entrevistado conforme tópico abordado.

**5. Na sua opinião, por que motivo essa infraestrutura foi a escolhida?**

*Exemplo: o trabalho remoto incentivou a alteração de plataforma de trabalho, o custo de implementação foi fator determinante para essa escolha, entre outros.*

**Pessoas:**

**6. Qual a formação dos colaboradores da empresa?**

*Exemplo: majoritariamente Arquitetos e Urbanistas, Engenheiros, entre outros. A titulação varia entre Graduados, pós-graduados, entre outros.*

**7. Qual a localização dos colaboradores da empresa?**

*Exemplo: Os colaboradores residem na mesma cidade, mas trabalham remoto. Os colaboradores residem em cidades diferentes e trabalham de maneira remota, entre outros.*

**8. A empresa organiza as atividades dos colaboradores conforme cargos?**

*Exemplo: Sim ou não. Se sim, indicar a nomenclatura utilizada (coordenador, gestor, projetista, entre outros) e escopo de trabalho, se possível.*

**9. Na sua opinião, os cargos de coordenação de projetos são ocupados por algum perfil específico de formação?**

*Exemplo: Arquitetos e Urbanistas sem formação continuada em coordenação de projetos, por competência. Engenheiros especialistas em coordenação de projetos, entre outros.*

**Processo:**

**10. A empresa segue algum processo de trabalho para a realização do escopo de trabalho ofertado?**

*Exemplo: Sim ou não. Se sim, indicar se a estrutura partiu de normativas ou da experiência prévia dos envolvidos. Indicar a nomenclatura utilizada para as fases de projeto, se possível. Ainda, há padrão específico de nomenclatura ou nível de desenvolvimento dos arquivos disponibilizados para o trabalho dos colaboradores?*

**11. Na sua opinião, quais as potencialidades e as fragilidades do processo de trabalho adotado?**

*Exemplo: Há desalinhamento de expectativa entre as equipes durante a realização do trabalho? A equipe indica sobrecarga ao desempenhar as suas tarefas?*

**12. A empresa compartilha arquivos com colaboradores de fora da sua organização?**

*Exemplo: Sim ou não. Se sim, essa troca acontece no formato de arquivos interoperáveis?*

**13. A empresa utiliza sistemas colaborativos para comunicação?**

*Exemplo: Sim ou não. Se sim, indicar se são utilizados aplicativos de mensagens instantâneas ou ferramentas de gestão de tarefas, entre outros, para comunicação dos colaboradores em trabalho remoto durante o processo de desenvolvimento de produto.*

**14. A empresa possui algum protocolo para registro de pendências dos projetos em que está envolvida?**

*Exemplo: Sim ou não. Se sim, indicar se são utilizadas ferramentas como BIM Collab, entre outros, para comunicação dos colaboradores em trabalho remoto durante o processo de desenvolvimento de produto.*

## APÊNDICE 2

### Roteiro para Fase 1: Análise e Reflexão

#### Apresentação Empresa A

*Objetivo: apresentação do modelo preliminar para a Empresa A.*

*Formato: online, síncrono e gravado via Google Meet agendado previamente*

*Frequência: encontro único*

*Tempo estimado de duração: 2h*

*Participantes: pesquisador e 15 convidados (sendo 11 projetistas e 4 coordenadores de desenvolvimento de produto)*

—

#### Entrevista semiestruturada<sup>2</sup>

*Objetivo: coleta de informações acerca do modelo preliminar apresentado para a Empresa A.*

*Formato: online, síncrono e gravado via Google Meet agendado previamente*

*Frequência: semanal, totalizando 10 encontros*

*Tempo estimado de duração: 1h*

*Participantes: pesquisador e 4 convidados (todos coordenadores de desenvolvimento de produto)*

#### A respeito do modelo preliminar:

1. Com base nas etapas de trabalho apresentadas, em que macro e microetapa os projetos que estão na sua alçada se encontram?  
*Exemplo: o projeto #1 está na macro APPROVAL DOCUMENTS e na micro F04.*
2. Os projetos possuem alguma divergência de nível de desenvolvimento ou escopo em relação a etapa mapeada?  
*Exemplo: o projeto #9 encontra-se na F06, mas com pendências em relação ao disposto na F05.*
3. Os pontos de encontro sugeridos pelo modelo são realizados?

---

<sup>2</sup> A sequência das perguntas foi alterada durante as entrevistas de modo a seguir a linha de raciocínio do entrevistado conforme tópico abordado.



*Exemplo: Sim ou não. Refletir sobre a sua necessidade.*

4. Na sua opinião, o modelo preliminar poderia ser implementado na Empresa com o objetivo de coordenar o desenvolvimento de produto de empreendimentos que adotam BIM?

*Exemplo: Sim ou não. Refletir sobre os impactos positivos e negativos.*

5. Na sua percepção, o trabalho remoto é um facilitador ou dificultador da dinâmica de desenvolvimento de produto se comparado à sua experiência pré-pandemia?<sup>3</sup>

*Exemplo: dificuldades relacionadas a tecnologia, processo e pessoas.*

Perguntas incorporadas a partir da segunda reunião semanal, por demanda dos participantes da entrevista semi-estruturada:

6. A equipe de desenvolvimento de produto em trabalho remoto atendeu aos procedimentos mínimos da micro etapa e chegou a um resultado satisfatório no entregável determinado? Caso não, qual o motivo apontado pela equipe?
7. A empresa contratante mostrou-se resistente ao modelo apresentado pela Empresa A e isso impactou negativamente nos pontos de encontro sugeridos?

---

<sup>3</sup> Essa pergunta foi realizada apenas no primeiro encontro semanal promovido pela pesquisadora.

## APÊNDICE 3

### Roteiro para Fase 2: Desenvolvimento

#### Apresentação Empresas B e C

*Objetivo: apresentação do modelo preliminar para as Empresas B e C de maneira a verificar a factibilidade de implementação do modelo preliminar nas organizações*

*Formato: online, síncrono e gravado via Google Meet agendado previamente*

*Frequência: encontro único*

*Tempo estimado de duração: 1h*

*Participantes: pesquisador e convidado (entrevistado previamente conforme apêndice 1)*

–

#### Entrevista semiestruturada

##### A respeito do modelo preliminar:

1. Na sua opinião, o modelo preliminar poderia ser implementado na Empresa com o objetivo de coordenar o desenvolvimento de produto de empreendimentos que adotam BIM?

*Exemplo: Sim ou não. Refletir sobre os impactos positivos e negativos.*