

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA POLITÉCNICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

SUMAIA SLEIMAN GONÇALVES

**Implementação BIM em empresa incorporadora e construtora brasileira**

São Paulo  
2023

SUMAIA SLEIMAN GONÇALVES

**Implementação BIM em empresa incorporadora e construtora brasileira**

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do título de Mestre em  
Ciências

São Paulo  
2023



Janus

Universidade de São Paulo

## ATA DE DEFESA

Aluno: 3153 - 6346240 - 1 / Página 1 de 1

Ata de defesa de Dissertação do(a) Senhor(a) Sumaia Sleiman Gonçalves no Programa: Mestrado Profissional em Inovação na Construção Civil, do(a) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Aos 30 dias do mês de novembro de 2022, no(a) realizou-se a Defesa da Dissertação do(a) Senhor(a) Sumaia Sleiman Gonçalves, apresentada para a obtenção do título de Mestra intitulada:

"Implementação BIM em empresa incorporadora e construtora brasileira"

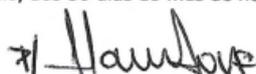
Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Flávia Rodrigues de Souza	Presidente	SEMVINCULO(EP)	<u>APROVADA</u>
Márcio Minto Fabricio	Titular	IAU - USP	<u>APROVADA</u>
Sérgio Scheer	Titular	UFPR - Externo	<u>APROVADA</u>

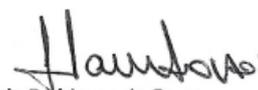
Resultado Final: APROVADA

### Parecer da Comissão Julgadora \*

Eu, Elias Alves de Almeida \_\_\_\_\_, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). São Paulo, aos 30 dias do mês de novembro de 2022.

  
Márcio Minto Fabricio

  
Sérgio Scheer

  
Flávia Rodrigues de Souza  
Presidente da Comissão Julgadora

\* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em \_\_\_\_\_ e, portanto, o(a) aluno(a) \_\_\_\_\_ jus ao título de Mestra em Ciências obtido no Programa Mestrado Profissional em Inovação na Construção Civil - Área de concentração: Inovação na Construção Civil.

\_\_\_\_\_  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

SUMAIA SLEIMAN GONÇALVES

**Implementação BIM em empresa incorporadora e construtora brasileira**

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Inovação na Construção Civil

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Rodrigues de Souza

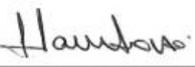
São Paulo  
2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 6 de Janeiro de 2023

Assinatura do autor: 

Assinatura do orientador: 

#### Catálogo-na-publicação

Gonçalves, Sumaia Sleiman

Implementação BIM em empresa construtora e incorporadora brasileira /  
S. S. Gonçalves -- versão corr. -- São Paulo, 2023.

280 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São  
Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Inovação 2.Implementação BIM 3.Gestão estratégica 4.Incorporadoras  
5.Construtoras I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.  
Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Rodrigues de Souza, por ter direcionado o desenvolvimento deste trabalho de forma tão dedicada e qualificada, e por ter me influenciado positivamente ao longo de todo o processo. A você, muito obrigada.

Aos professores do curso de mestrado profissional Construinova, da Escola Politécnica da USP, que me encorajaram a dar o melhor de mim em todas as disciplinas cursadas. Ao Prof. Dr. Silvio Burrattino Melhado, pela constante motivação na área acadêmica e pelo compartilhamento de seu conhecimento. Ao Prof. Dr. Sérgio Scheer, pela participação em minha defesa e pela rica colaboração.

Aos especialistas e colegas de profissão, que sempre se prontificaram a me auxiliar, contribuindo com suas experiências para o enriquecimento desta pesquisa.

Aos meus pais, que mesmo distantes, sempre apoiaram minhas investidas acadêmicas. Ao meu marido e à minha filha, que estiveram ao meu lado todos os dias, muito obrigada pelo apoio, paciência e compreensão nos inúmeros momentos difíceis. Vocês são tudo para mim.

## RESUMO

GONÇALVES, Sumaia Sleiman. **Implementação BIM em empresa incorporadora e construtora brasileira.** 2023. 280 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

O BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem de Informação da Construção) impõe uma nova forma de gestão e de novos processos e tecnologias para o gerenciamento de projetos e gestão da informação, integrando interesses do cliente e de agentes da cadeia produtiva da construção civil. Considerando as definições, características e ferramentas oferecidas pelo gerenciamento de projetos na indústria da construção, entende-se que esse processo é fundamental e estratégico para empresas incorporadoras e/ou construtoras que buscam vantagens e diferenciais competitivos, já que permite, além da obtenção de resultados específicos e efetivos, maior racionalização de recursos, promovendo o aumento da competitividade frente ao nicho de concorrência no qual está inserido. Entretanto, as transformações impostas pela implementação do BIM em empresas incorporadoras e/ou construtoras têm se mostrado um processo complexo, já que essas organizações vivenciam um cenário de intensa produção, com processos consolidados, eficazes e profissionais técnicos experientes em suas funções, porém, sem competências em BIM. Nesse sentido, por meio de um estudo de caso que contempla o relato da primeira fase de implementação da modelagem da construção em uma empresa incorporadora e construtora, o objetivo desta pesquisa é apresentar recomendações para a continuidade desse processo, com enfoque nos agentes internos e externos à empresa, envolvidos e/ou impactados pela implementação. O trabalho se justifica pela necessidade de explorar o processo de implementação do BIM sob a perspectiva do valor agregado ao negócio imobiliário e, em conjunto com questionários e entrevistas aplicados às partes interessadas, foi intuito analisá-lo sob variadas óticas. Por fim, são apresentadas recomendações para a segunda fase de implementação e enfoques em premissas de valores dos principais agentes envolvidos.

**Palavras-chave:** Inovação. Implementação BIM. Gestão estratégica. Incorporadoras. Construtoras.

## ABSTRACT

GONÇALVES, Sumaia Sleiman. **Implementation of BIM (Building Information Modeling) in a Brazilian Developer and Builder Company**. 2023. 280 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

The BIM (Building Information Modeling) imposes a new management method, new processes and technologies for administering projects and managing information, integrating customers interests and agents of the productive chain of civil construction. Considering definitions, characteristics and tools offered by project managing in the industry of civil construction, it is understood that this process is fundamental and strategic in the development and building companies aiming at competitive advantages and distinguished features, allowing them to meet specific and effective results besides the major rationalization of possible resources thereby promoting more competitiveness to the niche players. However, transformations enforced by the implementation of BIM in the development and building companies have proved a complex process once companies are set in a scenario of intense production with consolidated and efficient processes, experienced and qualified technicians but without competency profiles for BIM. In this context, through the case study including the report of the first phase of BIM implementation in a development and building company, the work aim was to present recommendations for the continuity of BIM implementation focused on external and internal agents in the company, involved and/or impacted by its implementation. The work is validated by the need to explore the process of implementation of BIM under the perspective of added value to real estate business. In combination with questionnaires and interviews applied to the parties involved in the process, the intention was to analyze it from several different perspectives. In conclusion, recommendations were presented for the second phase of concept implementation with emphasis on the assumptions of values of the main agents involved in this process.

**Keywords:** Innovation. BIM implementation. Strategical managing. Development. Building.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Unidades residenciais lançadas e vendidas (mil unidades) âmbito nacional.....	18
Figura 2 – Unidades residenciais lançadas na cidade de São Paulo .....	19
Figura 3 – Contexto do trabalho de pesquisa.....	20
Figura 4 – Fluxo metodológico .....	28
Figura 5 – Fluxo dos resultados esperados .....	30
Figura 6 – Perspectivas genéricas sobre estratégia.....	34
Figura 7 – As cinco forças competitivas .....	37
Figura 8 – Espectro de atividades inovadoras (inovação como um processo).....	44
Figura 9 – Inserção do Mercado <i>versus</i> Tecnologia.....	45
Figura 10 – Estratégias de inovação .....	47
Figura 11 – Relação inovação e vantagem competitiva .....	51
Figura 12 – Evolução e mudanças nos padrões tecnológicos com as Revoluções Industriais.....	53
Figura 13 – Biblioteca Docol para Revit .....	64
Figura 14 – Biblioteca Placo <i>Drywall</i> .....	65
Figura 15 – Fluxo da comunicação no processo tradicional <i>versus</i> em BIM.....	70
Figura 16 – Macrofases do ciclo de vida de um empreendimento e os principais benefícios da adoção do BIM.....	72
Figura 17 – Estágios de adoção da tecnologia BIM .....	73
Figura 18 – Os 25 possíveis usos do BIM.....	77
Figura 19 – Principais passos para um projeto de implementação BIM.....	85
Figura 20 – Fluxos de trabalho BIM – CBIC.....	86
Figura 21 – Fluxo BIM quando sem agentes projetistas envolvidos.....	90
Figura 22 – Fluxo do processo inicial de implementação BIM.....	94
Figura 23 – Valor agregado e custo de mudança.....	98
Figura 24 – <i>Roadmap</i> planejado pela equipe de implantação BIM .....	108
Figura 25 – Sistema de alvenarias em blocos cerâmicos .....	112
Figura 26 – Modelagem final renderizada do empreendimento-piloto.....	128
Figura 27 – Modelagem das disciplinas de arquitetura e estrutura dentro dos padrões construtivos da Empresa Y, sem renderização .....	130
Figura 28 – Relatório de interferências via BCF.....	131

Figura 29 – Relatório em formato BCF.....	141
Figura 30 – Interface do sistema GED 1 .....	149
Figura 31 – <i>Grid</i> de visualização do sistema GED 1 .....	150
Figura 32 – <i>Viewer</i> do sistema GED 1 .....	150
Figura 33 – <i>Viewer markup</i> do sistema GED 1 .....	151
Figura 34 – Atributos do novo sistema adotado GED .....	153
Figura 35 – Interface do novo sistema GED.....	154
Figura 36 – Manipulação do sistema GED escolhido.....	155
Figura 37 – Atributo do elemento aferido via interface GED .....	155
Figura 38 – Status ao final da primeira fase de implementação e planejamento da segunda fase.....	198
Figura 39 – Benefícios da modelagem BIM no fluxo do processo de projetos imobiliários .....	199
Figura 40 – Perspectivas para abordagens interdepartamentais na segunda fase de implementação .....	202
Figura 41 – <i>Roadmap</i> para a segunda fase de implementação .....	203

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Levantamento de trabalhos científicos com temática de implementação BIM em empresas Incorporadoras e/ou Construtoras brasileiras.....	26
Quadro 2 – Tipos de pesquisa e suas classificações.....	28
Quadro 3 – Seleção de artigos para discussão de implementação BIM .....	80
Quadro 4 – Mapeamento das visitas de <i>benchmark</i> .....	95
Quadro 5 – Profissionais escolhidos para entrevista e como se relacionam com o processo de implementação BIM .....	104
Quadro 6 – <i>Dashboard</i> operacional .....	106
Quadro 7 – Quadro de disciplina com nomenclaturas e identidade de representação .....	111
Quadro 8 – Quadro de especificações dos sistemas de Arquitetura.....	113
Quadro 9 – <i>Checklist</i> garantidor de qualidade dos projetos.....	114
Quadro 10 – Planilha de definição dos sistemas de Arquitetura .....	115
Quadro 11 – Planilha de definição dos sistemas de hidráulica .....	115
Quadro 12 – Normas brasileiras mínimas para atendimento ao projeto de Arquitetura .....	118
Quadro 13 – Mapa de maturidade dos elementos e sistemas <i>versus</i> fases tradicionais do processo de projetos .....	124
Quadro 14 – Fluxo de pagamento de um projeto contratado .....	126
Quadro 15 – Listagem de elementos a modelar.....	142
Quadro 16 – Planilha EAP da Empresa Y .....	143
Quadro 17 – Avaliação das potencialidades dos sistemas de gerenciamento de documentos eletrônicos amigáveis aos processos BIM .....	152
Quadro 18 – Correlações entre artigos concernentes à implementação BIM e relato de implementação na Empresa Y .....	174
Quadro 19 – Questões centrais do questionário aos projetistas e seus retornos ...	175
Quadro 20 – Questões centrais do questionário para comunidade interna e seus retornos .....	176
Quadro 21 – Relações entre publicações, pilares de discussão e percepção dos agentes envolvidos.....	180
Quadro 22 – Planejamento dos estágios de implementação <i>versus</i> perspectivas de abordagem .....	204

Quadro 23 – Mapeamento das recomendações para a segunda fase de implementação BIM em ambiente interno e externo .....	205
Quadro 24 – Constatações de valor ao final da implementação da primeira fase...	208
Quadro 25 – Percepção de valor <i>versus</i> potencialidades BIM relacionáveis .....	210
Quadro 26 – Conjuntos de objetivos e metas associados às relações de valor e benefícios BIM.....	214
Quadro 27 – Principais barreiras apontadas pelos projetistas para adoção BIM ..	216
Quadro 28 – Macrogrupos de necessidades para tratativas junto aos Projetistas	217
Quadro 29 – Plano para desenvolvimento de projetistas .....	222

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação, em %, das empresas que utilizam o BIM.....	61
Tabela 2 – Planilha EAP da Empresa Y .....	134
Tabela 3 – Pergunta 25 (O que espera em termos de benefícios nos projetos desenvolvidos em BIM?) – Questionário aos Projetistas .....	166
Tabela 4 – Pergunta 5 (Na sua percepção, o que é BIM?) – Questionário à comunidade interna.....	169
Tabela 5 – Pergunta 7 (Na sua concepção, quais são os benefícios trazidos na aplicação do BIM?) – Questionário à comunidade interna .....	171

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Pergunta 7 (Há quanto tempo a empresa começou a trabalhar em BIM com outros clientes Incorporadores e Construtores?) – Questionário para projetistas .....	160
Gráfico 2 – Pergunta 9 (A partir de qual fase do desenvolvimento do projeto você acredita ser mais proveitoso trabalhar em BIM?) – Questionário para projetistas ..	161
Gráfico 3 – Pergunta 10 (Caso a empresa desenvolva projetos em BIM, seus processos foram adaptados ao conceito?) – Questionário para projetistas .....	162
Gráfico 4 – Pergunta 15 (Caso a empresa desenvolva seus projetos em BIM, qual o nível de percepção dos projetistas em relação à clareza de objetivos das empresas contratantes?) – Questionário para projetistas.....	163
Gráfico 5 – Pergunta 24 (Qual a importância dos elementos abaixo na contratação do parceiro projetista?) – Questionário para projetistas .....	165
Gráfico 6 – Pergunta 1 (Qual sua área de atuação?) – Questionário para a comunidade interna.....	168
Gráfico 7 – Pergunta 3 (Você sabia que a empresa Y está implementando o conceito BIM?) – Questionário para a comunidade interna.....	168
Gráfico 8 – Pergunta 6 (Qual o nível de relevância sobre cada um dos itens colocados abaixo no processo de implementação BIM em empresa Incorporadora e/ou Construtora?) – Questionário para a comunidade interna.....	170
Gráfico 9 – Pergunta 8 (Como você acredita que poderá colaborar para a maior disseminação do BIM na empresa?) – Questionário para a comunidade interna ...	171

## LISTA DE SIGLAS

Abecip	Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança
Abrainc	Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias
Aeco	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
AGC	Association of General Contractor's – USA
AIACC	American Institute of Architects California Council
AP	Anteprojeto
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BCF	BIM Collaboration Format
BDS	Building Description System
BEP	BIM Execution Plan
BIM	Building Information Modeling
BIM-CMM	BIM Capability Maturity Model
CAD	Computer Aided Design
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CDURP	Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro
CEE	Comunidade Econômica Europeia
CIFE	Integrated Facility Engineering
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
Comar	Comando Aéreo Regional
Consic	Conselho Superior da Indústria da Construção
Copom	Comitê de Política Monetária
Covid-19	Coronavirus Disease 2019
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EAP	Estrutura Analítica de Projetos
Embraesp	Empresa Brasileira de Estudo de Patrimônio
EP	Estudo Preliminar
Fiesp	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
FIT	Ficha de Informação Técnica

FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GED	Gerenciador Eletrônico de Documentos
IAI	International Alliance for Interoperability
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRE	Instituto Brasileiro de Economia
IDM	Information Delivery Manual
IFC	Industry Foundation Classes
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPD	Integrated Project Delivery
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
LO	Liberado para Obra
LOD	Level of Development
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
Metrô	Companhia do Metropolitano de São Paulo
MVD	Model View Definition
NBIMS-US	National BIM Standard-United States
NBR	Normas Técnicas Brasileiras
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAS	Publicly Available Specifications
PE	Projeto Executivo
Petrobras	Petróleo Brasileiro S/A
PIB	Produto Interno Bruto
PwC	Global Price Waterhouse Coopers
ROI	Return over Investment
RPDA	Relational Project Delivery Arrangement
RRT	Registro de Responsabilidade Técnica
SBPE	Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo
Secovi	Sindicato das Empresas de Compra Venda, Imóveis
VBR	Visão Baseada em Resultados
VGV	Valor Geral de Vendas
VRIO	Valor, Raridade, Imitabilidade e Organização

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1	PROBLEMAS E QUESTÕES DA PESQUISA	23
1.2	OBJETIVOS	24
1.2.1	Objetivo geral	24
1.2.2	Objetivos específicos	25
1.3	JUSTIFICATIVA	25
1.4	MÉTODO DE PESQUISA	27
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>33</b>
2.1	ESTRATÉGIA	33
2.1.1	Estratégia: conceitos e definições	33
2.1.2	Estratégia e vantagem competitiva	35
2.1.3	Visão baseada em recursos	37
2.1.4	Vantagem competitiva e recursos	39
2.2	INOVAÇÃO	40
2.2.1	Inovação: conceitos e definições	40
2.2.1.1	Tipos de inovação	43
2.2.1.2	Graus de inovação	44
2.2.2	A inovação como fator de vantagem competitiva	48
2.2.3	Inovação como diferenciação	49
2.2.4	Inovação tecnológica na construção civil no Brasil	52
2.3	INOVAÇÃO NA GESTÃO DE PROJETOS	57
2.3.1	<i>Building Information Modeling (BIM)</i>	58
2.3.2	BIM: definições e conceituações	61
2.3.3	Relevância e desafios do BIM	63
2.3.4	Benefícios do BIM	68
2.3.5	BIM na construção civil brasileira	72
2.3.6	Implementação BIM	75
2.3.6.1	Discussões sobre implementação BIM	79
2.3.6.2	Processo de implementação BIM em empresas incorporadoras e/ou construtoras	83
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO: IMPLEMENTAÇÃO BIM EM EMPRESA INCORPORADORA E CONSTRUTORA</b>	<b>92</b>

3.1	RELATÓRIO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	92
3.1.1	<b>Processo introdutório</b> .....	92
3.1.2	<b>Definições de entregáveis</b> .....	103
3.1.3	<b>O <i>roadmap</i> da implementação</b> .....	107
3.1.4	<b>A criação da documentação</b> .....	108
3.1.5	<b>Diretriz BIM</b> .....	109
3.1.6	<b>Plano de execução BIM</b> .....	110
3.1.6.1	Ferramentas para garantia da qualidade .....	111
3.1.7	<b>Carta-convite BIM</b> .....	115
3.1.7.1	Escopo geral de contratação.....	116
3.1.8	<b>Estabelecimento das etapas do projeto BIM</b> .....	118
3.1.8.1	Estudo preliminar (EP) .....	119
3.1.8.2	Anteprojeto (AP).....	120
3.1.8.3	Projeto Executivo (PE) .....	122
3.1.9	<b>Relações contratuais</b> .....	125
3.1.10	<b>Projeto-piloto</b> .....	126
3.1.11	<b>Fase de compatibilização</b> .....	130
3.1.12	<b>Interface com orçamentação</b> .....	132
3.1.13	<b>Desdobramentos</b> .....	135
3.1.13.1	O conceito BIM na incorporação .....	136
3.1.13.2	Manutenção de modelagem externa .....	144
3.1.14	<b>Busca pela colaboração: novos sistemas GED</b> .....	145
3.1.14.1	Novo sistema gerenciador de dados .....	147
3.1.14.2	Finalização da primeira fase de implementação BIM .....	156
3.2	PESQUISAS JUNTO ÀS PARTES ENVOLVIDAS.....	156
3.2.1	<b>Questionário para projetistas</b> .....	157
3.2.2	<b>Questionário para colaboradores internos</b> .....	166
3.3	ANÁLISES.....	172
3.3.1	<b>Eixos para análises</b> .....	173
3.3.1.1	Parte I .....	173
3.3.1.2	Parte II.....	175
3.3.2	<b>Pilares das discussões</b> .....	180
3.3.2.1	As relações contratuais .....	180
3.3.2.2	A velocidade do ciclo imobiliário .....	184

3.3.2.3	Discernimento BIM dos projetistas.....	189
3.3.2.4	Discernimento BIM da comunidade interna.....	194
<b>4</b>	<b>CONTRIBUIÇÕES .....</b>	<b>197</b>
4.1	RECOMENDAÇÕES PARA A SEGUNDA FASE DE IMPLEMENTAÇÃO BIM .....	197
4.1.1	Percepção de valor na implementação BIM .....	207
4.1.2	Plano para desenvolvimento de projetistas .....	215
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>224</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>230</b>
	<b>ANEXO A – Questionário para projetistas .....</b>	<b>244</b>
	<b>ANEXO B – Questionário para colaboradores.....</b>	<b>270</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade econômica que representa uma parcela importante do Produto Interno Bruto (PIB) dos países. De acordo com dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2016c), baseados na pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), desde 2010, o crescimento no setor estava acima do alcançado pelo PIB brasileiro, atingindo 4,5% em 2013, frente ao PIB de 3,2% do mesmo ano e, apesar da desaceleração observada em 2013 e 2014, o segmento continua apresentando significativa relevância para a economia do país.

Em 2021, o resultado do PIB da Construção Civil é o melhor observado nos últimos anos, atingindo 7,6%. Ademais, o ano de 2021, mesmo caracterizado pela persistente alta no custo da construção, apresentou grandes resultados positivos, com o aumento de quase 25% nos lançamentos imobiliários no Brasil. Entende-se, contudo, que a elevação dos custos ainda não foi repassada para os preços finais (CBIC, 2021).

O cenário que se apresenta em 2022 tem como premissa o crescimento da economia entre 0,5% e 1,0%, e altas taxas de juros. Diante desse fato, a Construção pode crescer em torno de 2%, sendo que este resultado está, em grande parte, relacionado ao ciclo de negócios em andamento (CBIC, 2021).

Segundo Breitbach (2009), a importância do setor está relacionada ao forte potencial de gerar empregos, à mobilização elevada de recursos financeiros e à possibilidade de contribuir com o dinamismo de outras áreas, como a industrial e a de serviços. Nos últimos anos, o segmento da construção civil vem crescendo e contribuindo para a geração de novos empregos, auxiliando no desenvolvimento da economia mundial.

Economicamente, a construção se destaca pela quantidade de etapas de seu ciclo produtivo, e este fato se traduz no número de bens e serviços que demanda em outros setores. Socialmente, o setor ocupa papel importante no mercado de trabalho nacional, que absorve uma quantidade considerável de mão de obra (MEDEIROS, 2012). O autor acrescenta que, no Brasil, a construção civil foi impulsionada pela flexibilidade de financiamentos, por programas de incentivo à construção residencial (Programa “Minha Casa, Minha Vida”, lançado em 2009), pela redução do Imposto

sobre Produtos Industrializados (IPI) incidente em materiais de construção e pela realização da Copa do Mundo, em 2014, e das Olimpíadas, em 2016.

Essa indústria é representada, em sua maioria, por pequenas e microempresas que contratam trabalhadores de pouca qualificação formal. Apesar de extensa, fragmentada e complexa, a cadeia produtiva da construção civil exerce forte alavancagem econômica nos setores que lhe fornecem insumos, e figura como importante indutora do crescimento para essa atividade.

Os escritórios de pequeno porte são comprimidos entre as médias e grandes empresas, que dominam o mercado de alta renda, e pelo setor informal, que lhes rouba os consumidores de renda média e baixa. Portanto, segundo Mello (2007), só resta às pequenas empresas rever suas estratégias, seus processos e produtos, a fim de que possam continuar competindo.

Com o objetivo de aumentar a competitividade por meio de sua orientação para o mercado, as empresas do setor de construção de edificações se veem forçadas a estabelecer prioridades competitivas em termos de custo, qualidade, confiabilidade, velocidade e flexibilidade, ou seja, em função das competências internas da organização, do tipo de mercado no qual deseja atuar, do grau de concorrência desse mercado e do seu tipo de produto, é preciso priorizar algumas estratégias, aproveitando seus recursos, capacidades e oportunidades de mercado, com o intuito de ampliar sua competitividade.

Observa-se, então, que tais empresas devem estruturar a função produção, de modo que ela seja capaz tanto de oferecer suporte quanto de impulsionar sua estratégia competitiva.

Segundo Barros Neto, Fensterseifer e Formoso (2003), a prioridade competitiva da função produção no setor de construção foi, por muito tempo, a busca incessante da eficiência, no entanto, atualmente, esta não é mais a única prioridade e, dependendo do mercado e dos desejos dos clientes, outros critérios de desempenho, como a flexibilidade, por exemplo, podem ser até mais valorizados do que a redução dos custos.

Vale ressaltar que os mercados se tornaram mais complexos e imprevisíveis, exigindo dos gestores mecanismos que possam acompanhar e captar as tendências futuras para a indústria na qual a firma está inserida. Conhecer os movimentos dos

concorrentes também se tornou mais frequente por parte da empresa, pois não há mais como esperar que um adversário implemente uma nova estratégia de mercado sem que, antes, já se tenha em mente uma forma de reação (DAY; REIBSTEIN, 1999).

Essa dinâmica estabelece um novo paradigma, no qual as corporações estão, permanentemente, buscando apresentar e acompanhar o surgimento de inovações nos processos, produtos, organização da produção e formas de comercialização. O ritmo de respostas a ser apresentado pela empresa depende de suas capacidades internas, da competência organizacional e da qualificação produtiva (FERRAZ; KUPFER; HAGUENAUER, 1995).

Dessa forma, a vantagem competitiva é conquistada quando uma instituição consegue gerar valor a um produto ou a um processo que vai além do seu custo de produção e que não pode ser implementado, concomitantemente, por concorrentes atuais ou potenciais (PORTER, 1989; BARNEY, 1991). Além disso, trata-se de uma medida de competitividade, pois indica a posição de uma empresa em relação aos seus concorrentes ou em relação à sua posição na indústria. É possível que uma corporação produza e ofereça um produto de alta tecnologia, mas que não possua vantagem competitiva, e outra que comercialize um produto de baixa qualidade que, por ser único no mercado, usufrua de vantagens competitivas (BARROS, 2001).

Oliver Williamson (1999) defende que a economia é a melhor estratégia, sendo a eficácia relativa a única vantagem competitiva real; logo, os gestores devem se concentrar na redução constante dos custos de produção, distribuição e organização.

Com base no exposto, conclui-se pela relevância da gestão estratégica em organizações do setor da construção civil, tendo em vista o acesso à sua cadeia de valores, principalmente quando são consideradas as características dos públicos envolvidos, a unicidade do direcionamento e a criação de indicadores de sucesso, promovendo os resultados almejados e, conseqüentemente, a conquista da vantagem competitiva perante seus concorrentes.

O cenário de crise macroeconômica no país vem se agravando desde 2020 e, em função da pandemia do *Coronavirus Disease-19* (Covid-19), os níveis de incerteza decorrentes da instabilidade política e econômica vêm aumentando. Nesse contexto, as construtoras estão buscando amortizar os custos de seus empreendimentos por meio de uma gestão de processos mais eficiente e aprimorada, com o propósito de

sobreviver ao período difícil vivenciado pela economia brasileira, pois o setor segue atravessando uma fase turbulenta (SECOVI, 2020).

Apesar da situação generalizada de hesitação, o mercado imobiliário nacional obteve bom desempenho em 2020 e aprimorou números em 2021 (SECOVI, 2021).

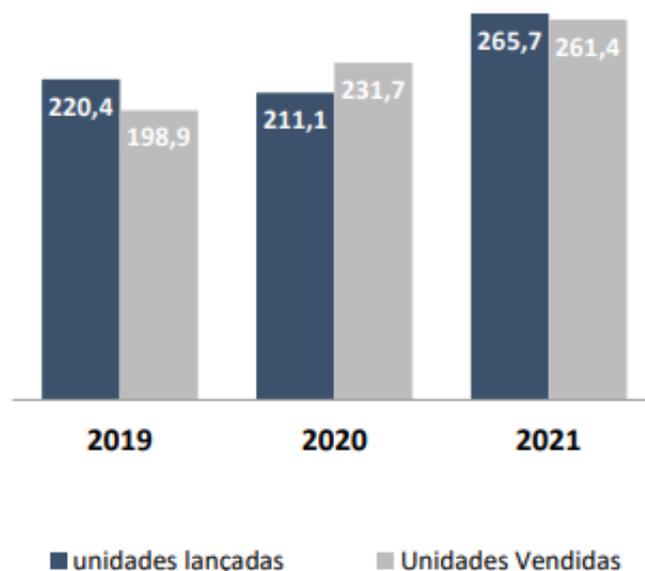


Figura 1 – Unidades residenciais lançadas e vendidas (mil unidades) âmbito nacional  
Fonte: Secovi (2021)

De acordo com a Figura 1, em 2021, foram lançadas 265,7 mil unidades residenciais, conforme Anuário do Mercado Imobiliário Secovi 2021, que retrata um aumento de 26% em relação às 211,1 mil unidades lançadas em 2020. As vendas de imóveis novos cresceram 13% em 2021; no ano, foram comercializadas 261,4 mil unidades residenciais, frente as 231,7 mil unidades vendidas em 2020. O mercado imobiliário sofreu distorções durante a pandemia em 2020 e 2021, que devem ser corrigidas ao longo de 2022.

No âmbito da cidade de São Paulo, apesar das influências negativas da pandemia, da alta da inflação e do aumento das taxas de juros, o mercado imobiliário manteve, em 2021, o bom desempenho observado desde 2019, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2 – Unidades residenciais lançadas na cidade de São Paulo  
Fonte: Secovi (2021)

De acordo com a Pesquisa Secovi-SP do Mercado Imobiliário, em 2021, foram lançadas na capital paulista 81.841 unidades residenciais – um aumento de 36,5% em relação ao ano de 2020, quando os lançamentos totalizaram 59.978 unidades. Frisa-se que o total lançado em 2021 foi 120% superior à média anual de 37,2 mil unidades referente ao histórico dos últimos 18 anos (2004 a 2021).

De maneira célere, empresas do setor imobiliário iniciaram adaptações tecnológicas visando à disponibilização de seus produtos no mercado conforme planejamento prévio. Providências como as visitas individualizadas, *stands* de vendas e imóveis decorados, além da possibilidade de observar os ambientes internos por meio de dispositivos eletrônicos, sustentaram as vendas dessa área de atuação. Não obstante, verifica-se que o efeito da pandemia tem remodelado o futuro das relações de gestão de trabalho, saúde e pessoas, e articulado a implementação de novos sistemas capazes de proporcionar mais produtividade e qualidade (PEREIRA; AZEVEDO, 2020).

De acordo com a cronologia apresentada na Figura 3, em meados de 2011, as primeiras incorporadoras e/ou construtoras do mercado imobiliário brasileiro iniciaram tratativas para a abordagem do conceito BIM (DELATORRE; SANTOS, 2014).



Figura 3 – Contexto do trabalho de pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora (2021), adaptado de Alcantara (2016) e Pereira e Azevedo (2020)

Na medida em que a economia do país atravessa um período de retração, o aumento da produtividade torna-se fundamental, tendo em vista a redução do custo e a melhoria da qualidade de produtos e processos, tornando-os cada vez mais competitivos e trazendo às empresas posições de destaque no mercado.

Nesse sentido, Nakamura (2013) afirma que, não muito distante no tempo, grandes incorporadoras e construtoras brasileiras iniciaram uma sequência de projetos-piloto que tinham como objetivo avaliar a pertinência da utilização de plataforma BIM, aventando, desde então, a possibilidade do salto competitivo na implantação da inovação.

Essas abordagens de empresas do setor da construção apresentaram percepções positivas quanto aos benefícios tangíveis até determinado momento, porém, seu avanço foi reprimido a partir de 2015, com a instalação da crise política e econômica no país, referenciada, segundo Oreiro (2017), como a grande recessão brasileira. Desde então, percebeu-se grande cautela no aporte de investimentos em inovações, situação esta que perdurou até o ano de 2018.

Nesse mesmo ano, destaca-se um fato relevante para comunidade do setor interessada na temática BIM: o lançamento da Estratégia Nacional de Disseminação BIM, com o objetivo de alcançar metas substanciais até 2028, permeando os setores privado e público. A Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018 (BRASIL, 2018), visa promover um ambiente adequado ao investimento em modelagem da informação e sua difusão no Brasil.

Ainda com o propósito de recuperação, o ano seguinte foi marcado pela oferta de crédito mais acessível para insumos da construção e para a aquisição de imóveis, até o surgimento da pandemia decorrente do Coronavírus.

Considerando esse ambiente de instabilidade e incertezas, ressalta-se que a capacidade de praticar a diferenciação em produtos imobiliários, aliada à habilidade de gerar inovações na engenharia financeira e tecnológica dos empreendimentos, pode ser o diferencial para a resiliência das empresas incorporadoras e/ou construtoras. Vislumbra-se que tal estratégia afeta significativamente os padrões de competição do mercado imobiliário nos próximos anos.

Destarte, a inovação no setor da construção civil deve ser interpretada de forma ampla, envolvendo, além de novas tipologias, tecnologias e sistemas construtivos, o aperfeiçoamento em processos e métodos que podem permear o ciclo imobiliário completo, e os processos no atendimento e relacionamento com o cliente.

Diante do exposto, verifica-se que os processos de inovação em empresas incorporadoras e/ou construtoras abrangem, primeiramente, a incorporação imobiliária, mais especificamente no que se refere à concepção do produto e ao desenvolvimento do projeto. Dessa forma, qualifica-se o relevo da gestão de projetos na trilha da inovação competitiva na construção civil, tornando primordiais a captação e a aplicação de conhecimentos aprofundados em todo o processo, tendo em vista a obtenção de resultados satisfatórios e o alcance de saltos qualitativos.

Nesse sentido, sugere-se que as análises de projetos adquiram aspectos de gestão, evitando sua apresentação apenas como relatórios de controle, atas de reuniões e rastreabilidade de documentos por sistemas eletrônicos para hospedagem simples, mas sim como feição inovadora, garantindo à construção civil uma gestão eficaz, evitando desperdícios financeiros e materiais com a captação, absorção e

utilização de todas as informações, de modo a antecipar tomadas de decisões estratégicas e futuras negociações.

Ressalta-se que a assimilação e o correto uso desses conjuntos de informações são de extrema importância, uma vez que possibilitam a criação de diferenciais nas concorrências, como prazos de entregas menores e compras de matérias primas bem-sucedidas, maximizando margens financeiras e lucro, evitando despojos de materiais e excesso desnecessário de trabalho da equipe envolvida no ciclo de produção do empreendimento.

Essa mudança de paradigma na gestão de projetos voltada à otimização dos recursos e à efetividade dos resultados já vem sendo testada e aprovada em novas formas gerenciais de modelos organizacionais de referência, a exemplo de novos métodos e ferramentas para gerir conhecimento e recursos, integrando interesses do cliente, empresa, sociedade e meio ambiente, como o conceito BIM.

É importante evidenciar que tal prática pressupõe a troca do formato da engenharia sequencial para a engenharia simultânea e conceitos industriais. Nesse sentido, Sacks et al. (2018) defendem que o *Building Information Modeling* é empregado como verbo ou adjetivo para descrever ferramentas, processos e tecnologias que são facilitadas pela documentação, digital e legível pelo computador, de uma edificação, no que concerne ao seu desempenho, planejamento, construção e, posteriormente, sua operação.

Dubler, Messner e Anumba (2010), por sua vez, caracterizam a modelagem da informação de edifícios como um processo voltado ao desenvolvimento, uso e transferência de informações digitais provenientes de um modelo da edificação, as quais possuem o potencial de melhorar o processo de projeto e a construção e operação de um empreendimento e seus equipamentos.

A consultoria McKinsey & Company (2020) listou cinco tendências que devem levar as empresas à Construção 4.0: as pesquisas e a geolocalização de alta definição; o BIM 5D; a colaboração digital e a mobilidade; a internet das coisas e análise avançada de dados; e os novos materiais de construção, como nanomateriais ou módulos fabricados em impressoras 3D.

Com enfoque na melhoria da eficiência e produtividade de processos, o conceito da Indústria 4.0 torna-se ainda mais relevante no panorama de crise, como

o da pandemia atualmente instalada. Ressalta-se que empresas que utilizam soluções digitais estão mais bem posicionadas para resistir às inconstâncias, avançando de forma mais ágil e detalhada que seus pares durante a fase de crise (MCKINSEY & COMPANY, 2020).

Portanto, partindo da premissa de que, na Indústria 4.0, a informação é o bem mais valioso, o *Building Information Modeling* insere-se nesse novo cenário. Entende-se que o BIM potencializa o desenvolvimento de aplicações para a gestão de projetos e construção, pois além de controlar todas as fases de projeto e sua execução, promove a racionalização dos processos de tomadas de decisão, atendendo diretamente aos preceitos desse conceito.

Conforme Alaloul et al. (2020), a tendência de digitalização, automação e aumento do uso de tecnologia da informação e comunicação foram apontadas como o principal conceito da Revolução Industrial 4.0. Em comparação com as progressões de vários setores, a construção civil está relutante em incorporar essas tecnologias inovadoras em suas práticas comuns, apesar dos desenvolvimentos contundentes demonstrados por outros segmentos.

Contudo, entende-se que a implementação de tais conceitos na indústria específica da construção civil impulsiona seu desempenho, buscando futura equiparação com as demais indústrias, como por exemplo, a de manufatura e a automotiva (ALALOUL et al., 2020).

## 1.1 PROBLEMAS E QUESTÕES DA PESQUISA

Preliminarmente, cabe salientar que os problemas levantados são observados no contexto da construção civil, portanto, pertinentes às empresas do setor. Incorporadoras e/ou construtoras estão inseridas em um mercado competitivo e em processo de produção acelerado, conseqüentemente, a implementação de inovações ocorre no contexto da produção.

Manter entregas com a mesma qualidade e equipes estimuladas a conhecer e adotar novos métodos e processos configura-se um desafio. Em função do grande porte do segmento e do intenso volume de trabalho, torna-se instigante conciliar tempo e dedicação de colaboradores em meio a provocações tecnológicas que impactam diretamente em processos e rotinas já consolidados em suas práticas.

Logo, a necessidade de mudança do paradigma processual dos profissionais enquanto se promove o avanço tecnológico em processos concomitantes deve ser reforçada.

Nesse momento, manter colaboradores de longa data atuantes na empresa, com grande capacidade e qualidade de entrega, e ainda atribuir novas competências congruentes com o conceito BIM, configura-se um desafio.

No mesmo sentido, no que se refere à necessidade de engajamento das equipes alocadas nas mais diversas áreas organizacionais, a percepção de valor com a implementação da modelagem da informação nas rotinas de trabalho deve ser ponto para empenho da gestão da implementação, visando o alcance de objetivos. Assim, evidenciar ganhos parciais e descortinar mitos quanto às complexidades do novo conceito devem ser foco para a fluência do processo de implementação.

As especificidades da cadeia de produção da construção civil brasileira precisam ser consideradas para o desenvolvimento dos objetivos deste trabalho. As relações entre projetistas e contratantes, sejam eles Incorporadores e/ou Construtores, serão mais profundamente apuradas e a discussão ocorrerá de forma simultânea com as análises, que têm como base os dados obtidos por meio de pesquisa junto às partes envolvidas.

Avaliar essas questões em um ambiente corporativo dinâmico, com significativas adversidades a serem gerenciadas durante o processo de implementação, é o foco deste trabalho, portanto, a forma de implementação do *Building Information Modeling* em uma empresa do setor imobiliário em intensa produção, com processos consolidados eficazes e profissionais técnicos experientes em suas funções, porém, sem competências BIM, é questão desta pesquisa.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

A partir da 1ª fase da implementação BIM relatada por meio de estudo de caso em uma empresa do setor imobiliário, com atuação prioritária no macrodepartamento de engenharia, que permeia as áreas de Projetos, Planejamento e Orçamento, o objetivo deste trabalho é apresentar recomendações para o desenvolvimento da 2ª

fase de implementação, com enfoque nas premissas de valores dos principais agentes envolvidos no processo.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Com base nos relatos do estudo de caso, esta dissertação tem como objetivo específico promover uma análise crítica do processo de implementação da modelagem da informação em sua etapa inicial, relacionando-o com as demais pesquisas sobre a implementação BIM em empresas do mesmo nicho de atuação, propiciando indagações e contribuições que visam evidenciar potencialidades e percalços factíveis desse processo em Incorporadoras e/ou Construtoras.

Além disso, este trabalho se propõe a apresentar discussões sobre os temas “Estratégia”, “Inovação” e “BIM”, e como suas inter-relações podem promover vantagem competitiva na construção civil, utilizando-se, para tanto, de pesquisa bibliográfica pautada em diferentes conceituações e abordagens.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

O desenvolvimento desta pesquisa está fundamentado na revisão de publicações acadêmicas dos últimos cinco anos, ou seja, de 2015 a 2020, cujos temas versassem sobre a implementação da modelagem da informação em empresas similares brasileiras, tendo em vista a compreensão e a detecção de lacunas do conhecimento que a presente dissertação se propará a desvendar.

O Quadro 1 apresenta cinco publicações científicas dispostas em bases de dados variadas de universidades brasileiras, com abordagens diversas, tais como:

- a) BIM na execução, com enfoque em canteiros de obras (LIMA, 2019);
- b) BIM 4D, com enfoque na simulação do processo construtivo (BORGES, 2019);
- c) BIM em processos, com enfoque na detecção de mudanças e problemáticas (TONETTO, 2018);
- d) BIM tecnologia, com enfoque no gerenciamento de obras (NASCIMENTO, 2018);

- e) BIM tecnologia, com enfoque em processos interdepartamentais, como Planejamento, Orçamento e Controle (COSTA, 2015).

Referência	Enfoque	Contribuições
LIMA, Fabiana Karenina. <b>Implantação do Processo BIM no apoio à execução dentro de uma construtora.</b> Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da USP, 2019.	Mostrar as possíveis aplicações do BIM dentro do <b>canteiro de obras</b> , identificando as barreiras para sua aplicação plena.	Criação de diretrizes BIM para aumentar a eficiência da utilização do modelo durante a fase de execução de um empreendimento.
BORGES, Maria Luiza Abath Escorel. <b>Método para a implementação da modelagem BIM 4D em empresas construtoras.</b> Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, 2019.	Desenvolver método para implementar, em empresas construtoras, a <b>modelagem BIM 4D voltada para a simulação do processo construtivo</b> – Autodesk Navisworks Manage.	Construção de um <b>artefato para guiar empresas construtoras na adoção da modelagem BIM 4D</b> , mostrando o potencial de utilização do BIM como ferramenta de apoio para o planejamento de obras.
TONETTO, Andressa. <b>Estudo de caso das mudanças geradas pela implantação de BIM em uma construtora.</b> Especialização em Gerenciamento de Obras – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.	<b>Detectar as mudanças</b> ocorridas em uma construtora que deixou de projetar, desenvolver cronogramas e orçar suas obras com ferramentas CAD para utilizar ferramentas BIM.	<b>Identificação de problemáticas:</b> temas relacionados a gerenciamento de contratos entre as partes interessadas, fluxos de informações, compatibilização de projetos, planejamento e cronograma e índices de perdas.
NASCIMENTO, Lucas. <b>Implantação de tecnologia BIM em construtoras: um estudo de caso.</b> Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.	Identificar barreiras para implantação do BIM em construtoras, incluindo o uso no <b>gerenciamento da obra.</b>	<b>Identificação de problemáticas:</b> detectada falta de experiência da organização com o BIM, resistência cultural de colaboradores e problemas com interoperabilidade dos softwares BIM.
COSTA, José Martins Cavalcanti da. <b>Diagnóstico da implantação do BIM em Empresas Construtoras, com foco nos Processos de Planejamento, Orçamento e Controle de Obras.</b> Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.	Analisar os principais impactos da tecnologia BIM sobre os <b>processos de planejamento, orçamento e controle.</b>	<b>Proposta de detalhamento dos requisitos de troca</b> , bem como a intensidade do impacto do uso do BIM em cada atividade.

Quadro 1 – Levantamento de trabalhos científicos com temática de implementação BIM em empresas Incorporadoras e/ou Construtoras brasileiras

Posteriormente à análise dos trabalhos discriminados no Quadro 1, definiu-se como foco os processos de implementação distintos que discorressem sobre processos de gestão interna, liderança e relações junto aos agentes projetistas, com o propósito de apresentar contribuição diferencial e complementar as demais pesquisas publicadas.

Um estudo da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC, 2019) reforça a necessidade de digitalização dos negócios em sentido amplo, atribuindo à comercialização cada vez mais qualidade nos processos e no produto de venda. Logo, para que as vendas de maior qualidade não afetem a velocidade necessária e habitual do ciclo imobiliário, é fundamental que o agente incorporador e/ou construtor, cada vez mais, planeje e atue de forma precisa diante da demanda e dos movimentos de sua concorrência.

Discussões relacionadas às novas exigências impostas por circunstâncias pandêmicas e suas possíveis relações com o conceito BIM são primordiais e reforçam a imprescindibilidade de estratégia e conceituação única para cada produto imobiliário (ABRAIN, 2019).

Este trabalho, portanto, se justifica pela necessidade de explorar o processo de implementação da modelagem da informação sob a perspectiva do valor agregado ao negócio imobiliário. Com isso, a formulação da percepção de valor dos agentes envolvidos para consequente direcionamento dos esforços de alavancagem da vantagem competitiva para empresas Incorporadoras e/ou Construtoras do mercado imobiliário impõe-se como ação fundamental.

#### 1.4 MÉTODO DE PESQUISA

O desenvolvimento de uma pesquisa decorre de um planejamento integrado, em classificações específicas que se fundamentam em métodos e técnicas, dentre as quais se destacam as classificações relacionadas aos objetivos específicos, ao delineamento, à natureza e às técnicas de coletas e análises de dados (BERND; ANZILAGO, 2016).

Com base na classificação disposta no Quadro 2, este trabalho científico enquadra-se como pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, de natureza aplicada realizada por meio de estudo de caso.

CLASSIFICAÇÕES DAS PESQUISAS TIPOS DE PESQUISAS	
Quanto aos objetivos ou aos fins da pesquisa	Descritiva Descritivo-explicativo Exploratório-descritivo
Quanto ao método de abordagem do problema	Dedutivo Indutivo Hipotético-dedutivo Dialético
Quanto às estratégias ou procedimentos de pesquisa	Experimento Pesquisa bibliográfica Pesquisa documental Estudo de Campo Pesquisa ação Pesquisa participante Ex-post-facto
Quanto às técnicas ou instrumentos de coleta de dados adotados	Observação Observação Participante Entrevista Questionário Documental
Quanto a natureza do problema e a interação com a sociedade	Básica (pura, fundamental, teórica) Aplicada ou empírica
Quanto a natureza ou a forma da abordagem das variáveis pesquisadas no tratamento dos dados	Quantitativa Qualitativa Mista Quanto ao ambiente de pesquisa De campo Laboratório

Quadro 2 – Tipos de pesquisa e suas classificações  
Fonte: Elaborado pela autora (2020), adaptado de Gil (2002)

Em linha cronológica, com a definição do objetivo principal, são estabelecidos os meios para atingi-lo, gerando os resultados esperados. A Figura 4 ilustra o fluxo metodológico planejado.

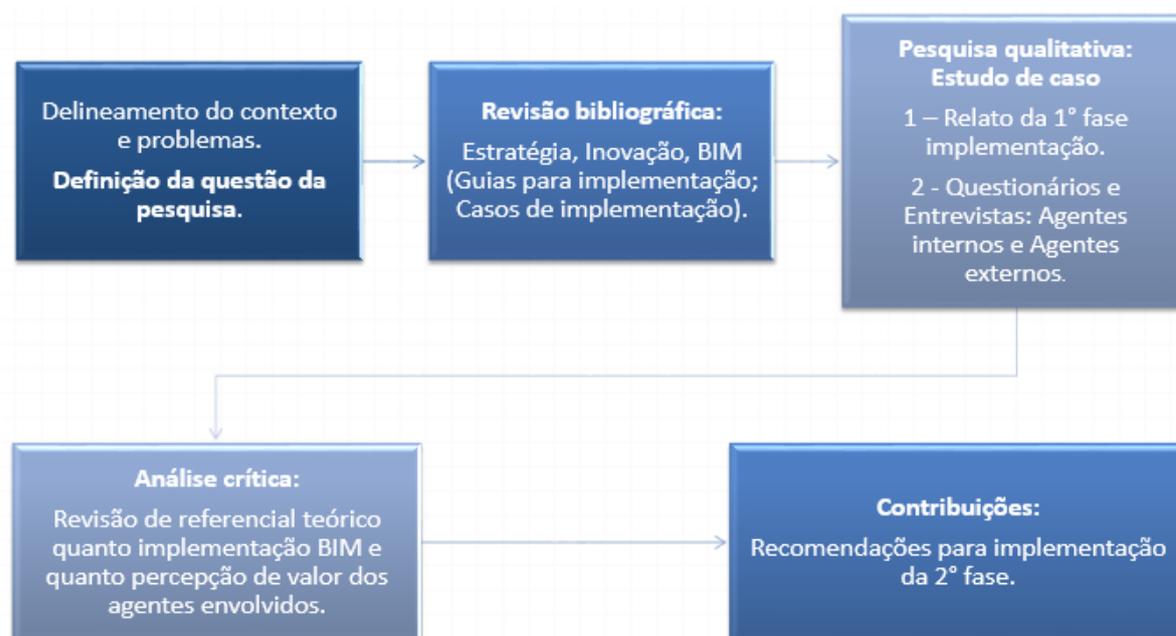


Figura 4 – Fluxo metodológico

A partir do delineamento do contexto e dos problemas para pesquisa, configura-se a questão a ser estudada e, ato contínuo, inicia-se a revisão bibliográfica de seus

principais macrotemas – Estratégia, Inovação e BIM –, buscando sua correlação. Especificamente no que se refere ao tema BIM, esta dissertação se apoia em guias para implementação amplamente difundidos em meio acadêmico e profissional, e em publicações sobre casos de implementação.

Posteriormente ao desenvolvimento da fundamentação teórica, os esforços se concentram na fase de estudos empíricos com a pesquisa de caráter qualitativo, ou seja, o estudo de caso, desenvolvido em ambiente corporativo de uma empresa incorporadora e construtora de grande porte e respeitabilidade no mercado imobiliário brasileiro.

O estudo de caso compõe-se do relato propriamente dito, de entrevistas não estruturadas com gestores envolvidos no processo de implementação do *Building Information Modeling* e de questionários para a comunidade interna e agentes projetistas. Ademais, observa-se o acompanhamento das conquistas parciais do processo de implementação da primeira fase do conceito BIM, no período compreendido entre os anos de 2018 e 2020, por meio do relato da sistemática de atuação e estratégia adotada.

Registra-se que a autora desta dissertação é agente ativo estratégico desse processo, portanto, trata-se de uma pesquisadora atuando como observadora participante, com o propósito de promover contribuições e identificar lacunas.

Em sequência, com base nos principais pontos de atenção demonstrados na coleta via questionários, inicia-se o processo de análise crítica de resultados, que visa canalizar esforços para correlacionar dados da revisão bibliográfica no que concerne à implementação da modelagem da informação em corporações com atuação idêntica ou similar e, principalmente, reproduzir percalços e gargalos a serem transpostos, bem como ganhos para a empresa proponente com a quebra de paradigma processual e metodológico.

Dessa forma, esta dissertação pretende contribuir com a detecção de deficiências e a proposição de reflexões e sugestões para a evolução das implementações BIM em empresas do mesmo segmento junto aos agentes atuantes no processo, visando eficácia para o propósito determinado.

Como resultado, almeja-se contribuir com a produção de recomendações para o desenvolvimento de fases posteriores da implementação do *Building Information*

*Modeling* na organização estudada, que serão concebidas a partir de premissas de valores dos principais agentes envolvidos no processo.

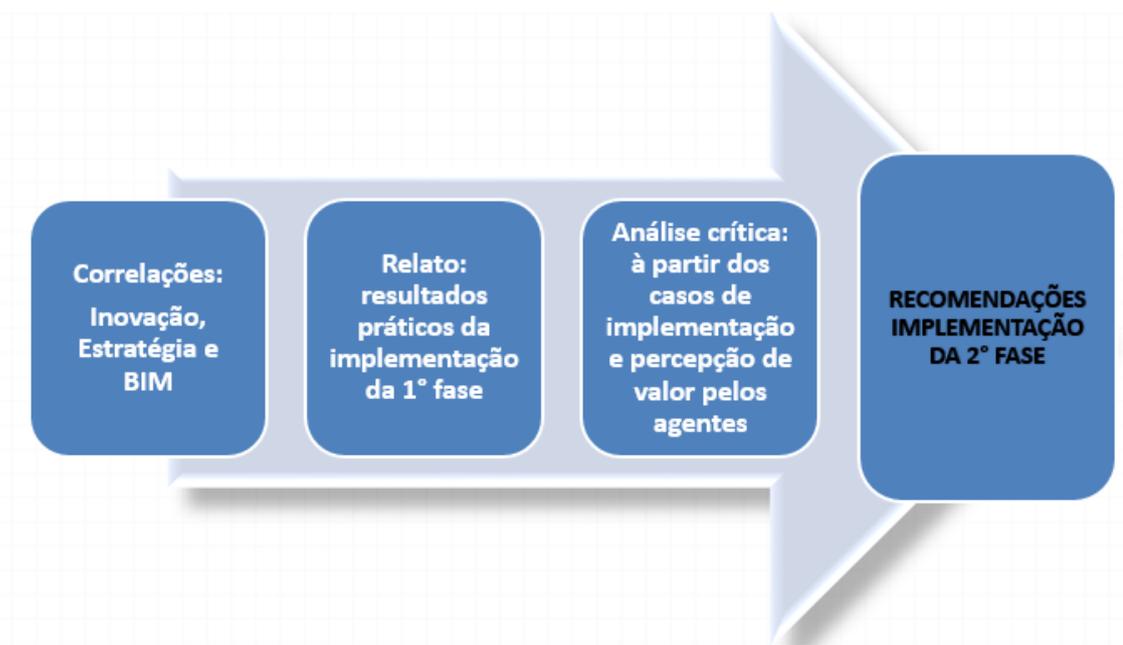


Figura 5 – Fluxo dos resultados esperados

As contribuições da autora como pesquisadora dos temas debatidos e participante ativa da implementação BIM na empresa objeto de estudo também são abordadas. Por fim, apresentam-se as considerações finais e referências bibliográficas, estas, de extrema importância para a concretização e o sucesso do trabalho.

Devido à complexidade de entendimento na visão global da temática deste estudo, à vasta gama de diagnósticos possíveis e à atual incipiência de grande parte das empresas de incorporação e construção na implementação de inovações, mostra-se relevante, como estratégia de composição e ratificação, auxiliar a estruturação desta dissertação a partir dos dados colhidos em empresa do setor.

Segundo Yin (2010, p. 39), estudo de caso “[...] é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos”.

Quando o pesquisador possui um problema de pesquisa cujo local de aplicação é indiferente, é possível optar por outros métodos, mas quando a temática se mostra indissociável do local do estudo e suas nuances se confundem, o estudo de caso

encontra respaldo. Portanto, o método empregado neste trabalho científico se justifica, pois não é possível separar o fenômeno estudado do cenário em que ele acontece.

Ainda como método de pesquisa, o estudo de caso é a estratégia escolhida para examinar acontecimentos contemporâneos, entretanto, a riqueza do fenômeno e a extensão de seu contexto na vida real exigem que o pesquisador enfrente uma situação tecnicamente distinta, pois existirão mais variáveis de interesse do que pontos de dados (YIN, 2010).

Para Yin (2010), alguns critérios devem ser considerados para a escolha de um estudo de caso. Em primeiro lugar, é preciso definir o caso que se pretende estudar, ou seja, a unidade de análise; essa escolha pode manter-se na medida em que se apoiou em perguntas de pesquisa e literatura adequada.

O autor ainda esclarece que é possível tipificar o estudo de caso como projeto de caso único e holístico, ou seja, no que concerne a esta dissertação, ele se propõe a examinar a natureza de um processo de implementação BIM em empresa única do mercado imobiliário.

Aliado ao próprio relato de implementação da modelagem da informação em primeira fase, iniciada pelo macrodepartamento de engenharia (Departamento de Projetos, Orçamentos e Planejamento), este trabalho pretende reunir dados obtidos por meio de entrevistas com diversos gestores, agentes projetistas e agentes do processo de produção do empreendimento imobiliário, resultantes da percepção de agentes gestores da implementação sob comento, além das contribuições provenientes da instituição externa contratada para auxiliar nesse processo.

Para avaliar a estratégia de implementação adotada e os próprios resultados aferíveis até a fase proposta pela empresa estudada, e embasar a tomada de decisão para as próximas abordagens, foram aplicados dois questionários principais, em atenção aos dois eixos de relações – comunidade de parceiros projetistas e comunidade interna departamental.

Preliminarmente, os questionários foram desenvolvidos com o propósito de avaliar a familiaridade, o nível de consciência dos projetistas quanto ao conceito BIM, a percepção desses agentes em relação ao processo de implementação na corporação objeto de estudo e em suas empresas de atuação, as barreiras e dificuldades percebidas, e os anseios de colaboração. Dessa forma, a coleta de dados

abordou, aproximadamente, 15 disciplinas de projetos, alcançando a grande maioria de agentes projetistas e consultores parceiros, proporcionando maior embasamento e amplitude para as discussões.

Outrossim, o primeiro questionário teve por finalidade garantir respostas para as seguintes perguntas:

- a) A empresa entrevistada está ciente do processo em andamento de implementação BIM na empresa contratante?
- b) Qual é o nível de consciência das empresas entrevistadas quanto ao conceito BIM e quais medidas foram adotadas até o momento pelos escritórios parceiros, com o intuito de aprofundar seus conhecimentos nessa temática?
- c) Qual é a percepção de valor e dificuldades da empresa entrevistada no que se refere ao conceito BIM?
- d) Como a empresa entrevistada gostaria de atuar diante da salutar parceria em projetos desenvolvidos em *Building Information Modeling*?

O segundo questionário, por sua vez, foi ofertado à comunidade interna da empresa estudada, ou seja, a todos os agentes departamentais e times de campo, e atingiu todas as suas marcas. Seu objetivo foi determinar o grau de consciência e familiaridade no que diz respeito ao conceito BIM.

Foram entrevistados os agentes dos departamentos de Projetos, Orçamentos, Qualidade, Planejamento, Negócios, Produto, Suprimentos e Produção. Ressalta-se que, além do envio às principais áreas de atuação do ciclo imobiliário, o questionário foi encaminhado para as todas as hierarquias desses departamentos, visando garantir respostas para as seguintes questões:

- a) Quão familiarizados estão tais agentes no que se refere ao conceito BIM?
- b) Dentre os possíveis benefícios da modelagem da informação, quais deles possuem maior valor em suas rotinas, uma vez ocorrida a implementação BIM?
- c) Quais são os maiores percalços que podem se apresentar durante o percurso da implementação?
- d) Há interesse em atuar no processo de implementação?

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico buscou sustentação em três pilares considerados de grande relevância para a argumentação pretendida, embasada no enfoque do processo de implementação BIM.

O enfoque “estratégia” e “inovação” justificam-se pelo viés de implementação canalizando esforços para superação de processo inovativo em ambiente e contexto altamente competitivo, portanto, processo de implementação como decisão empresarial estratégica, pautada em perspectiva de valor intrínseco.

O estudo no recorte “inovação na gestão de projetos” justifica-se pela necessidade de clarear o conceito BIM sob diversas perspectivas, bem como seu posicionamento no contexto da construção civil brasileira.

### 2.1 ESTRATÉGIA

#### 2.1.1 Estratégia: conceitos e definições

O termo estratégia não é contemporâneo, nem mesmo teve origem no meio empresarial. Inicialmente aplicada à prática militar, foi incorporada ao mundo corporativo na década de 1950, quando as empresas começavam a sentir a necessidade de se preparar para o futuro, já que a sobrevivência não era mais garantida por objetivos fixados e ações de curto prazo. Logo, percebeu-se que a visão de grande escopo e de longo prazo passou a ser fundamental (MOTTA, 1995).

A estratégia é o padrão de objetivos, metas e principais políticas estabelecidas, de forma a definir o negócio e o tipo de uma organização (MINTZBERG, 2001).

Em Whittington (2002), a temática estratégia está dividida em quatro possíveis abordagens – Clássica, Evolucionista, Processualista e Sistêmica –, apresentadas pela Figura 6 e que se diferenciam em duas dimensões: os resultados da estratégia e os processos por meio dos quais ela acontece.

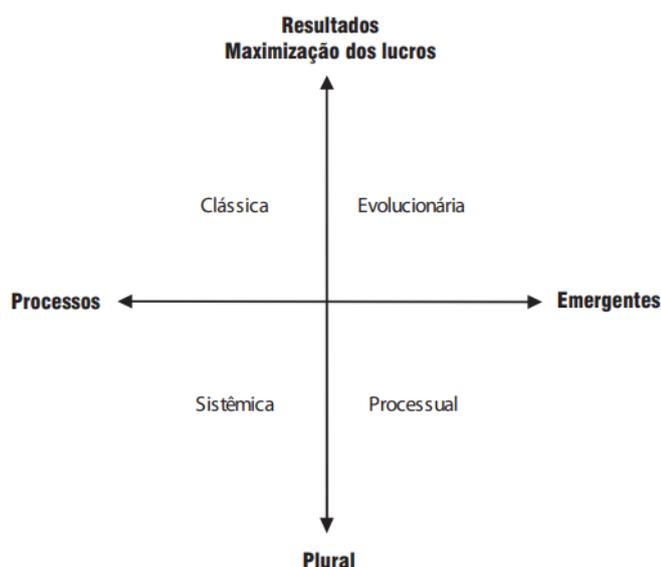


Figura 6 – Perspectivas genéricas sobre estratégia  
 Fonte: Whittington (2002)

Atualmente, a estratégia emerge mais de um processo pragmático de aprendizado e de comprometimento, do que de uma série racional de grandes saltos para frente (MINTZBERG, 2001).

Para Mintzberg (2000), estratégia é algo complexo para ser definido. Em seu entendimento, a formulação de estratégias não trata apenas de valores e de visão, de competências e de capacidades, mas também de crise e de empenho, de aprendizado organizacional e de equilíbrio interrompido, de organização industrial e de revolução social. As estratégias podem, ainda, ser pretendidas e/ou realizadas (denominadas deliberadas); concretizadas, mas que não são expressamente ansiadas (chamadas estratégias emergentes); e pretendidas, porém, não chegaram a termo (denominadas de irrealizadas ou não concretizadas).

Entende-se que a variedade de conceitos em torno do tema estratégia empresarial reflete a diversidade de pontos de vista existentes e a multiplicidade de conceitos acaba por demonstrar a complexidade da atividade do estrategista na organização, em sua constante busca por direções, mudanças, resultados e posições de mercado, levando em consideração, ainda, o contexto social, econômico e político da organização.

Em suma, os autores pesquisados pontuam a dificuldade de alcançar um consenso para a definição de estratégia, que, em geral, passa por diversas

abordagens e enfoques: algumas a relacionam a objetivos organizacionais, outras focam a adaptação entre as oportunidades do ambiente e as forças corporativas, e outras enfatizam as características subjetivas ou psicológicas das estratégias.

Whittington (2004) e Jarzabkowski e Wilson (2004) salientam a necessidade de aproximar a teoria da realidade organizacional, de modo que a vivência gerencial se torne realmente objeto dos estudos estratégicos, passando de uma prática disciplinar prescritiva e normativa para outra essencialmente empírica.

Além disso, a criação do conhecimento corporativo pode ser entendida como um processo que amplia o entendimento concebido pelos seus indivíduos participantes, reconhecendo-os como parte da rede de conhecimento da organização na qual estão inseridos. Quando inovam, as empresas geram novas percepções, recriando o seu meio e revendo seus problemas e soluções (NONAKA; VON KROGH, 2009).

Nesse sentido, a criação do conhecimento eficaz depende de um contexto propício, um espaço compartilhado que promova relações emergentes e que pode ser físico, virtual e mental, ou ainda contar com essas três formas e ocorrer com indivíduos, equipes de trabalho e projeto, círculos informais e linha de frente de contato com os clientes (CHOO, 2011).

Nesta dissertação, a capacidade de gerar conhecimento significa incentivar, compartilhar, organizar e processar a informação, por meio da criação de um cenário propício aos processos de aprendizagem. Dessa forma, o novo conhecimento pode permitir à organização o desenvolvimento de novas habilidades e capacidades, contribuindo para a criação de novos produtos e serviços (NONAKA; VON KROGH, 2009; CHOO, 2011).

### **2.1.2 Estratégia e vantagem competitiva**

Segundo Porter (1985), a vantagem competitiva advém do valor que a empresa gera para seus clientes, em oposição ao custo que envolve a sua criação, portanto, a formulação de uma estratégia competitiva é essencial para uma corporação, que dificilmente poderá criar condições, ao mesmo tempo, para responder às necessidades de todos os segmentos de mercado atendido e alcançar uma posição única e valiosa.

Em uma abordagem convencional, a vantagem competitiva ocorre durante a construção do planejamento estratégico, que permite à empresa definir a direção de seus esforços, orientando suas competências perante as ameaças e oportunidades para que, assim, possa gerar valor aos seus atuais e potenciais clientes (PORTER, 1985).

Para Porter (1985), a estruturação da vantagem competitiva é fundamentada na eficácia operacional e decorre de uma análise interna detalhada dos processos, permitindo a identificação das competências essenciais da organização. No entendimento do autor, tanto a eficácia operacional quanto a estratégia são instrumentos que permitem alcançar vantagem competitiva.

Rumelt (2003), no que concerne à delimitação do termo vantagem competitiva, reconhece a crescente convergência para o conceito de criação de valor, afinal, trata-se de uma concepção ampla e que pode ser vista sob perspectivas distintas pelos agentes envolvidos, seja pelos clientes, empregados, fornecedores, acionistas ou demais *stakeholders* (LEPAK; SMITH; TAYLOR, 2007). Dessa forma, entende-se que, na interação com clientes, a criação de valor traz implicações para a sua fidelização e para a repetição da aquisição (NEWBERT, 2008; PRIEM, 2007).

Ao longo da cadeia de suprimentos, a criação de valor pode trazer resultados de qualidade e eficiência à empresa, além da diminuição de seus custos e interações internas e externas, pois agrega resultados de desenvolvimento de tecnologia e inovação (INKPEN; TSANG, 2005). Percebe-se, portanto, que a geração de valor envolve escopo amplo e permite a comparação da competitividade das organizações, incluindo, além da lucratividade, outros resultados de desempenho.

Em resumo, a busca da vantagem competitiva está na essência da formulação estratégica. Na luta por participação de mercado, a competição não ocorre apenas em relação aos concorrentes, mas em toda a cadeia de relações da empresa.

Surge, desse entendimento, o conceito das Cinco Forças de Porter, que regem a competição em um setor. São eles:

- a) Clientes: o poder de barganha dos compradores pode alterar o equilíbrio na sua relação com o setor;

- b) Fornecedores: podem exercer poder de barganha sobre os participantes de um setor, aumentando os preços ou reduzindo a qualidade das mercadorias e serviços;
- c) Novos entrantes em potencial: trazem novas capacidades e o desejo de ganhar participação de mercado;
- d) Produtos substitutos: os substitutos não somente limitam lucros, mas também reduzem a prosperidade que um setor pode alcançar;
- e) Rivalidade entre os concorrentes: está ligada ao uso de táticas como as de competição de preços, lançamento de produtos e propaganda.

Porter (1979) afirma que o vigor coletivo dessas forças determina o lucro potencial máximo de um setor, portanto, o modelo por ele proposto é uma ferramenta para pensar e avaliar o ambiente externo da organização.

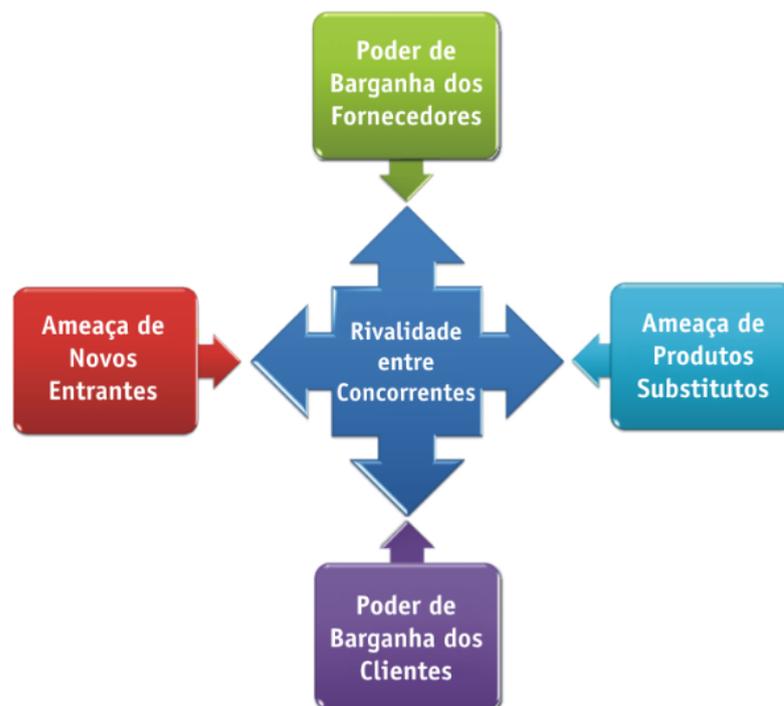


Figura 7 – As cinco forças competitivas  
Fonte: Porter (1979)

### 2.1.3 Visão baseada em recursos

A pesquisa em estratégia a partir da Visão Baseada em Recursos (VBR) envolve o equilíbrio entre a exploração dos recursos existentes e o desenvolvimento

de novos recursos organizacionais (WERNERFELT, 1984; BARNEY, 1991). Os recursos podem compreender as capacidades, as habilidades gerenciais, os processos organizacionais, o conhecimento, a marca, a informação sobre os clientes, a cultura organizacional, os recursos financeiros ou outros atributos controlados pela empresa que, quando articulados de forma peculiar, apresentam oportunidades estratégicas (BARNEY, 2001).

A VBR analisa seus atributos e competências, além da forma com que podem ajudar as empresas a se destacar das demais, mantendo esse diferencial ao longo do tempo. Se uma corporação apresenta recursos que promovam valor e sejam raros, difíceis de serem imitados, e se organiza de forma a explorá-los, tais recursos podem constituir uma fonte de vantagem competitiva sustentável; entretanto, se um recurso é valioso, mas não raro, haverá paridade com as demais empresas (BARNEY, 1991).

De acordo com Barney e Hesterly (2007, p. 57), a VBR, também chamada de modelo VRIO, é “[...] um modelo de desempenho com foco nos recursos e capacidades controlados por uma empresa como fontes de vantagem competitiva”.

Para melhor entendimento de sua aplicação, é primordial compreender que os recursos de uma organização, em um mesmo segmento, são distribuídos de forma desigual. Essa suposição, denominada heterogeneidade de recursos, gera a necessidade de exploração desses recursos, criando uma vantagem competitiva relativamente duradoura (BARNEY, 1991).

Tal abordagem visa ampliar e refinar o quadro de referência dos tomadores de decisão, e considera que toda empresa possui um portfólio de recursos, que são físicos, financeiros, intangíveis (marca, imagem), organizacionais (cultura organizacional, sistemas administrativos, etc.) e humanos. A partir do portfólio, a organização está apta a criar vantagens competitivas (BARNEY, 1991).

Para Prahalad e Hamel (1990), a definição das estratégias competitivas deve pautar-se pela singular compreensão das possibilidades estratégicas passíveis de serem operacionalizadas e sustentadas por esses recursos, fato este que caracteriza a abordagem como sendo, primordialmente, “de dentro para fora”.

Barney (1991) ressalta que a geração de vantagens competitivas advém de recursos, que podem ser tangíveis ou intangíveis, e de capacidades que envolvem a forma com a qual a empresa administra o conjunto de recursos que possui.

Nas décadas de 70 e 80, a literatura se apoiava na formulação das estratégias e essa dominância pode ser percebida pela análise da teoria mais relevante da época, ou seja, o modelo das Cinco Forças de Porter. A partir dos anos 90, o foco volta-se para os recursos e suas formações em uma empresa; criou-se, portanto, a VBR, ou modelo VRIO, que ganhou popularidade como uma nova forma de formatar e avaliar a estratégia organizacional.

O modelo VRIO analisa as forças e fraquezas internas de uma corporação e compreende quatro questões que devem ser consideradas: Valor, Raridade, Imitabilidade e Organização.

#### **2.1.4 Vantagem competitiva e recursos**

O conceito de recursos envolve os ativos tangíveis, ou seja, pessoas, tecnologia, produtos, ferramentas, instrumentos, equipamentos, mercado e produtos. Quanto aos ativos intangíveis, elencam-se o conhecimento, a imagem da marca e o potencial de recursos humanos, além de habilidades da organização, gestão interna e negociação com os clientes, que são utilizados nos processos produtivos e administrativos da empresa (CARVALHO; KAYO; MARTIN, 2010).

Novamente partindo do conceito de que recursos são ativos tangíveis e intangíveis controlados por uma organização, que podem ser usados para criar e implementar estratégias (BARNEY, 1991), a visão baseada em recursos fundamenta-se nos recursos como suporte para a estratégia corporativa e considera as competências, capacidades e habilidades como fontes do seu conhecimento produtivo e de vantagem competitiva (KRETZER; MENEZES, 2008).

No enfoque da VBR, a empresa enfatiza seus recursos, que incluem habilidades tácitas, padrões de cooperação e bens intangíveis que precisam de tempo e aprendizado para se desenvolver. A VRIO também é útil na identificação de recursos que proporcionam a geração, ou mesmo a perenidade da vantagem competitiva entre as corporações, pois inclui todos os atributos que capacitam as redes para definir e implementar estratégias (BARNEY, 1991).

Dessa forma, afirma-se que a visão baseada em recursos estende o conceito de cadeia de valores na medida em que examina os atributos que os recursos isolados por essas cadeias devem possuir para que sejam fonte de vantagem competitiva

sustentável (BARNEY, 1991), pois seus recursos e serviços construídos detêm a capacidade de gerar retornos (KRETZER; MENEZES, 2008).

De acordo com Barney (1991), as empresas que são capazes de acumular recursos valiosos, raros, difíceis de imitar e não substituíveis alavancam vantagem competitiva sobre as concorrentes, pois desejam aumentar – e não necessariamente maximizar – seu desempenho, promovendo, portanto, sucesso diferenciado entre si (KRETZER; MENEZES, 2008).

## 2.2 INOVAÇÃO

### 2.2.1 Inovação: conceitos e definições

Schumpeter (1939) avalia que os avanços tecnológicos são responsáveis pelo impulso inicial que modifica a inércia social. Para o autor, as invenções tecnológicas levaram às inovações empresariais, as quais, por sua vez, eram difundidas e geravam lucros reais livres – corrente esta que se estendeu pela década de 30.

Dessa forma, a primeira perspectiva econômica (de um total de cinco) utilizada para explicar a inovação foi denominada modelo do “impulso tecnológico”. Segundo essa vertente, pelo contínuo e múltiplo processo de invenções, inovações e difusões, era gerada a “destruição criativa”, uma vez que as novidades mais eficientes sempre ganham espaço no mercado pela queda de seus concorrentes (FOSTER; KAPLAN, 2002).

A segunda geração de modelos, que perdurou pelas décadas de 50 e 60, propôs que a força motriz principal da inovação era a demanda social. Tanto esta quanto as demais foram, verdadeiramente, gerações de modelos econômicos da inovação, já que vários autores e propostas se somaram para caracterizar a perspectiva dominante de seu tempo (GREENACRE; GROSS; SPEIRS, 2012; TIDD, 2006). Esse segundo grande viés dominante na área da inovação recebeu o nome de modelo da “pressão de procura”.

Logo, os modelos considerados mais conservadores, citados acima, supunham que as inovações incrementais eram as mais eficazes para satisfazer as necessidades pessoais, pois além do fato de elas se dedicarem, sobretudo, às

melhorias funcionais, havia menor quantidade de riscos envolvidos nas decisões empresariais (GREENACRE; GROSS; SPEIRS, 2012).

Essa perspectiva abriu a possibilidade de compreensão da inovação também como um processo reativo, que, primeiramente, detecta as necessidades presentes no mercado e, somente depois, desenvolve soluções por meio de pesquisas voltadas à criação de novos produtos ou serviços capazes de satisfazê-las (TIDD, 2006).

As gerações posteriores de modelos da inovação, dominantes desde a década de 70 até os dias atuais, deixaram de adotar abordagens unidirecionais, mas tornaram-se cada vez mais complexas pela inserção de retroalimentações entre as invenções e as difusões, necessitando, portanto, de focos de controle progressivamente maiores e mais enigmáticos. Por essa razão, os modelos da inovação considerados de terceira geração, chamados “modelos combinados”, passaram a focar os mecanismos de indução e previsão da inovação, por meio do barateamento dos custos, do acompanhamento das tendências sociais amplas e da manipulação da limitada informação dos consumidores (GREENACRE; GROSS; SPEIRS, 2012; TIDD, 2006).

A terceira geração, partindo do princípio de que a racionalidade empregada no processo de tomada de decisão é limitada, entende a inovação como um ganho relativo proporcionado pela interação entre as oportunidades do mercado e os conhecimentos e capacidades das empresas (ROTHWELL, 1994).

Os modelos da inovação da quarta geração, por sua vez, se voltaram para a compreensão da inovação promovida pelas alianças estratégicas (GREENACRE; GROSS; SPEIRS, 2012).

Entre as décadas de 80 e 90, diante da difusão da literatura relacionada à estratégia empresarial, os modelos anteriores, considerados "linhas paralelas", passaram a focar no impacto das redes de produção locais, nacionais ou internacionais, na velocidade de resposta das empresas, as quais tornavam-se capazes de conciliar qualidade com agilidade, oferecendo aos consumidores novidades dentro do conceito de alto desempenho (ROTHWELL, 1994).

Nesse sentido, o potencial de competitividade adquirido baseia-se na simultaneidade com a qual ocorre o trabalho de diversos atores envolvidos no desenvolvimento de novos processos ou produtos, que assumem o caráter inovador

pela troca de informações tanto com os fornecedores quanto com os consumidores finais (GREENACRE; GROSS; SPEIRS, 2012; TIDD, 2006).

Já os modelos da inovação de quinta geração dedicam-se à integração extensiva dos sistemas hierarquicamente superiores e inferiores de uma empresa, para a promoção de redes de inovação integrais (GREENACRE; GROSS; SPEIRS, 2012; TIDD, 2006).

Dessa forma, os modelos de "integração hierárquica", ou de quinta geração, entendem a inovação como um processo contínuo de personalização dos produtos ou serviços oferecidos pelas companhias aos consumidores, que se tornam coautores de cada invenção. Tal perspectiva da inovação, observada pelos autores estudados como uma evolução complementar da quarta geração de modelos, aborda o ganho de eficiência promovido pela quebra paradigmática das curvas de desenvolvimento tecnológico, por meio da proposição de novos produtos com menor custo, em função do seu tempo de produção e comercialização (ROTHWELL, 1994).

A quinta geração de modelos ainda ressalta o papel dos múltiplos níveis de contextos da inovação, os quais exercem influência significativa na relação existente entre empresa e mercado (GREENACRE; GROSS; SPEIRS, 2012; ROTHWELL, 1994).

Para Porter (1989), a inovação tornou-se, para muitas empresas, a principal estratégia competitiva de sobrevivência e de crescimento, além de uma possibilidade para aproveitar as oportunidades de mercado, gerando vantagens competitivas.

Schumpeter (1977) trata da importância da inovação no crescimento dos negócios ao contrapor teorias defendidas pelos economistas clássicos. A teoria econômica clássica preconiza que as organizações atuavam em um mercado sem mudanças, que propiciava um espaço no ambiente de atuação para todas elas. Diante desse fato, o autor elaborou um conjunto de novos conhecimentos, mencionando que o papel do empreendedor na economia é primordial para manter o fluxo circular do desenvolvimento econômico.

Inovação é o resultado econômico-financeiro da introdução de uma nova tecnologia no âmbito de uma corporação, visando o seu crescimento. Uma empresa pode ser considerada inovadora quando oferece bens e serviços que não existiam

anteriormente, utilizando um novo método organizacional que auxilia na produção de um novo produto (PELEGRIN; ANTUNES JÚNIOR, 2013).

O Manual de Oslo (OCDE, 2005), concebido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), tem como objetivo orientar e padronizar conceitos, metodologias e auxiliar na construção de estatísticas e indicadores de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de países industrializados.

Segundo o documento, inovação é a introdução de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, de um novo processo, de um novo método de *marketing*, de um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas, ou ainda a reorganização de parte ou de toda a instituição.

Em relação à sua importância corporativa, Hitt, Ireland e Hoskinsson (2008) registram que as inovações são fundamentais, pois diferenciam seus produtos e serviços dos concorrentes, criando um valor adicional ou novo para os clientes.

#### 2.2.1.1 Tipos de inovação

De acordo com o Manual de Oslo,

Inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. (OCDE, 2005, p. 55)

Figueiredo (2009, p. 31) acrescenta que “[...] inovação é mais do que criatividade, é a implementação de novos produtos, serviços, processos de trabalho, modelos de gestão, tornando tangível o que vem do campo das ideias, a partir da prática e lançamento ao mercado”.

Das conceituações do termo inovação, derivam as seguintes tipificações pautadas pelo Manual de Oslo:

- a) Inovação de Produto: a inserção no mercado de um bem ou serviço novo ou significativamente otimizado, melhorado, pautado no emprego de novos conhecimentos ou tecnologias ou de novos usos, ou ainda de combinações para conhecimentos ou tecnologias existentes (OCDE, 2005, p. 57);

- b) Inovação de Processo: é “[...] caracterizada pela prática de um novo método de produção ou distribuição, ou que tenha sido significativamente melhorado pela aplicação de técnicas, equipamentos e/ou softwares” (OCDE, 2005, p. 58);
- c) Inovação de *Marketing*: a “[...] implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento de mercado, na obtenção de uma certificação na adoção de novas formas de promoção ou na atribuição de preços” (OCDE, 2005, p. 59);
- d) Inovação Organizacional: quando há “[...] adoção de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas” (OCDE, 2005, p. 61).

#### 2.2.1.2 Graus de inovação

Segundo Figueiredo (2009), o debate não está somente em ser ou não inovador, mas em caracterizar qual estágio ou grau de inovação se aplica à organização, fato que descarta o rótulo de a instituição ser, necessariamente, inovadora ou não inovadora. Ademais, trata-se de um conceito mais contemporâneo, diante das diferenças de ordem tecnológica e econômica do cenário mundial, e desmistifica narrativas de que inovação ocorre apenas em ambientes de alta tecnologia ou empreendimentos de expressão significativa.

A Figura 8 reforça tais conceitos, que embasam a construção de uma nomenclatura própria à temática gestão de inovação, permitindo a classificação dos diferentes níveis existentes.

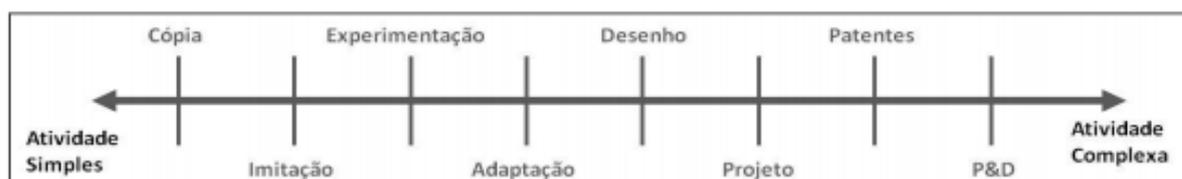


Figura 8 – Espectro de atividades inovadoras (inovação como um processo)  
 Fonte: Adaptado de Figueiredo (2009, p. 35)

Carvalho, Reis e Cavalcante (2011) ressaltam a preocupação em diferenciar inovação e mudança, considerando o valor agregado que o cliente está disposto a pagar pelo produto ou serviço e se este trará para a empresa o retorno proposto; conseqüentemente, os autores não caracterizam como inovação as customizações,

as personalizações, a comercialização de um novo produto, as alterações de tamanho da empresa, as alterações de capital social e mudanças no *layout* de uma loja que possam ser entendidas somente como novidade. A partir dessa visão, uma classificação de grau de inovação mais simplificada, incremental e radical se estabelece (CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011).

Para Christensen e Overdorf (2000), os graus de inovação estão relacionados à intensidade da mudança proporcionada pela intervenção aplicada e aos resultados obtidos na aplicação, derivando sua classificação nos seguintes graus praticados em organizações: Sustentativa Evolutiva, Sustentativa Radical e Disruptiva, conforme se observa na Figura 9.

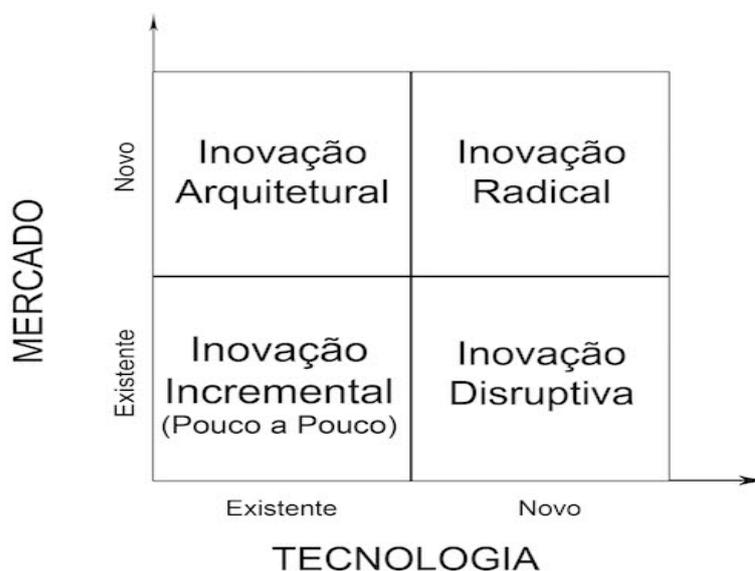


Figura 9 – Inserção do Mercado *versus* Tecnologia  
 Fonte: Adaptado de Carvalho, Reis e Cavalcante (2011)

Segundo Christensen e Overdorf (2000), a Inovação Sustentativa objetiva melhorar o desempenho de quaisquer tipos de inovação, tais como produto, processo, *marketing* ou organizacional, e pode se dividir em Incremental ou Evolutiva – quando as inovações visam à melhoria gradativa, caracteristicamente de baixo impacto, típicas de iniciativas de melhoria contínua.

Para os autores, ainda há duas variantes: o conceito de Inovação incremental avançada, modalidade que introduz uma novidade no mercado, seja um novo produto ou serviço, com novo processo, sem alterar as relações entre os componentes da tecnologia; e a Inovação incremental intermediária, que traz novidades para a empresa, pois agrega pequenas melhorias aos componentes da

tecnologia existente, sem alterar as inter-relações (CHRISTENSEN; OVERDORF, 2000).

Com relação à Inovação Radical, Christensen e Overdorf (2000) consideram que esta ocorre na aplicação de um novo conceito, ou seja, quando surge um produto ou processo totalmente novo, de preferência inexistente no mercado, caracterizado por uma quebra de estruturas, criando novos segmentos, indústrias ou mercados.

A Inovação Disruptiva, por sua vez, visa à proposição de produtos ou serviços distintos, agregando novos atributos e valores; não objetiva a melhora do desempenho do produto ou do processo, mas o seu reposicionamento em novo patamar, criando uma nova categoria (CHRISTENSEN; OVERDORF, 2000).

Enfim, Christensen e Overdorf (2000) denominam Inovação Arquitetural a entrega de um produto com alterações nas relações dos componentes que o formam, sem que haja, contudo, alteração de tais elementos.

Percebe-se que as ideias dos autores nasceram sob o olhar das inovações tecnológicas ou de produto e acabaram por canalizar os cuidados a serem adotados em todas as situações de inovações disruptivas, mesmo que, para mercados e estratégias, fossem totalmente diferentes.

Tal situação perdurou até os trabalhos de Markides e Williamson (1996) e de Charitou e Markides (2003), que conseguiram colocar em evidência a necessidade de conceituação das disrupções subdivididas em inovações tecnológicas ou de produto e aquelas disrupções nos modelos de negócios.

Frisa-se que os conceitos não são excludentes, portanto, existem inovações disruptivas causadas por mudanças tecnológicas e que também alteram os modelos de negócios. A disrupção ocorre quando a inovação altera significativamente os modelos de negócio, possibilitando o atendimento a segmentos outrora não considerados, em uma escala que modifica a geração e a captura de valor pela empresa (CHRISTENSEN; JOHNSON; DANN, 2002).

Nesse sentido, quanto ao papel da inovação e seus impactos em escala estratégica, Pisano (2019) propõe um modelo atualizado e define quatro tipos de inovação relacionados à estratégia corporativa, com o intuito de alavancar modelos

de negócio existentes ou criar novos modelos, ou ainda favorecer competências tecnológicas e/ou novas capacidades, conforme se observa na Figura 10.

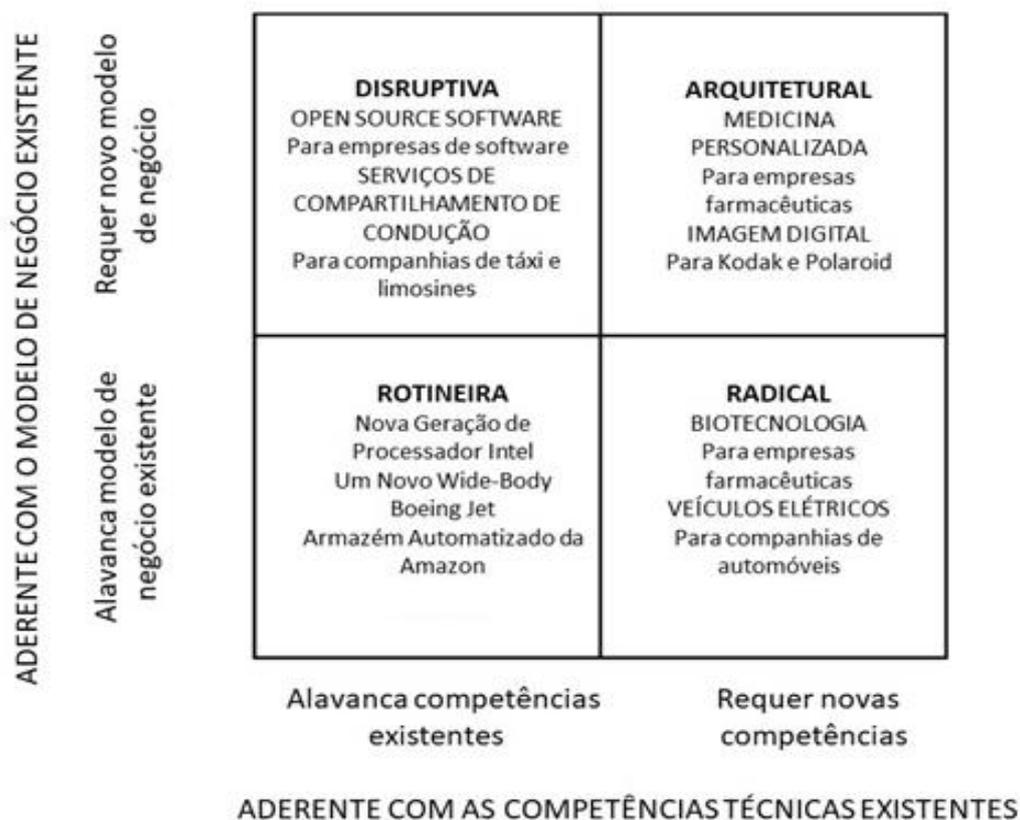


Figura 10 – Estratégias de inovação  
 Fonte: Adaptado de Pisano (2019)

Trata-se das Inovações de Rotina, que alavancam modelos de negócio como competências tecnológicas existentes; das Inovações Radicais, que criam novas competências tecnológicas sobre modelos de negócio existentes; das Inovações Disruptivas, que impulsionam competências tecnológicas existentes e geram novos modelos de negócio; e das Inovações Arquiteturais, criadoras de novas competências tecnológicas e, ao mesmo tempo, de novos modelos de negócio (PISANO, 2019).

O autor reforça que não há uma inovação da estratégia mais adequada do que outra, nem uma alocação de recursos mais pertinente; todas podem se tornar complementares ao tempo ao invés de substitutas, e devem ser adequadamente aplicadas às especificidades do negócio (PISANO, 2019).

Enfim, Pisano (2019) distingue que, em uma empresa, a liderança sênior aparece como resposta-chave sobre quem deve definir a inovação estratégica,

envolvendo os recursos mais adequados e selecionando quatro tarefas fundamentais: saber como gerar valor para os clientes e para a organização; criar um elevado plano de alocação de recursos para os diferentes tipos de inovação; gerir e decidir trocas; e reconhecer que a inovação estratégica precisa evoluir para se manter competitiva, por meio de contínua experimentação, aprendizagem e adaptação.

### **2.2.2 A inovação como fator de vantagem competitiva**

A intensidade da concorrência, a rápida globalização e as mudanças na área de tecnologia da informação tornam a inovação inevitável para o segmento empresarial como forma de capturar oportunidades por meio do desenvolvimento de novos produtos e do próprio mercado. A inovação não se fundamenta apenas em pesquisa, desenvolvimento e tecnologia, mas também em habilidades gerenciais e de mercado, em conhecimento das formas de gestão das organizações, dos aspectos sociais e econômicos, revelando a tendência de ser produzida por uma rede de atores, e não por indivíduos ou organizações autônomas (HAUKNES, 1998).

A inovação tem sido uma meta de diferentes tipos de organizações, assim, para cada realidade, alguns aspectos devem ser observados com o propósito de fomentar ou eliminar as barreiras que podem dificultá-la. Trata-se de um constructo complexo, com diferentes concepções, dimensões e contextos de aplicação que, por consequência, é compreendido sob abordagens teóricas distintas em vários campos do conhecimento, ramos de atividade e setores industriais.

Entre os estudos sobre o tema, há aqueles que se destinam a avaliar o ambiente propício à inovação e, mais especificamente, os que, segundo Dobni (2008), buscam identificar aspectos culturais engendrados nesse processo. Tal interesse se justifica, principalmente, pelas vantagens competitivas estratégicas que as questões referentes à cultura organizacional assumem.

De acordo com Çakar e Ertürk (2010), por ser associada à vantagem competitiva, a capacidade de inovação também é compreendida como uma das mais importantes dinâmicas que avalizam pequenas e médias empresas a alcançar um alto nível de competitividade tanto no mercado nacional quanto no internacional.

Steele e Murray (2004) percebem a cultura de inovação como uma forma de manutenção da competitividade organizacional e argumentam que a agilidade e a habilidade de uma organização em responder às mudanças do mercado recaem sobre o capital intelectual das pessoas, o que estimula sua seleção, retenção e valorização no trabalho.

Em Quandt (2009), resultados de estudos em países mais desenvolvidos indicam que a inovação é responsável por 80% a 90% do crescimento da produtividade, contribuindo decisivamente para a ampliação dos ganhos econômicos e sociais das cidades, regiões e países.

Conforme o Manual de Oslo (OCDE, 2005), as empresas inovam com o objetivo de maximizar o lucro e obter alguma vantagem frente aos concorrentes, contudo, é necessário destacar que essas instituições raramente articulam estratégias para alinhar seus esforços de inovação com os estratagemas de negócios.

Dessa forma, entende-se que a inovação estratégica ajuda a desenhar um sistema que combine necessidades competitivas. Sem inovação no campo da estratégia, diferentes partes da corporação podem, facilmente, conflitar prioridades, gerando atuações infrutíferas (PISANO, 2015).

O processo de desenvolvimento de inovação da estratégia deve começar com um claro entendimento e articulação dos objetivos específicos e evidentes, com o propósito de ajudar as empresas a alcançar vantagem competitiva sustentável, portanto, as capacidades, enquanto recursos únicos intangíveis, assumem papel de destaque. As organizações devem adotar uma postura que lhes permita perceber e criar valor para potenciais clientes, capturar uma parcela do valor gerado pelas suas inovações, conhecer quais tipos de inovações permitem a captura desse valor e quais recursos devem ser alocados (PISANO, 2015).

### **2.2.3 Inovação como diferenciação**

Segundo Porter (1989), as condições dos fatores de produção representam os elementos essenciais, que são o capital necessário, os conhecimentos técnicos e científicos e a mão de obra qualificada – estes, considerados determinantes para o diferencial competitivo das empresas; no entanto, para que haja uma efetiva

vantagem competitiva gerada pela produção local, os custos, a produtividade, especialização e qualidade dos fatores de produção constituem os elementos fundamentais para determinar o sucesso da competitividade empresarial.

Com base em tais pressupostos, é preciso enfatizar a relação causal da inovação, possibilitando a geração de vantagens competitivas para a empresa. É natural que, em um primeiro momento, os gestores busquem a sobrevivência da organização e, posteriormente, a ampliação de suas atividades por meio de estratégias que se desdobrem em diferenciação ou competição por custos, seja com foco amplo ou em nichos. Logo, é também natural imaginar que desafios emerjam e que as empresas procurem adaptação ao seu contexto, preferencialmente de forma diferenciada, singular aos seus concorrentes.

A maneira com a qual uma organização modela suas estratégias para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades resulta, ou não, na conquista de vantagens competitivas (PORTER, 2004).

Entretanto, Barney (2001) cita que a empresa deve considerar os recursos disponíveis, que podem ser o diferencial na construção e na consolidação de vantagens. A vantagem competitiva é conquistada quando a instituição efetivamente implementa uma estratégia ou uma inovação capaz de criar valor para o mercado; desse modo, a inovação pode ser o principal mecanismo para a conquista de vantagem competitiva sustentável em relação aos demais concorrentes.

A fonte de vantagens competitivas diferenciadas é atingida pela redução de preços e pelo uso de meios de propaganda e inovações nos produtos, portanto, a vantagem competitiva torna-se sustentável quando nenhuma das demais empresas competidoras consegue replicar os benefícios da estratégia adotada pela corporação proponente (BARNEY, 2001).

A relação existente entre inovação e vantagem competitiva está ligada ao fato de a organização utilizar seus recursos de maneira mais eficaz e proveitosa, gerenciando-os para a geração de inovações que sejam passíveis de conquistar vantagem competitiva (ITO et al., 2012).

Assim, presume-se que, para conquistar vantagens competitivas sustentáveis, é necessário implementar novos procedimentos, processos e atributos, sejam eles internos ou externos, que até então não estavam sendo

utilizados pelo mercado ou pela própria organização. Conclui-se, portanto, que é nesse contexto que a função de inovação se insere como fator de geração de vantagem competitiva. As empresas atuam em um ambiente competitivo e uma das maneiras adotadas para enfrentar a concorrência é o uso de estratégias que visem fortalecê-las no mercado.

De acordo com a Figura 11, a inovação traz resultados econômicos e financeiros e pode determinar a obtenção de vantagem competitiva em relação aos demais concorrentes. Esta vantagem se caracteriza pela percepção do mercado na diferenciação e na criação de valor em produtos e serviços que, até então, não estavam disponíveis aos consumidores.

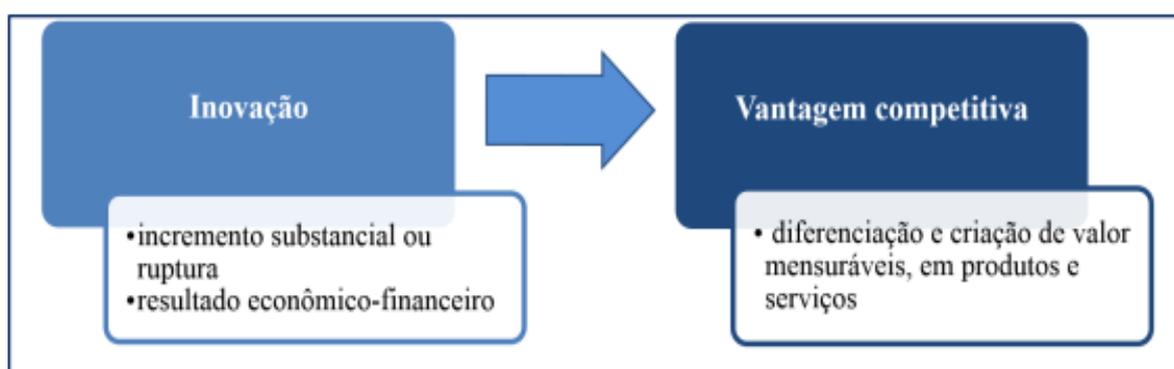


Figura 11 – Relação inovação e vantagem competitiva  
Fonte: Adaptado de Ito et al. (2012)

Nota-se maior enfoque por parte dos clientes, cada vez mais exigentes e conscientes, cujas necessidades antecipam a procura externa, levando à melhoria contínua das vantagens competitivas, com inovações em sua cadeia produtiva que refletem diretamente no aumento da qualidade dos produtos. Organizações progridem e alcançam a diferenciação de seus produtos e serviços ao abandonarem sua ordinária imitação.

Schumpeter (1982) corrobora que a rivalidade traz benefícios não só por levar novos mercados ou tecnologias ao conhecimento das empresas, mas também por adotar uma postura mais agressiva diante de seus rivais, modificando a fundamentação da concorrência, por meio de um processo evolutivo que permite o êxito da competitividade corporativa.

#### 2.2.4 Inovação tecnológica na construção civil no Brasil

O setor da construção civil desempenha um papel importantíssimo que envolve um conjunto de atividades essenciais para a economia, contribuindo de maneira substancial para o desenvolvimento econômico e social do país. Sob o ponto de vista econômico, o segmento contribui para o progresso de outros setores ao gerar consumo de bens e serviços; sob o ponto de vista social, evidencia sua importância ao apresentar uma alta capacidade de absorção de mão de obra, gerando emprego, renda e tributos (ABIKO; GONÇALVES, 2003).

Nos canteiros de todo o mundo, até então, é possível constatar o imprevisto de técnicas construtivas, porém, gradativamente, a construção civil vem se modernizando, se atualizando e inserindo tecnologias em seu processo construtivo, ainda que o ritmo não seja o mesmo de outros setores industriais (ABIKO; GONÇALVES, 2003).

Estima-se que emergam incontáveis tecnologias disruptivas capazes de alterar as relações e os tipos de negócios para o futuro, promovendo mudanças significativas nos modelos de negócios existentes atualmente. Para as novas firmas, é preciso repensar a conjuntura e como as organizações e empresas devem se reorganizar. A economia digitalizada representa um grande impacto na atividade econômica, ao passo em que a digitalização e a interconectividade se tornam pilares fundamentais nessa nova fase do desenvolvimento econômico (OCDE, 2017a).

Dessa forma, a indústria 4.0 do Brasil adentra os setores trazendo grandes transformações e o aumento de dispositivos inteligentes que promovem inúmeras mudanças em vários segmentos do cotidiano. Entende-se que o avanço da inteligência artificial, da computação cognitiva e de várias outras inovações tecnológicas vêm marcando, de modo significativo, a quarta fase da revolução industrial (CBIC, 2016b). O fluxo evolutivo das revoluções industriais pode ser observado na Figura 12.

A indústria 4.0 é foco de discussão entre gestores de todo o mundo e tema de estudos em ambientes corporativos e acadêmicos, buscando alternativas para melhorar o desempenho produtivo e reduzir custos, empregando tecnologias de ponta, como a internet das coisas, a computação em nuvem, BIM, *Machine Learning* e *Big Data*. Nesta quarta revolução industrial, quando o progresso tecnológico é o

principal elemento promotor do processo de transformação para aumento da produtividade, destaca-se que as inovações tecnológicas são, frequentemente, detectadas nas indústrias, exceto no que concerne à construção civil, apesar de amplamente inserida no setor industrial (CBIC, 2016b).



Figura 12 – Evolução e mudanças nos padrões tecnológicos com as Revoluções Industriais  
Fonte: CBIC (2016b)

Para Schwab (2016), a indústria 4.0 é capaz de promover a integração de sistemas ciberfísicos, unindo o real com o virtual e interligando sistemas digitais, físicos e biológicos, permitindo a produção personalizada em massa. Ainda de acordo com o autor, ela vai além das tecnologias inovadoras e do mercado de trabalho industrial, promovendo diferenciação para empresas.

No Brasil, o conceito é, até então, desconhecido pela grande maioria e, segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016), o baixo crescimento dessa evolução é um entrave ao seu uso no país. Historicamente, a indústria da construção no mundo tem desempenho inferior aos demais setores e diversos fatores explicam o retardo na construção civil global, tais como a aversão ao risco e à fragmentação da cadeia produtiva, e as dificuldades para atrair talentos digitais, reduzindo a possibilidade de inovação. Frisa-se que o índice de digitalização no setor civil é mais baixo do que em qualquer outro segmento (MCKINSEY & COMPANY, 2020).

É importante ressaltar que a indústria da construção civil é o setor que mais emprega a população mundial com idade produtiva, contudo, também é vinculado a um atraso na área tecnológica, principalmente no Brasil, pois ainda não conseguiu

se inserir no paradigma industrial, visto sua produção manufaturada. Trata-se de uma atividade que envolve grande quantidade de variáveis e se desenvolve em um ambiente particularmente dinâmico e mutável (MATTOS, 2010).

O segmento, por sua vez, tem dado os primeiros passos em direção à absorção cada vez mais eficiente de processos considerados industriais e industrializados, tendo em vista a produção em série, mas, de fato, ainda se mostra incipiente frente a outras indústrias. Por ora, não é possível substituir equipes inteiras por robôs construtivos ou inovações do gênero, mas novos métodos construtivos têm se mostrado eficientes no que diz respeito à qualidade e eficiência produtiva. A indústria da construção está atrasada na adaptação dessas ideias e enfrenta graves déficits de produtividade, de acordo com Schimanski et al. (2019).

Santos (2017) relata que, quando se aplicam as tecnologias oriundas da indústria 4.0 no setor da construção civil, têm-se a Construção 4.0, focada em ganhos de produtividade, redução de custos e economia de recursos naturais.

Diante do exposto, o mercado brasileiro da construção civil, com atraso, iniciou processos de inovações tecnológicas. Novos materiais e equipamentos, industrialização, sistemas modernos de gestão e perfis de mão de obra estão rompendo metodologias e filosofias tradicionais. A introdução de uma grande variedade de materiais, ferramentas, equipamentos, técnicas especiais, processos construtivos e administrativos voltados à construção civil contribui para o aprimoramento de vários aspectos organizacionais, que conduzem à maior qualidade, reduzindo o desperdício, um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas do setor.

Basicamente, a construção civil brasileira é segmentada em três subsetores: materiais de construção, construção pesada e edificações, que formam uma complexa rede de produção (MONTEIRO FILHO; COSTA; ROCHA, 2010). É possível elencar inúmeros benefícios relacionados ao uso da tecnologia no segmento, em todos seus subsetores: um deles trata da produtividade, que aumenta consideravelmente com o uso de processos inovadores, pois as máquinas conseguem produzir em larga escala e sem pausas, fato que também impacta a qualidade da produção.

É sabido que a tecnologia é utilizada para a preservação do meio ambiente e o macrotema sustentabilidade caminha lado a lado com a inovação. Com o crescimento acelerado das cidades, a construção civil pode agir, muitas vezes, como intermediadora, reduzindo a quantidade de rejeitos e aumentando a reciclagem dos processos, por exemplo (PORTUGAL, 2016).

Corroborando com essa ideia, a análise realizada pela CBIC (2016a) acerca dos desafios da indústria da construção civil identificou como principal resultado a necessidade de incorporação de inovações tecnológicas pelas empresas do setor.

Nesse viés, nota-se o uso cada vez mais intenso de ferramentas computacionais nos cálculos estruturais, no georreferenciamento, na gestão de projetos e até mesmo no canteiro de obras, com as trenas por infravermelho, o nível a laser e as estações topográficas computacionais; estas, contudo, ainda são iniciativas tímidas, algumas com maior difusão nos canteiros (PORTUGAL, 2016).

Dentre as inovações tecnológicas, há aquelas mais acessíveis e difundidas, que são objeto de discussão no meio acadêmico e profissional, tais como os drones para acompanhamento da obra, os dispositivos para controle e execução da obra, os equipamentos robotizados para utilização no canteiro de obras, BIM, entre outros.

No recorte, a modelagem da informação é um avanço significativo no uso de programas computacionais para projetos de engenharia. Essa metodologia já é realidade mundo afora e tornou possível projetos mais precisos, de arquitetura audaciosa e com a garantia de menos problemas na obra, reduzindo falhas e promovendo o aumento de eficiência e produtividade (SOUZA; AMORIM; LYRIO FILHO, 2009).

No que concerne aos entraves para a adoção de tecnologias inovadoras, a literatura revela a falta de estruturação das empresas, a falta de incentivo governamental e o alto custo da implantação, além da falta de percepção de valor nos produtos recebíveis (PORTUGAL, 2016). De acordo com a CBIC (2016b), muitos profissionais não possuem informações sobre os reais benefícios e têm medo de investir capital nas inovações.

Observa-se que o uso de muitas inovações ainda não está bem difundido entre as organizações, pois faltam informações disponíveis sobre seus benefícios

indiretos. Conseqüentemente, tais dificuldades acabam limitando o potencial do setor, que pode alcançar maior qualidade, aliada a menores custos.

Um estudo desenvolvido em 2016 pela *PWC Global (Price Waterhouse Coopers)* revela que a ausência de cultura digital e de treinamentos específicos foi apontada como o maior desafio enfrentado pelas empresas de engenharia e construção em todo o mundo, na implantação dos conceitos e parâmetros da indústria 4.0.

Por todo o exposto, entende-se que a tecnologia na construção civil ainda é um assunto que merece muitos estudos, mas já é sabido que ela traz grandes possibilidades de aprimoramento para o setor, como o aumento da produtividade dos colaboradores, o controle e a otimização de todos os processos no canteiro de obras, prezando pela organização, segurança, qualidade e rentabilidade da empresa.

É primordial que o segmento da construção civil brasileiro mude a forma de perceber, lidar e utilizar recursos disponíveis para não retardar demasiadamente ou impedir avanços tecnológicos para o seu campo de atuação, aumentando as possibilidades e reduzindo os riscos de prejuízos.

A indústria da construção já estava começando a alcançar índices sem precedentes apurados até o início da pandemia do Coronavírus. De qualquer forma, nos próximos anos, mudanças fundamentais provavelmente serão catalisadas por alterações no mercado características às necessidades vividas atualmente, como a escassez de mão de obra qualificada, a pressão persistente de custos de infraestrutura e preços acessíveis para habitação, as regulações mais rígidas sobre sustentabilidade, a segurança no local de trabalho, além do imensurável grau de sofisticação e necessidades em evolução, tanto de clientes quanto de proprietários. Portanto, interrupções emergentes, incluindo a industrialização e novos materiais, além da digitalização de produtos e processos, e entrada de novos agentes participantes, moldarão a dinâmica futura da indústria (MCKINSEY & COMPANY, 2020).

## 2.3 INOVAÇÃO NA GESTÃO DE PROJETOS

Para Souza (2016), garantir a qualidade do processo de projeto apresenta-se como fator determinante para o êxito do empreendimento e da própria organização, pois, a partir dela, é possível aferir o desempenho do processo completo, identificando pontos para atuação e retroalimentação. Para tanto, a criteriosa avaliação da plenitude do processo de projeto impõe-se como a maneira mais adequada de conduzir as organizações a níveis mais elevados de competitividade, por meio do incremento da eficiência no acompanhamento e no desenvolvimento do projeto, no melhor atendimento às necessidades dos clientes e na melhoria contínua dos procedimentos intrínsecos, serviços e produtos.

Partindo do pressuposto de que a eficácia no planejamento estratégico empresarial, no setor da construção civil, está diretamente ligada ao eficiente processo de gestão de projetos, pois constitui fator fundamental para que o subsetor de empreendimentos imobiliários se mantenha competitivo e alcance maiores índices de produtividade e excelência, as empresas incorporadoras e/ou construtoras devem visitar-se, de modo que a elaboração e a gestão de projetos seja parte de um conjunto de atividades da produção e de um único ciclo de engenharia.

O setor da construção no mundo tem sido atormentado pela baixa performance, pelas altas taxas de desvios orçamentários e do próprio planejamento do empreendimento. A principal causa é o gerenciamento de informações inadequado e ineficiente, principalmente com base em projetos bidimensionais de baixa qualidade (LEE; BORRMANN, 2020).

Sendo o *Building Information Modeling* um conjunto integrado de políticas, processos e tecnologias, que gera uma metodologia para gerenciar o projeto e seus dados digitais ao longo do ciclo de vida do empreendimento, conforme definição de Succar (2009), emergem mudanças de procedimentos na Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO).

Segundo Yalcinkaya e Singh (2015), o BIM tem se apresentado como uma das correntes-chave em pesquisas de construção e engenharia civil nas últimas décadas, sendo considerado uma inquestionável contribuição promotora de benefícios tangíveis a todos os nichos do setor da construção civil.

### 2.3.1 *Building Information Modeling (BIM)*

A adoção da modelagem da informação na indústria de construção global está crescendo rapidamente e, nos últimos anos, esse conceito tem sido um tópico em ascensão na indústria da arquitetura, engenharia, construção e operação (AMUDA-YUSUF, 2018).

O BIM tem sido descrito de diversas maneiras, mas também como metodologia para integrar descrições digitais de todos os objetos de construção e seus relacionamentos com os outros de modo preciso, para que as partes interessadas possam consultar, simular e estimar atividades e seus efeitos no processo de construção como uma entidade única no ciclo de vida do empreendimento (AMUDA-YUSUF, 2018).

Um estudo desenvolvido pela *McGraw Hill Construction* (2014) demonstra que, na Austrália e na América do Norte, o principal benefício em curto prazo para o uso do BIM é a diminuição de erros e omissões; em longo prazo, o maior benefício observado por empresas australianas foi a redução da duração total do projeto, enquanto na América do Norte, considerou-se a repetição de negócios.

A redução de erros e omissões prende-se ao fato de que o modelo integrado às diversas interfaces facilita o entendimento da engenharia do empreendimento, permite a observação de incompatibilidades entre os projetos na etapa de desenvolvimento e promove a mitigação de questões ainda não atribuídas e resolvidas, que gerariam consequentes imprevistos nos canteiros (MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2014).

Santos (2017) ressalta que o *Building Information Modeling* despontou no Brasil por volta de 2004, sendo que o próprio termo havia sido consolidado no mundo apenas dois anos antes. A partir de 2011, alguns passos importantes foram dados para aculturação do conceito. Criou-se o Plano Brasil Maior, que estabeleceu uma série de objetivos e metas de mudança em diversas indústrias, sendo que, para a construção civil, os dois objetivos foram promover a interoperabilidade técnica e a industrialização, e intensificar o uso de tecnologia da informação aplicada à construção e a implantação do sistema de classificação da informação da construção – normas BIM NBR (CBIC, 2016b).

Ainda em 2011, foi publicada a NBR 15.965, intitulada Sistema de classificação da informação da construção (ABNT, 2011), que, segundo Catelani e Santos (2017), em conjunto com outras medidas do governo, visava à organização de aspectos principais para a adoção e maior disseminação do BIM no país.

Em 17 de maio de 2018, foi publicado o Decreto nº 9.377 (BRASIL, 2018), que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, cuja finalidade é promover um ambiente adequado ao investimento na metodologia e sua difusão no país. Posteriormente, a Estratégia BIM BR, cuidada no Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (BRASIL, 2019), revoga o decreto anterior, mantendo seus objetivos primordiais.

No ano seguinte, o Decreto nº 10.306 (BRASIL, 2020) estabelece o uso da modelagem na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação BIM (BRASIL, 2019).

Espera-se, contudo, a continuidade dos investimentos em inovação na construção civil por parte dos setores público e privado, especificamente na difusão e no uso do *Building Information Modeling* como ferramenta-chave para o desenvolvimento de empreendimentos e integração dos agentes da cadeia da construção, promovendo o fundamental estudo e empenho na área da inovação, visando garantir melhorias e exclusão dos gargalos presentes nos processos e métodos atuais.

Fundamentalmente, é necessário entender que o conceito BIM não é uma ferramenta, mas uma metodologia de produção, gerenciamento, integração e controle, ou seja, BIM como processo. Na cadeia produtiva da construção civil, é empregada para desenvolver e gerir informações e dados ao longo de toda a vida útil do empreendimento, portanto, é imprescindível evidenciar como esse conceito possui potencial para revolucionar produtos, sistemas, processos e métodos da cadeia produtiva na construção civil (SANTOS, 2017).

Santos (2017) relata que ainda se percebem dificuldades na adoção do *Building Information Modeling* entre os agentes da cadeia produtiva e na sua consequente disseminação. Tal situação repercute em um atraso tecnológico no

setor da construção civil e na redução do potencial competitivo e de diferenciação entre os envolvidos no ciclo da produção do empreendimento.

No Brasil, observa-se que setores públicos e privados buscam o desenvolvimento e pesquisas de assuntos relacionados à modelagem da informação. Logo, é necessário o entendimento de que a metodologia é muito mais uma decisão estratégica de negócio do que uma adoção de tecnologia que traga melhorias significativas à gestão do processo de projeto (SOUZA, 2016).

Para Souza, Wyse e Melhado (2013), os esforços e investimentos em tecnologia, pessoas e processos devem ser equivalentes para alcançar os benefícios oferecidos pelo BIM. É primordial envolver o maior número possível de profissionais da cadeia produtiva em discussões dos processos e manuais internos das empresas, a fim de garantir a qualidade e a abrangência, e introduzir agentes fabricantes de produtos, fornecedores e projetistas nas discussões, visando assegurar os resultados planejados. Conclui-se, portanto, que a mobilização de toda a cadeia produtiva da construção civil é fundamental.

Ademais, é preciso considerar tanto a crescente preocupação por soluções com menor impacto ambiental e maior nível de informação, com o objetivo de evitar equívocos no canteiro de obras relativos à otimização de recursos e gestão de resíduos, ou seja, a maior preocupação com todo ciclo do empreendimento.

A introdução e consequente disseminação na adoção do BIM pode proporcionar um engajamento da cadeia da construção civil em uma abordagem inédita no setor brasileiro. Pelos argumentos apresentados, a modelagem da informação é julgada pertinente e aderente a toda cadeia da construção, exigindo grande mudança na cultura organizacional e disponibilização de informação e de gestão do processo construtivo em tempos adequados (SOUZA; WYSE; MELHADO, 2013).

Com tantos entes envolvidos, sua adoção não é simples, especialmente porque exige uma qualificação adicional de todas as partes, com diferentes competências.

Um estudo elaborado pela Fundação Getúlio Vargas, intitulado Sondagem da construção em março de 2018, retrata o desafio enfrentado pelo setor para tornar o BIM mais disseminado, potencializando, conseqüentemente, sua adoção, pois há

uma elevada sinalização de organizações que demonstram desconhecimento quanto à sua abordagem.

Outro ponto negativo, evidenciado na Tabela 1, é o fato de que nenhuma empresa do segmento de Obras de Acabamento reportou a utilização da modelagem da informação, ratificando que o conceito não está difundido em todo o processo produtivo, remontando o preconceito de que a cadeia produtiva da construção civil não trabalha conectada entre agentes.

Tabela 1 – Participação, em %, das empresas que utilizam o BIM

Segmentos	Sua empresa utiliza a ferramenta Building Information Modeling (BIM)		
	Sim	Não	Não sei dizer
<b>CONSTRUÇÃO</b>	<b>9,2</b>	<b>73,2</b>	<b>17,6</b>
PREPARAÇÃO DE TERRENO	9,4	70,0	20,6
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS E OBRAS DE ENGENHARIA	10,0	72,4	17,6
Edificações	11,2	73,4	15,4
Residenciais	13,9	70,5	15,6
Não Residenciais	8,5	76,5	15,0
Obras Viárias	8,2	73,5	18,3
Obras de montagem	10,8	62,9	26,3
Obras de arte especiais + Obras de outros tipos	7,6	71,2	21,2
OBRAS DE INFRAESTRUTURA PARA ENGENHARIA ELÉTRICA E PARA TELECOMUNICAÇÕES	7,9	78,5	13,6
OBRAS DE INSTALAÇÕES	5,9	76,8	17,3
Instalações elétricas	5,5	70,9	23,6
Instalações de sistemas de ar condicionado, de ventilação e refrigeração + Instalações hidráulicas, sanitárias, de gás e de sistema de prevenção contra incêndio	6,5	83,2	10,3
OBRAS DE ACABAMENTO	0,0	91,0	9,0
INCORPORAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS + OUTROS	10,7	65,9	23,4
SERVIÇOS ESPECIALIZADOS PARA CONSTRUÇÃO	8,5	71,5	20,0
OBRAS DE INFRAESTRUTURA	8,5	71,5	20,0
SERVIÇOS ESPECIALIZADOS	6,4	76,1	17,5

Fonte: Portal FGV/IBRE (Fundação Getúlio Vargas / Instituto Brasileiro de Economia) – Sondagem da Construção (FGV IBRE, 2018)

O resultado mostrou que a participação das empresas no uso do *Building Information Modeling* ainda é baixa: apenas 9,2% adotam esta ferramenta. Em termos de segmento, o BIM está mais disseminado entre as empresas de Edificações Residenciais (13,9%).

### 2.3.2 BIM: definições e conceituações

Segundo Sacks et al. (2018), o termo *Building Information Modeling* foi criado pela Autodesk, em 2002, como forma de impulsionar o *marketing* do seu novo CAD,

o Revit. O *software*, apesar de não ter sido o primeiro a adotar a metodologia BIM, visto que o ArchiCAD e o Allplan já trabalhavam com metodologia similar, foi responsável por fixar essa terminologia no mercado.

Ao contrário do atual processo *Computer-Aided Design* (CAD), o BIM opera com informações geométricas e semânticas, relacionando os modelos de construção e oferecendo suporte ao compartilhamento de dados do ciclo de vida da edificação (SACKS et al., 2018).

O *Building Information Modeling* possibilita a criação de uma representação virtual do que será construído (LIU et al., 2013) e ilustra precisamente a geometria da edificação, além de possuir informações relevantes que podem ser utilizadas para auxiliar documentação, projeto, pré-fabricação e execução do empreendimento (SACKS et al., 2018). Posteriormente à construção, esse modelo pode ser adotado para fins de operação e manutenção (AZHAR, 2011).

O *National BIM Standards Committe* (NBIMS, 2007) define BIM como uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação. O produto, por sua vez, é uma representação digital inteligente de dados, como o processo, que abrange diferentes disciplinas e estabelece processos automatizados de trocas de dados, ou como ferramenta de gerenciamento, sendo instrumento de gestão, fluxo de trabalho e procedimentos usados em equipe.

Segundo Yalcinkaya e Singh (2015), a modelagem da informação tem emergido como uma das correntes-chave em pesquisas de construção e engenharia civil na última década, e se apresenta como uma inquestionável tendência para o futuro desses setores.

De acordo com Gao et al. (2017), é notória a popularidade adquirida atualmente pelos sistemas BIM. Todos os avanços e progressos apresentados a partir do uso dessas ferramentas integradas têm fomentado a produção de bibliotecas virtuais para o compartilhamento de elementos de projeto, todavia, os autores destacam a necessidade de avaliação criteriosa da compatibilidade e interoperabilidade desses elementos, para que o processo de projeto seja coerente e aprimorado.

Souza (2016) afirma que o conceito da modelagem da informação é tão amplo que, para estudiosos do assunto, seus benefícios estratégicos somente são

alcançados quando, para sua implementação, ocorre uma mobilização setorial, de modo que um número significativo de agentes esteja trabalhando a partir dele.

### **2.3.3 Relevância e desafios do BIM**

Além dos benefícios já considerados clássicos em decorrência do uso da metodologia nos estudos de massa e na compatibilização de projetos, detectando interferências em momento oportuno e mitigando eventuais riscos no desenvolvimento de projetos, Suzuki e Santos (2015) ressaltam que a utilização do BIM 4D, associado a ferramentas de gerenciamento e controle já empregadas (PERT-CPM, MS-Project, etc.), permite um acompanhamento mais preciso de avanços e desvios do canteiro de obras durante a execução do projeto.

Nesse sentido, a relevância do uso do BIM em canteiro de obras pode ser percebida quando profissionais da área de Planejamento, Orçamentos e Produção, ao receberem algum questionamento ou tiverem dúvidas, podem consultar dispositivos eletrônicos com facilidade, identificando a correta especificação do fornecedor e/ou orientando a execução.

Programas que possuem essa finalidade promovem a melhor movimentação dentro da construção, com maior fluidez. Além disso, o usuário do aplicativo tem a possibilidade de estudar o projeto a qualquer hora e em qualquer local, gerando agilidade e facilidade na visualização. A utilização também induz a geração de imagens, que podem ser retiradas do aplicativo para a elaboração, por exemplo, de relatórios e documentação de *as-built* (SUZUKI; SANTOS, 2015).

Outro destaque é a visualização da construção virtual em 3D: por ser evidente, auxilia os times de campo na leitura dos projetos, permitindo a identificação exata do que foi projetado e proporcionando planejamento e controle do empreendimento de forma visual e, muitas vezes, antecipada.

Ainda sobre o projeto, o conceito de vínculo das informações dos componentes que representam o escopo do projeto para as informações de planejamento e custo é o intuito garantidor da diferenciação nos processos executivos entre empresas do setor.

Quanto às informações de componentes, destaca-se que organizações do segmento fabricantes e fornecedores de materiais e componentes, como Tigre e Amanco, ambas do setor hidrossanitário, e do setor de acabamentos, Deca e Docol, saíram na frente à medida que já disponibilizam bibliotecas virtuais de seus produtos, possibilitando a utilização de referências corretas e precisas em projetos por parte dos projetistas, encurtando o trâmite entre as áreas mencionadas, projetos, orçamento e planejamento.



Figura 13 – Biblioteca Docol para Revit

Fonte: Docol. Disponível em: <https://www.docol.com.br/pt/profissionais/downloads>

Essas bibliotecas BIM são essenciais para o desenvolvimento de qualquer projeto, desde a arquitetura, passando pela estrutura, instalações hidráulicas, elétricas, vedação, etc., da mesma maneira que, para a construção de um edifício, é imprescindível dispor no canteiro os blocos, as tubulações, esquadrias e uma série de outros materiais; na etapa de modelagem, é necessário utilizar modelos virtuais, sejam eles genéricos ou customizados.

Inúmeras publicações sobre o tema reforçam a existência de interesse renovado em pré-fabricação e modularização, gerado, em parte, pela adoção crescente da modelagem da informação.

Os agentes produtores de pré-fabricados, como é o caso da empresa internacional *Saint-Gobain*, na linha Placo de sistemas de *drywall*, estão investindo no desenvolvimento de suas bibliotecas e na disseminação de seus produtos e

sistemas, e contam ainda com maior facilidade de leitura, agora em 3D, de suas proposições construtivas.



Figura 14 – Biblioteca Placo *Drywall*

Fonte: Placo. Disponível em: <https://www.placo.com.br/biblioteca-bim-placo>

As novas relações processuais e entre agentes promovem mais precisão sobre a quantidade de cada serviço a ser executado, permitem a simulação de cenários e auxiliam na definição do planejamento. A integração do fluxo de informações possibilita o rastreamento do impacto no prazo e no custo da obra, contribuindo para a tomada de decisão, entretanto, essa importância ligada ao conceito BIM somente pode ser aferida se superados os entraves que, certamente, se apresentarão em todas as interfaces.

O relato dos projetistas aponta que os objetos disponíveis nos sistemas BIM adotados no mercado, em sua maioria, são estrangeiros. Sendo assim, é possível utilizar um bloco da biblioteca oriundo de outros países, mas, no caso de aquisição, o mesmo item nem sempre estará disponível no Brasil ou na organização parceira. Dessa forma, se estabelece uma demanda por empresas de materiais de construção que tenham seus produtos desenvolvidos em BIM, visto que os especificadores e as construtoras que adotam modelagens irão preferir fabricantes que já possuem componentes desenvolvidos.

Implantar o *Building Information Modeling* e operá-lo com eficiência para, então, garantir níveis desejados de produtividade, não se estrutura apenas na

construção de uma sofisticada base tecnológica, com um *pool* de *softwares*, bibliotecas prontas e licenças. Segundo a revista Construção Mercado (2011), de um lado, questões tecnológicas e interesses comerciais colocam em xeque a interação de toda a cadeia produtiva; de outro, a criação de bibliotecas de componentes (que aproximem o sistema virtual à realidade da obra) e a qualificação de profissionais são consideradas imprescindíveis para o melhor aproveitamento do potencial da ferramenta. As equipes de projeto, planejamento, orçamento e obras precisam trabalhar de forma integrada, e este é o primeiro grande desafio para a maioria das construtoras no Brasil.

Para Souza, Amorim e Lyrio (2009), existem alguns pontos que dificultam essa implementação, apesar dos diversos benefícios proporcionados pela adoção do BIM. Os autores explicam que trabalhar com a modelagem da informação exige, além do aprendizado tecnológico, que os profissionais mudem sua maneira de pensar no que se refere ao processo de projetar; torna-se necessário garantir integração, revisão de processos e metodologias entre *shareholders* e *stakeholders*, o que demanda novos processos e uma mentalidade integrada, atendendo rotinas que permeiam todo o ciclo do empreendimento.

Tendo em vista sua efetiva integração, considera-se altamente desafiador que modelos BIM não devem ser produzidos de modo aleatório, já que precisam absorver uma série de informações qualificadas demandadas pelo *software* de planejamento para a produção de gráficos, situações e simulações, além de cronogramas. Nesse momento, o alinhamento entre as áreas envolvidas, visando sinergia no desenvolvimento dos novos processos, é de fundamental importância.

Mencionado alinhamento pode ser traduzido no projeto, por meio de processos executivos da construtora e, conseqüentemente, no modelo, de forma a atender às necessidades das etapas posteriores, como planejamento, orçamento e canteiros.

A questão tecnológica também é abordada com destaque em grande parte das publicações disponíveis, desafio que, gradativamente, vem sendo superado. Desenvolver projetos em BIM exige a interoperabilidade de um conjunto de *softwares* e aplicativos, e essa barreira vem sendo superada com o uso de linguagens universais para exportação de dados, como o *Industry Foundation*

*Classes* (IFC), desenvolvido pela *Building SMART*, que estabelece padrões internacionais para importar e exportar objetos de construção e suas propriedades.

O IFC aprimora a comunicação, a produtividade, o tempo de entrega e a qualidade em todo o ciclo de vida de um edifício, e reduz a perda de informações durante a transmissão de um aplicativo para outro, com padrões estabelecidos para objetos comuns na indústria da construção (BUILDINGSMART, 2020).

Se por um lado há desafios a serem superados, um facilitador importante é a aderência e o entusiasmo dos profissionais, sobretudo dos recém-formados, em relação à nova tecnologia. Entretanto, como vários projetistas e profissionais renomados atuam no mercado há muito tempo, estes, por vezes, mostram-se resistentes a mudanças. Assim, as empresas relutam em adotar uma metodologia com tamanho grau de renovação e a mudança de *software* pela equipe acaba sendo um empecilho a ser vencido.

Embora o processo de mudança ocorra, principalmente, em alguns escritórios de arquitetura, a tecnologia BIM ainda é pouco utilizada por outros projetistas (instaladores, consultores, calculistas, etc.), fato que se apresenta como problema substancial, pois um bom uso da modelagem da informação exige que todas as áreas trabalhem de forma conjunta. Há dificuldade de adaptação aos padrões construtivos nacionais, ou seja, os times de produção ainda não aderiram ao conceito, o que prejudica sua aplicação nesse estágio da construção civil.

Adversidades, impasses e percalços sempre existirão em todos os processos e tendem a ser reforçados quando o objetivo é implantar o novo, portanto, torna-se necessário abordar uma visão de médio e longo prazo para que seja possível visualizar os benefícios tangíveis da implementação do BIM em empresas, ainda que tais mudanças não resultem, necessariamente, em lucros instantâneos.

A *AD Editorial Team* (2016) observa que os benefícios do *Building Information Modeling* decorrem das modificações nos processos internos, que acontecem de várias formas e que levam a um fluxo de trabalho exclusivo, geralmente, criando fatores difíceis de quantificar em cálculos de Retorno sobre Investimento (ROI), mas cuja quantificação, em momento oportuno, permite que as corporações compreendam, de forma mais clara, como a aferição e a inovação tecnológica

podem ser combinadas de modo estratégico, a fim de informar o progresso para os futuros níveis de maturidade BIM.

Percebe-se que, em razão de uma tendência de mercado e necessidade de projetos mais eficientes e econômicos, empresas do setor público e privado estão empenhadas em implantar a modelagem da informação, porém, muitas dificuldades ainda são encontradas em função de resistência humana, tecnológica e financeira.

Desde 2007, organizações do setor privado têm se mobilizado para implantar e discutir o conceito. Apesar dessas iniciativas, o BIM ainda não se encontra amplamente difundido no segmento da construção civil, mesmo sendo considerado promissor no desenvolvimento de arquitetura, engenharia, construção e operação (SOUZA, 2016).

Enfim, para que o BIM possa cumprir o papel esperado pela indústria da construção civil, tornando-se uma estratégia diferenciadora, neste estudo específico, para empresas incorporadoras e/ou construtoras frente à sua concorrência, é preciso que exista planejamento quanto à capacitação de profissionais das mais diversas áreas do setor, em vários níveis de atuação, da base ao topo da pirâmide da tomada de decisões.

#### **2.3.4 Benefícios do BIM**

Conforme raciocínio já construído e apresentado em seção anterior, as vantagens percebidas a partir da aplicação de tecnologias BIM não dizem respeito apenas aos aspectos organizacionais das empresas de projeto (KIM et al., 2013), pois também apontam os resultados positivos aferidos em cronogramas otimizados de projetos e obras, e em compatibilização de informações durante o fluxo do empreendimento.

Jalaei e Jrade (2015) destacam seu elo com a concepção de edifícios ambientalmente amigáveis, que demonstram alto desempenho e economia de custos, desenvolvendo, assim, cidades sustentáveis. Os autores ainda abordam as inovações no processo de seleção de materiais, equipamentos e sistemas em todas as fases da vida de uma edificação.

O BIM tem trazido importantes mudanças tecnológicas para a área da construção, com potencial para mudar a cultura dos agentes de toda a sua cadeia produtiva, pois sua utilização requer novos métodos de trabalho e novas posturas de relacionamento entre arquitetos, projetistas, consultores, contratantes e construtores. Para tanto, o desafio para a sua adoção é também promover condições de viabilidade que reúnam um conjunto de informações multidisciplinares sobre o empreendimento, desde a concepção até as fases de uso e manutenção. A integração dessas informações possibilita o rápido diagnóstico das necessidades de compatibilidade na construção, além dos dados sobre materiais, prazos e custos, de modo a garantir assertividade e melhores soluções para a obra, com aumento de produtividade.

Segundo Sacks et al. (2018), com o uso do *Building Information Modeling*, podem ser produzidos modelos virtuais consistentes de uma construção, capazes de oferecer suporte ao projeto em todas as suas fases, visando uma análise e gestão do todo de forma mais completa em relação ao resultado obtido com os processos manuais.

Depois de criados, esses modelos apresentam geometria e dados precisos por terem sido gerados por computador, dando apoio ao processo construtivo, de fabricação e de aquisição, por meio dos quais a construção é realizada. A adoção de modelos tridimensionais possibilita que, até mesmo aqueles que não conhecem as simbologias e representações de desenho, possam compreender o projeto (KYMMEL, 2008).

Todavia, essa tecnologia vai muito além de uma representação precisa em 3D: o BIM melhora o fluxo de trabalho e traz ganhos na entrega do projeto, e a integração entre as partes envolvidas garante muito mais eficiência ao projeto (AZHAR, 2011).

Dessa forma, a adoção da modelagem da informação proporciona uma ampla integração dos projetos e facilita a comunicação entre todos os envolvidos no processo da construção, por meio de uma plataforma digital composta por um modelo mestre, capaz de agregar informações para os mais diversos fins, como pode ser observado na Figura 15.

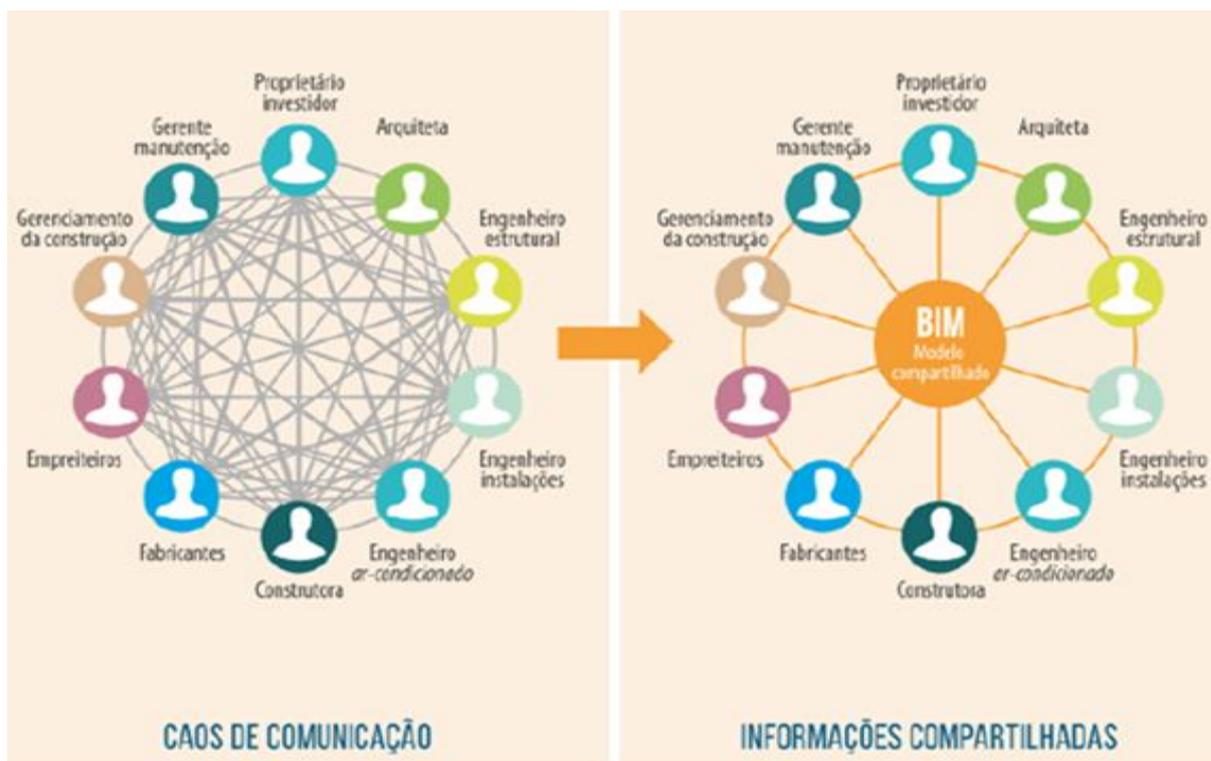


Figura 15 – Fluxo da comunicação no processo tradicional *versus* em BIM  
 Fonte: Reproduzido de Catelani (2016)

Essa integração proporciona os seguintes ganhos: aumento da qualidade, redução dos custos, diminuição do tempo de projeto e maior produtividade (SACKS et al., 2018). Segundo os autores, o BIM pode ser considerado uma evolução na prática de projetar e uma enorme mudança em relação aos CAD tradicionais.

Com o advento do *Building Information Modeling*, iniciava-se a passagem dos projetos e documentos elaborados em CAD e ainda em papel, para o uso de um banco de dados integrado. Essa mudança de padrão ocorreu porque, por meio do BIM, foi possível inserir todas as ferramentas utilizadas em papel em um ambiente virtual, permitindo um nível maior de eficiência e uma estreita comunicação e colaboração entre os agentes envolvidos, em comparação aos processos tradicionais empregados na abordagem dos projetos.

Nota-se que os agentes do setor civil não estão suficientemente familiarizados no que concerne aos conceitos e à implementação do conceito, contudo, é importante ressaltar que, quando devidamente implementado, o BIM pode trazer muitos benefícios, como ganhos na produtividade do canteiro; inovação do processo, por meio do uso de aplicativos de *design* digital; melhor visualização, por meio de um cronograma mais bem planejado, entre outros. Além disso, o modelo pode ser

utilizado ao final da construção como forma de auxiliar o gestor do empreendimento no gerenciamento de ativos, planejamento de espaços e manutenções preventivas (MESSNER et al., 2020).

Apesar dos inúmeros benefícios, existem casos em que a implementação da metodologia elevou os custos e trouxe pouco ou nenhum valor adicionado ao projeto; por esse motivo, a implementação requer um bom planejamento e conhecimento do processo como um todo, pois é preciso entender seu escopo geral, conhecer os custos de implantação, as barreiras tecnológicas e os níveis de capacitação da equipe. Destaca-se que este tema será abordado de forma mais profunda em capítulo específico.

De acordo com o Manual da Universidade do Estado da Pensilvânia (MESSNER et al., 2020), ainda foram descritas outras vantagens encontradas nos diversos usos da tecnologia BIM: redução do custo do projeto e melhor nível de precisão nas estimativas de custos; aumento da qualidade geral do projeto; desenvolvimento de um projeto mais eficiente em termos energéticos, visando à sustentabilidade do projeto de construção; redução do tempo de execução do projeto; criação, de forma mais eficiente, da documentação de projeto, facilitando o desenvolvimento de estimativas, a inserção de dados para o sistema de manutenção, o registro da progressão da construção e a comparação com a evolução planejada; programação e manutenção preventiva do edifício; identificação de possíveis conflitos geométricos antes da construção, permitindo a correção antecipada por parte da equipe; aumento da produtividade e da eficiência no canteiro de obras, ao possibilitar a visualização clara do planejamento da construção; aumento da eficácia do projeto; modelo de registro 3D preciso; revisão do progresso do projeto, por meio do acompanhamento do progresso durante a construção; cálculo rápido do custo, associado às mudanças de *design*; e eliminação de conflitos de campo, por meio da eliminação de interferências entre subsistemas construtivos.

Corroborando com Messner et al. (2020), Catelani (2016) apresenta alguns dos principais benefícios do uso da modelagem da informação em cada uma das macrofases do ciclo de vida de um empreendimento, de acordo com a Figura 16.

Gao et al. (2017) afirmam que, atualmente, a popularidade adquirida pelos sistemas BIM é relevante, e todos os avanços e progressos apresentados a partir do uso dessas ferramentas integradas têm fomentado a produção de bibliotecas virtuais

para o compartilhamento de elementos de projeto. Todavia, os autores destacam a necessidade de avaliação criteriosa da compatibilidade e, principalmente, da interoperabilidade desses elementos, a fim de que o processo de projeto seja coerente e aprimorado.



Figura 16 – Macrofases do ciclo de vida de um empreendimento e os principais benefícios da adoção do BIM

Fonte: Reproduzido de Catelani (2016)

Com base nas discussões apresentadas, entende-se que o BIM não é apenas uma ferramenta, mas uma mudança no processo de projeto e no seu gerenciamento, pois envolve, além da tecnologia, a integração e a colaboração entre todos os intervenientes do projeto e construção do edifício, ou seja, entre todos os agentes da cadeia da construção civil.

### 2.3.5 BIM na construção civil brasileira

Para Succar (2009), existem estágios de adoção da tecnologia BIM. O primeiro deles se refere à utilização de ferramentas, como os *softwares* Revit, Tekla, ArchiCAD, Home Designer Suite, entre outros, que são empregados de forma independente por cada modalidade de projeto, gerando resultados específicos. No

segundo estágio, observa-se algum compartilhamento entre as diversas disciplinas, envolvendo projetos de diferentes áreas, propiciando maior previsão de incompatibilidades e permitindo a realização de mudanças e melhorias nos projetos. Por fim, o terceiro estágio compreende análises mais complexas por meio da prática integrada. A Figura 17 ilustra os estágios de adoção da modelagem da informação segundo Feitosa (2016).

Atualmente, o Brasil se encontra em uma fase intermediária entre o primeiro e o segundo estágio de adoção do BIM (FEITOSA, 2016). Para Souza (2016), mesmo com todos os problemas e entraves possíveis na implementação, o uso do conceito é um fato e, no país, percebe-se que não há mais espaço para discussões sobre a conveniência de adotar a postura “*early adopter*”, ou conservadora.

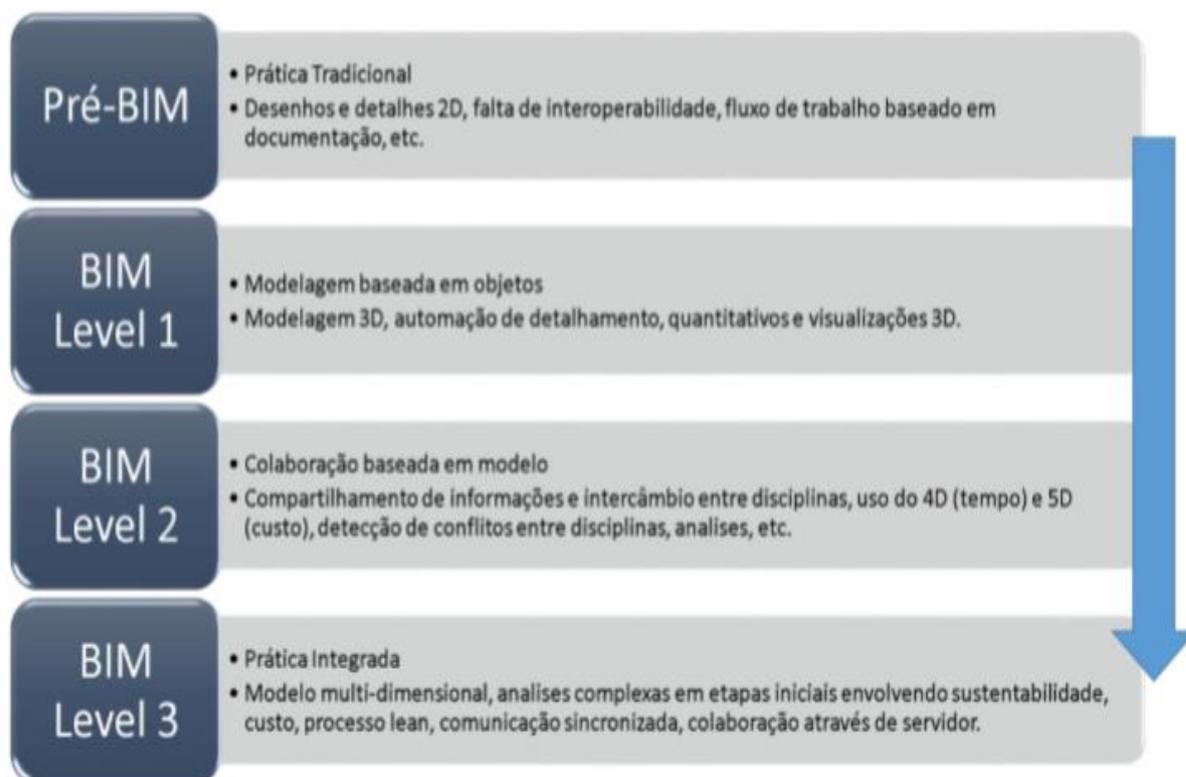


Figura 17 – Estágios de adoção da tecnologia BIM  
Fonte: Feitosa (2016)

Os fabricantes de *software* vêm buscando incentivar o uso do BIM no setor da construção civil brasileiro, mostrando todas as suas vantagens, contudo, ainda existe grande resistência à sua adoção pelo setor de projetos no Brasil, no qual a maioria dos projetos de edifícios ainda é elaborada de forma tradicional, com desenhos 2D e documentos de texto (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009).

Considerando tratar-se do agente mais beneficiado, responsável por garantir a maior lucratividade com a adoção da metodologia, o contratante deveria ser o maior incentivador da implantação das ferramentas e do treinamento dos profissionais (KYMMEL, 2008), no entanto, observa-se, via de regra, que os próprios escritórios de projeto subcontratados acabam arcando com despesas e riscos na implantação da tecnologia.

A situação brasileira ainda é dificultada pela ausência do devido reconhecimento financeiro ao setor de projetos, deflagrando a desvalorização do agente projetista no mercado, quando em comparação aos demais países desenvolvidos. Tal limitação de recursos financeiros é um agravante, pois os escritórios precisam arcar com altos investimentos em equipamentos, *softwares* e treinamento para a implantação da tecnologia, o que, muitas vezes, não gera um retorno financeiro que compense a reestruturação, já que continuam recebendo uma parcela muito pequena diante do custo global da construção (JACOSKI; LAMBERT, 2002).

Mesmo com as dificuldades iniciais apresentadas, o cenário brasileiro mostra-se bastante favorável à adoção do *Building Information Modeling*, pois há um grande mercado para a construção, com enorme margem e potencial para otimização de obras e planejamento.

De acordo com *McGraw Hill Construction* (2014), existem três aspectos que compõem o nível de engajamento da modelagem da informação: experiência com BIM, nível de experiência e nível de implementação. Em comparação com outras regiões no mundo, no Brasil, a adoção do conceito é ainda recente, refletindo um baixo índice de engajamento, pois a maioria das empresas nacionais ainda vê a metodologia como uma inovação.

Dessa forma, para que o *Building Information Modeling* vire realidade e flua nas implantações entre os projetistas brasileiros, é primordial que os programas unifiquem desenhos e cálculos, e que rodem segundo as normas e legislações nacionais. Além disso, os fabricantes de peças precisam oferecer bibliotecas com materiais modelados, pois são inúmeros os diferentes componentes utilizados a cada projeto desenvolvido. Adotadas essas ações, alguns entraves podem ser dissolvidos.

Nesse contexto, o BIM avança no mercado com a capacidade de suprir necessidades de estruturação e planejamento de fluxo de trabalhos, tanto nas fases de projetos como nas fases de construção; estas, por consequência da interferência organizacional gerada pelo BIM, acabam se refletindo em todos os setores da empresa envolvidos no processo de projeto, assegurando ainda mais a continuidade e a segurança das informações no fluxo de desenvolvimento de um empreendimento.

### **2.3.6 Implementação BIM**

Esta dissertação apresenta o termo “implementação” como sinônimo de realização ou execução de processo ao longo do tempo, uma vez que relata o processo de implementação BIM em uma empresa incorporadora e construtora brasileira.

Segundo Santos (2017), o conceito BIM como processo ainda não foi assimilado corretamente e na sua completude pelos empresários do setor da construção. Para que a implementação dessa solução de engenharia e arquitetura seja concretizada de forma eficaz, extraindo-se os ansiados proveitos difundidos, é preciso que todas as etapas da cadeia produtiva e profissionais nela envolvidos estejam inseridos no processo.

Dessa forma, Souza, Amorim e Lyrio (2009) destacam a necessidade da mudança do pensamento de projeto e de investimento em infraestrutura e treinamentos, além de atenção para a insuficiência na qualificação dos profissionais envolvidos. Estes pontos são abordados de modo mais aprofundado no estudo de caso desta dissertação.

Com relação à introdução da tecnologia BIM, Gu e London (2010) afirmam que sua adoção impacta na mudança de requisitos em quatro elementos-chave inter-relacionados: processo de trabalho, recursos, escopo/iniciação do projeto e mapeamento das ferramentas, que se associam à fase do ciclo de vida do empreendimento, ao propósito do BIM com relação aos requisitos do projeto, às necessidades dos agentes envolvidos e à capacidade dos colaboradores.

Tyre (1991) afirma que, para integrar novas tecnologias ao cotidiano das operações, é fundamental atender a exigências conflitantes: se por um lado a

empresa precisa investir tempo e dinheiro no desenvolvimento, experimentação e avaliação de soluções alternativas, por outro, os trabalhos em andamento exigem a aplicação de rotinas de modo previsível, eficiente e preciso.

Um ponto crítico latente no processo de implementação do conceito da modelagem da informação em organizações do setor civil é a tendência de adoção da metodologia por meio do uso isolado de plataformas BIM, a exemplo do Revit e do ArchiCAD, *softwares* que, muitas vezes, vêm sendo empregados somente como uma nova ferramenta de desenho, em substituição ao AutoCAD, sem que deles sejam extraídas todas as suas potencialidades (RODRIGUES, 2018).

Nesse sentido, Santos (2017) reforça que a compra de *softwares* e a realização de treinamentos não deve ser prevista sem que, preliminarmente, seja desenvolvida a etapa de diagnóstico e planejamento estratégico do processo de implementação.

A Figura 18 apresenta os 25 possíveis usos do *Building Information Modeling* identificados pela Universidade do Estado da Pensilvânia (2011), devidamente enumerados. É possível perceber as potenciais oportunidades de utilização de processos BIM no que se refere ao ciclo de vida completo de uma edificação nova, sendo que os grifos em laranja são considerados de principal uso e os destaques em azul revelam os usos secundários.

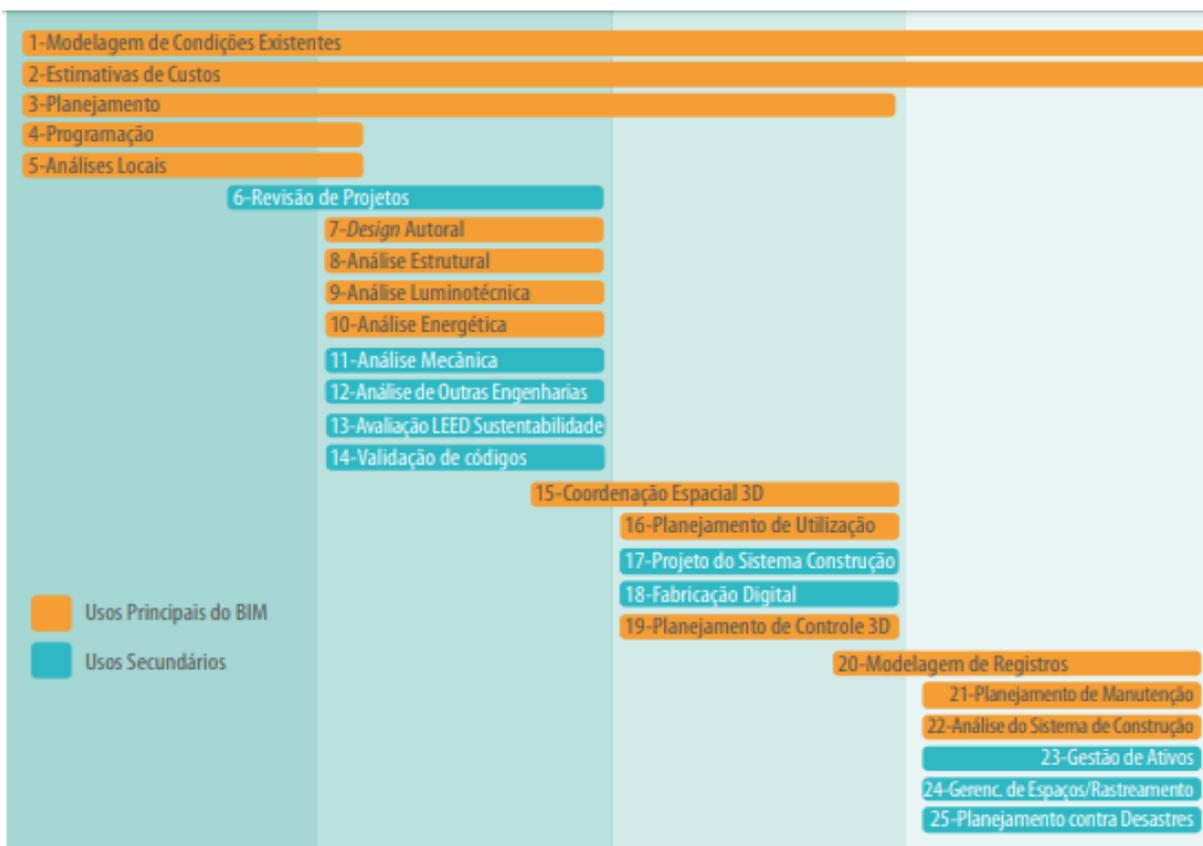


Figura 18 – Os 25 possíveis usos do BIM

Fonte: Documentação elaborada pela *Pennsylvania State University* (2011)

A figura acima registra o mapeamento realizado pela Universidade do Estado da Pensilvânia (2011) e reforça a pertinência, em um processo de implementação da modelagem da informação, da identificação dos casos cujos usos devem ser previstos logo no início do processo, por serem mais convenientes e apropriados ao cliente, sem deixar de considerar os usos futuros, que também podem ser realizados a partir dos modelos BIM desenvolvidos.

No Brasil, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção coloca como principais obstáculos à implementação do BIM a inércia e a resistência às mudanças, dificuldades de entendimento e compreensão, barreiras culturais e particularidades do ambiente brasileiro, tais como a falta de valorização do planejamento, a busca de soluções rápidas e baratas, a falta de interesse em colaboração, o ensino deficiente do assunto nas universidades, além de especificidades e aspectos intrínsecos à modelagem (CBIC, 2016a).

No setor da construção civil, o BIM deixou de ser um modismo com poucos pioneiros para ser destaque no setor de Arquitetura, Engenharia e Construção

(AEC), abordando aspectos de projeto, construção e operação de edifícios. A maioria das empresas líderes mundiais de arquitetura, engenharia e construção utilizam *Building Information Modeling* em seus projetos (SACKS et al., 2018). Reconhecendo a importância estratégica desse uso e seguindo a tendência internacional, o governo federal brasileiro publicou o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020 (BRASIL, 2020), que estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos e entidades da administração pública federal.

Ressalta-se que grandes contratantes brasileiros começam a exigir a ferramenta em seus editais de concorrência, tais como a Petrobras – Petróleo Brasileiro S/A, a Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (CDURP), o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2011), o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (DINIZ, 2012), o Metrô – Companhia do Metropolitano de São Paulo e a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM).

Destaca-se, contudo, que as maiores barreiras à implementação e aceitação do *Building Information Modeling* nas indústrias da construção civil são o reconhecimento e a aplicação pelo cliente. Há uma falta de conhecimento dos possíveis benefícios e desafios, e de treinamentos relacionados à forma de utilização dos seus aplicativos (DAKHIL; UNDERWOOD; AL SHAWI, 2019).

Ainda segundo Dakhil, Underwood e Al Shawi (2019), o reconhecimento das funções de cada agente atuante no processo de implementação e seus relacionamentos com as competências BIM desejáveis fornecem uma diretriz crucial para a implementação exitosa sob a perspectiva do cliente. Essa atuação na identificação de funções promove melhor compreensão do processo aos clientes, aumentando a capacidade de alcançar os benefícios desejáveis, e ajuda a desenvolver, canalizar esforços e melhorar as competências necessárias, ao invés de investir no desenvolvimento de competências com pouco ou nenhum impacto ao processo.

Manzione (2017) entende que a palavra BIM tem dois significados: *Building Information Modeling*, em que o verbo *modeling* (modelagem da informação) significa um processo, e *Building Information Model*, em que o substantivo *model* (modelo da informação) significa o resultado do processo de modelagem.

A tendência do conceito BIM sugere que a estratégia empresarial mais flexível e viável é aquela que enfatiza o valor das trocas de informação para sustentar o processo de negócio (modelagem da informação) sobre o produto que resulta desses processos (modelo da informação). Quaisquer mudanças nas práticas do negócio devem ser acompanhadas por um equitativo ajuste dos riscos, responsabilidades e compensações (MANZIONE, 2017).

#### 2.3.6.1 Discussões sobre implementação BIM

Com o propósito de apoiar esta seção, previu-se a pesquisa de artigos na base de dados internacional Elsevier, especificamente na plataforma *Science Direct*. Foram utilizadas palavras-chave como *BIM strategic implementation*, *BIM adoption in the construction industry* e *BIM implementation*, o que resultou na seleção de 89 publicações no intervalo de tempo compreendido entre 2018 e 2020.

Para a seleção de artigos relacionados à implementação da modelagem da informação em empresas do setor imobiliário, com fundamento nas discussões apresentadas no referencial teórico, adotou-se novo filtro cujos títulos foram os termos *collaboration barriers in BIM implementation*, *competences and benefits for success* e *adoption factors for construction organizations*; cinco artigos foram escolhidos.

Por fim, visando explorar novas bases de dados pela consulta sem critério de busca sistemática, mas utilizando os mesmos termos aliados às temáticas mencionadas, por meio de leitura dos resumos dos artigos, foram identificados enfoques em questões discutidas na atualidade, em debates acadêmicos e em ambientes profissionais no que concerne aos processos de implementação BIM, tais como investimento em processos de implementação, gestão de contratos e tecnologias. Assim, mais dois artigos foram selecionados.

Buscou-se ainda por artigos que abordassem diferentes pontos de vista quanto ao processo de implementação do conceito relacionáveis à construção civil. No total, restaram sete artigos, conforme pode ser observado no Quadro 3.

Autor / Título / Ano	Enfoque	Objetivos / Discussões
1 Papadonikolaki, E., van Oel, C., Kagioglou, M.: <b>Organising and managing boundaries a structural view of collaboration with building information modelling (BIM)</b> . <i>Int. J. Project Manag.</i> 37(3), 378–394 (2019)	RELEVÂNCIA DA COLABORAÇÃO	Ao analisar dois projetos de colaboração baseada em BIM na Holanda, a interação entre estrutura e agência de colaboração foi discutida. Os vários artefatos do BIM, como objetos de fronteira, foram interpretados de várias maneiras por diferentes comunidades de prática e isso resultou em comunicação deficiente e, conseqüentemente, colaboração insuficiente. As descobertas desafiam a visão predominante do BIM como um artefato (objeto) de software e mostraram que essa visão suporta apenas parcialmente a colaboração.
2 M. Oraee, M.R. Hosseini, D.J. Edwards, H. Li, E. Papadonikolaki, D. Cao, <b>Collaboration barriers in BIM-based construction networks: A conceptual model</b> , <i>International Journal of Project Management</i> 37 (6) pp. 839-854, (2019)	BARREIRAS PARA COLABORAÇÃO	Embora a obtenção de todas as capacidades do BIM dependa da colaboração efetiva entre os membros da equipe em redes de construção baseadas em BIM, ainda é uma luta para os membros colaborarem. Pouco estudos foram conduzidos para identificar as barreiras para fortalecer a colaboração da equipe em redes de construção baseadas em BIM. Para resolver essa lacuna, tal estudo, examinou 73 artigos de periódicos sobre colaboração em redes de construção baseadas em BIM, baseia-se em uma revisão teórica da literatura. Um modelo conceitual é apresentado para capturar as principais barreiras à colaboração em redes de construção baseadas em BIM.
3 Y. Hong, A.W.A. Hammad, A. Akbarnezhad, M. Arashpour. <b>A neural network approach to predicting the net costs associated with BIM adoption</b> . <i>Autom. ConStruct.</i> , 119 (2020), p. 103306.	INVESTIMENTOS X BENEFÍCIOS DE APLICAÇÕES BIM - ESTRATÉGIA	Uma abordagem de rede neural é proposta para estimar os custos e benefícios associados à implementação BIM em empresas. Isso inclui especificar os aplicativos BIM e os recursos necessários para atingir um nível específico de detalhamento nos modelos gerados, denominado nível de desenvolvimento (LOD). A rede neural proposta é desenvolvida com base em dados coletados de empresas de construção australianas e chinesas usando um questionário do tipo Likert de 7 pontos. Propõe fornecer aos tomadores de decisão uma ferramenta para avaliar quais aplicações BIM / Não BIM implementar, juntamente com o LOD mais adequado à capacidade financeira e técnica da organização. Tal ferramenta permite às organizações compreender a implementação BIM como investimento, com base nos benefícios e custos associados que provavelmente serão experimentados.
4 Dakhil A, Underwood J, Al Shawi M (2019). <b>Critical success competencies for the BIM implementation process: UK construction clients</b> , <i>ITcon Vol. 24</i> , pg. 80-94.	COMPETÊNCIAS DE SUCESSO BIM - ESTRATÉGIA	Visa identificar as competências críticas de sucesso que facilitam os clientes a cumprir suas funções na implementação do BIM processo. Tal artigo identifica competências de maturidade organizacional BIM para clientes do Reino Unido e suas funções no processo de implementação do BIM, juntamente com o estabelecimento da relação entre eles.
5 Mohammad, W & Abdullah, Mohd Rofdzi & Ismail, Sallehan & Takim, Roshana. (2018). <b>Overview of Building Information Modelling (BIM) adoption factors for construction organisations</b> . <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> . 140. 012107.	IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES PARA ADOÇÃO - ESTRATÉGIA	Visa identificar os fatores da adoção BIM de pesquisas anteriores. Os resultados mostram que existem 24 fatores encontrados na literatura que influenciam a adoção do BIM e quatro (4) fatores, como fornecedor, visão organizacional, conhecimento e plano de implementação estão entre os menos fatores mencionados por pesquisadores.
6 Bethan Morgan (2019) <b>Organizing for digitalization through mutual constitution: the case of a design firm</b> , <i>Construction Management and Economics</i> , 37:7, 400-417.	O PODER DAS TECNOLOGIAS - BIM E RELAÇÕES ENTRE INTERESSADOS (ORGANIZAÇÕES)	Apresenta-se caso de implementação BIM, primeiramente analisa-se o processo de digitalização e mudança na indústria de AEC, chamando a atenção para estudos embutidos na digitalização. Em seguida, apresenta um estudo de experiência recente de empresa estabelecida na adoção BIM em sua organização visando reflexões sobre como organizar para digitalização para mitigar o potencial interrupção criada por uma tecnologia que experimentou radical. Este artigo apresenta uma visão detalhada do processo seguido por uma empresa estabelecida na indústria de AEC em responder às mudanças tecnológicas. Mostra como uma empresa adota novas tecnologias radicais em seu trabalho diário, estudando este processo em vários níveis de análise.
7 Arshad, Muhammad Farhan, Thaheem, Muhammad Jamaluddin, Nasir, Abdur Rehman and Malik, Muhammad Sohail Anwar (2019), <b>Contractual risks of building information modeling: toward a standardized legal framework for design-bid-build projects</b> , <i>Journal of construction engineering and management</i> , vol. 145, no. 4, pp. 04019010-1-04019010-13.	GESTÃO DE CONTRATOS BIM	Embora BIM seja conceito difundido, os sistemas contratuais ainda não foram padronizados. Motivado por essa necessidade, o estudo desenvolveu uma estrutura legal e contratual riscos dentro do BIM. Neste estudo, 14 riscos significativos foram identificados a partir de 10 taxonomias publicadas, e cinco padrões e três BIM personalizados os contratos foram revisados para avaliar sua cobertura e verificar suas estratégias de reparação. Com base na triangulação das informações recolhidas a partir de contratos publicados, opinião de especialistas e manuscritos personalizados, estratégias de mitigação para os riscos legais foram propostas e formalizadas em uma estrutura contratual projetada para um sistema de entrega design-licitação-construção.

Quadro 3 – Seleção de artigos para discussão de implementação BIM

O primeiro artigo destaca a questão da indústria da construção em momento de transformação digital, devido às tecnologias emergentes, demandando, portanto, novas formas de organização. Colaborar com o *Building Information Modeling* é complexo e desafia o gerenciamento do empreendimento. Ressalta-se que o

compartilhamento onipresente de informações digitais entre atores multidisciplinares em projetos baseados em BIM ativa processos interorganizacionais densos; essas amplitudes de potencialidades e descobertas do conceito desafiam sua visão predominante de artefato de *software* e evidenciam que tal visão suporta a colaboração apenas de forma parcial (PAPADONIKOLAKI; VAN OEL; KAGIOGLOU, 2019).

Dessa forma, uma visão estrutural habilitada por comunicação, gestão de conflitos, negociação e trabalho em equipe pode apoiar totalmente a implementação de inovações digitais. Oraee et al. (2019) apontam para a denominada "lacuna tática", que ocorre entre a implementação digital e a tomada de decisões estratégicas e operacionais.

O segundo artigo conclui seu estudo com propostas de apoio à organização investigada, por meio da integração de atividades e da gestão da colaboração baseada na modelagem da informação em projetos que vão além de abordagens meramente estruturais e tecnológicas que dominam o campo, mas de uma visão estruturacional, ou seja, no âmbito da corporação.

Enquanto os objetos BIM suportam a necessidade de maior comunicação entre os atores, em razão da variedade de artefatos digitais e funções digitais, a colaboração efetiva pode se tornar complicada e dificultada se não estiver alinhada à estratégia do empreendimento. Logo, para perfilar o trabalho baseado em *Building Information Modeling* e seus artefatos com os processos colaborativos associados à gestão de projetos, é essencial mobilizar iniciativas integrativas em um nível estratégico para preencher, então, a perceptível "lacuna tática" (ORAEE et al., 2019).

No terceiro artigo selecionado, Hong et al. (2020) abordam a importância do estudo preditivo antes da implementação da modelagem; aliás, sua aplicação sem investigação prévia e sem um modelo que evidencie padrões capazes de apontar as próximas tendências para determinar seus benefícios e custos pode não resultar no melhor custo-benefício, em decorrência da falta de um mecanismo preditivo. Propõe-se, então, um método de avaliação preliminar para ajudar organizações da construção civil na estimativa dos custos de implementação e benefícios dos aplicativos BIM e seleção do nível de desenvolvimento, ou *level of development* (LOD).

Os resultados deste estudo indicam que modelagens 3D para visualização continuam sendo uma aplicação essencial do BIM, em particular, para adotantes iniciais, e conforme a organização vai se familiarizando com a modelagem da informação e se tornando mais experiente, outras informações integradas ao modelo vão se apresentando, favorecendo a visão de que sua implementação em todo o ciclo de vida pode maximizar os benefícios organizacionais (HONG et al., 2020).

O quarto artigo selecionado volta seu foco para o papel desempenhado pelo cliente, com vistas ao sucesso da implementação BIM. Segundo Dakhil, Underwood e Al Shawi (2019), os clientes podem estimular a inovação para obter benefícios cruciais da modelagem, contudo, sua implementação é impedida de ser mais amplamente aceita e difundida em toda a indústria da construção em razão dos temores dos clientes e da falta da compreensão total dos seus benefícios, bem como dos requisitos necessários para concretizá-los.

Nessa perspectiva, no quinto artigo do Quadro 3, Mohammad et al. (2018) asseveram que a melhoria e a inovação na visualização de edifícios, coordenação de projetos e comunicação são os principais benefícios gerados pelo BIM para organizações de construção. Por isso, empresas em todo o mundo adotariam o *Building Information Modeling* como algo intuitivo, mas esses potenciais clientes não discernem a direção clara do caminho no qual estão se movendo, pois não há referência disponível a ser consultada.

A identificação do fator de adoção do BIM é essencial para auxiliar as empresas a seguirem adotando a metodologia em práticas reais. Observa-se, entretanto, que o modelo de adoção da modelagem na literatura é insuficiente, especialmente sob a perspectiva de adoção organizacional (MOHAMMAD et al., 2018).

No sexto artigo selecionado, Bethan (2019) discorre que, com o contexto da crescente institucionalização de tecnologias digitais, os mercados estão mudando, os modelos de negócios são mais fluidos e novos agentes passam a integrar o setor, que reflete uma alta velocidade. Dessa forma, é importante repensar como as tecnologias digitais e, particularmente, o *Building Information Modeling*, podem contribuir para melhorar e reinventar a natureza do trabalho.

No que se refere ao investimento e suporte de liderança, padrões e políticas, treinamento e desenvolvimento de habilidades, o alinhamento entre usuários (organização, projetistas e usuários) é de fundamental importância. A descompactação da relação entre esses múltiplos níveis demonstra que a relação mutuamente constitutiva existente entre instituições e usuários pode influenciar na desejada adoção de tecnologias digitais.

Assim, sugere-se que, para adotar tecnologias de forma eficaz, as empresas devem reconhecer a posição focal que desempenham para possibilitar o relacionamento mutuamente constitutivo que existe entre a instituição e os usuários (BETHAN, 2019).

Por fim, o sétimo artigo aborda relações contratuais das práticas BIM. Arshad et al. (2019) argumentam que vários documentos do contrato discutem os riscos legais associados à modelagem da informação, mas não cobrem a amplitude necessária. É pertinente observar que este artigo apresenta uma visão interna da lacuna de conhecimento. Maiores e não operacionais, novos riscos legais e técnicos surgiram em decorrência do *Building Information Modeling*. O artigo articula que, embora seja um cenário extremo, há uma lógica possibilidade de que dados BIM fornecidos na forma de objetos por um sistema inteligente e pré-programado possam representar a prática de arquitetura e engenharia.

Arshad et al. (2019) entendem que uma estrutura contratual, aliada a um padrão legal a ser formulado, pode garantir melhor implementação do conceito, sem exigir esforços repetitivos, além de configurar um novo sistema de contratação vigente.

Em síntese, os sete artigos elencados para discussão de processos de implementação BIM em empresas da construção civil focam, maciçamente, na função do cliente como regulador durante o processo de implementação e reforçam sua posição estratégica quando em processo de implementação.

#### 2.3.6.2 Processo de implementação BIM em empresas incorporadoras e/ou construtoras

O conceito BIM no viés do processo de gerenciamento de informações garante o desenvolvimento e a coordenação de vários dados de construção de todas

as disciplinas do empreendimento, durante todo o seu ciclo de vida. O processo BIM começa em um estágio inicial de estudo de viabilidade, se estende durante a fase de projeto, passa pelas etapas de construção, é transferido para a fase de operação e termina, finalmente, na etapa de demolição (SMITH; TARDIF, 2009; SACKS et al., 2018).

Diante do exposto, incorporadores e/ou investidores do negócio imobiliário podem obter benefícios significativos em projetos nos quais a tecnologia e os processos BIM são aplicados. Sacks et al. (2018) resumem os seguintes benefícios da modelagem para proprietários do empreendimento, considerados incorporadores: avaliação inicial do projeto, visando garantir atendimento aos requisitos; simulação de operações, a fim de avaliar o desempenho e a capacidade de manutenção do edifício; redução do risco financeiro, devido à estimativas de custo confiáveis e número reduzido de pedidos de alteração; aplicação de *marketing* mais eficiente e assertivo, fazendo uso eficaz de renderizações 3D e *walkthrough* e animações; e, finalmente, a obtenção de informações completas sobre a construção e seus sistemas em um único arquivo.

Por outro lado, construtoras e empreiteiras começam a perceber os diversos benefícios já apresentados e discutidos nesta dissertação, tais como a estimativa de quantidade e estimativa de custo; a identificação de erros de projeto, por meio de detecções antecipadas de conflito; e o planejamento de construção e análise de construtibilidade.

Outrossim, com enfoque no nicho do setor imobiliário, ainda podem ser elencadas as seguintes aplicações: verificação no local de soluções e serviços; orientação e rastreamento da construção; estudos e execução da pré-fabricação e modularização fora do local; planejamento de segurança do canteiro; maior engenharia de valor aplicada e possibilidade de implementação de conceitos de construção enxuta; melhor comunicação com o incorporador, projetistas, subcontratados e trabalhadores gerais, entre outros.

Embasadas e motivadas por predicados amplamente difundidos no setor, construtoras e incorporadoras brasileiras têm buscado inserir seus fluxos de projeto no conceito BIM com o propósito de possibilitar a melhoria da produtividade e da colaboração entre as áreas da AEC (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009).

De acordo com o CBIC (2016b), a implementação do *Building Information Modeling* em construtoras e incorporadoras pode não obedecer a um único padrão, mas a instituição considera que, majoritariamente, pode ser dividido em dez passos principais, resumidos na Figura 19.

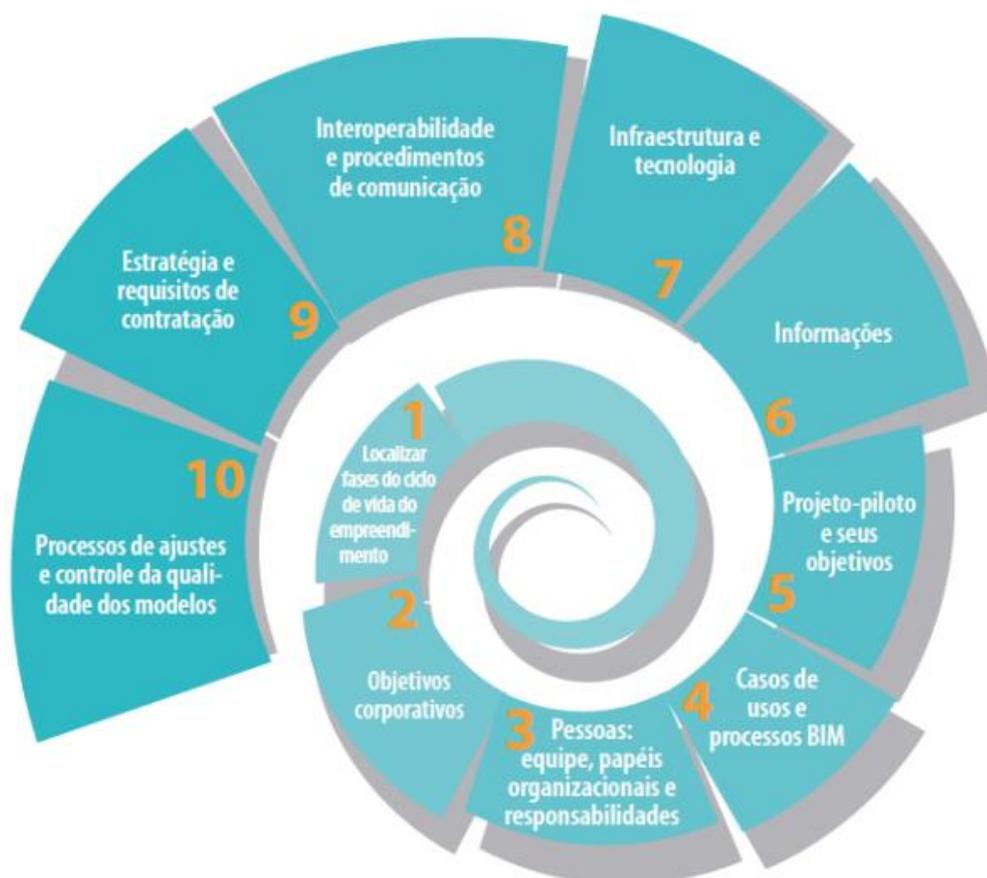


Figura 19 – Principais passos para um projeto de implementação BIM  
Fonte: CBIC (2016b)

Na figura acima, cada localização representa parte do ciclo de vida de um empreendimento. Esse reconhecimento é uma das primordiais análises para atuação da organização que deseja realizar uma implementação BIM, pois promove reflexão, definição dos objetivos e identificação dos principais processos a serem mapeados e revistos. A análise apresentada pode ser enquadrada como primeiro passo para um projeto de implementação e deve nortear todo o processo (CBIC, 2016b).

O Guia de Implementação BIM para Incorporadoras e Construtoras (CBIC, 2016b) abrange tópicos de grande importância para o sucesso da empreitada, porém, percebe-se que assuntos da mesma relevância não foram devidamente

aprofundados, como a definição de métricas para as etapas de desenvolvimento de projetos, a necessidade de investimentos na realização de treinamentos e a necessidade de definição de equipe de suporte técnico, para que os percalços operacionais não se sobreponham ao estímulo em fases cruciais de superação.

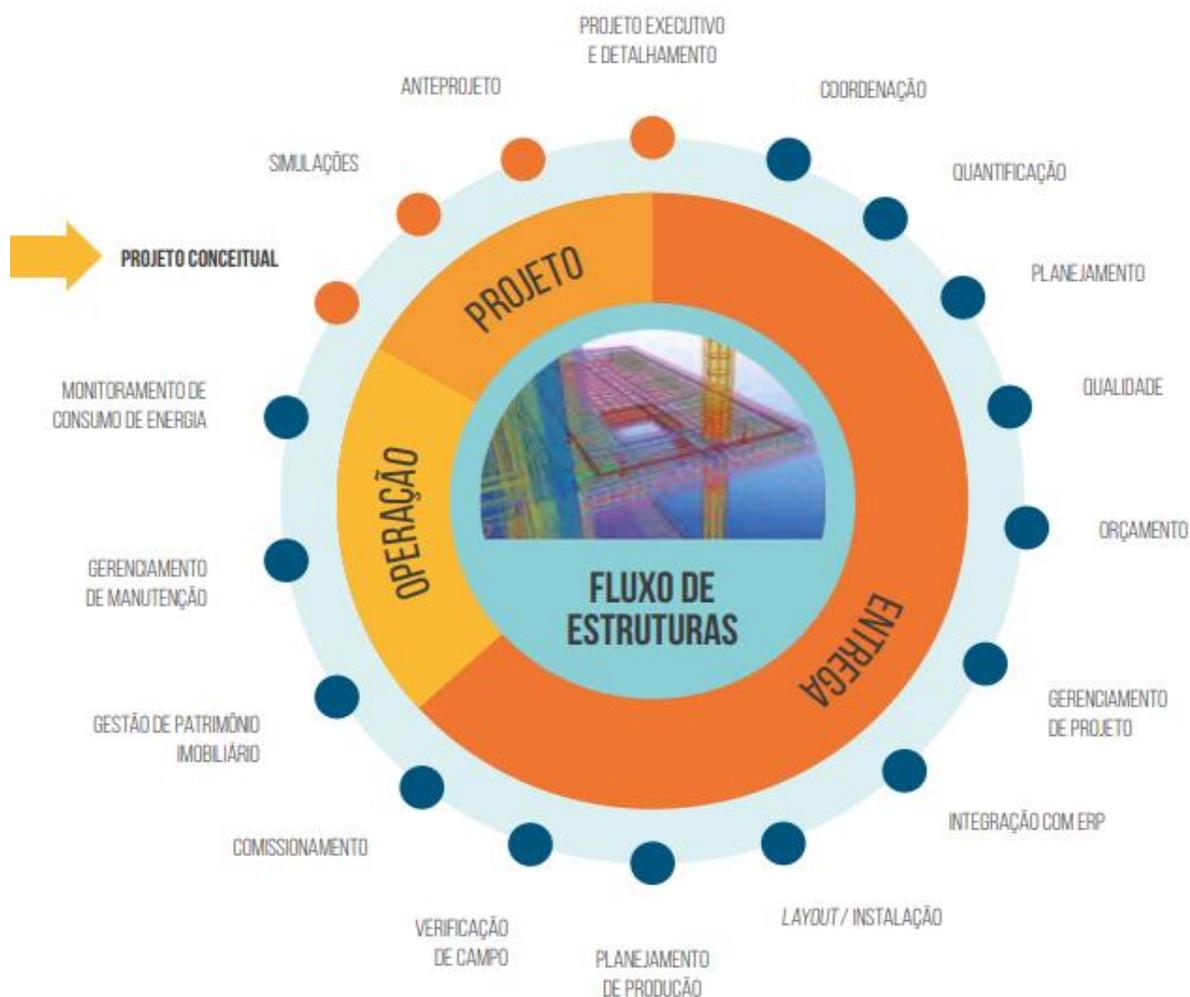


Figura 20 – Fluxos de trabalho BIM – CBIC

Fonte: Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, v. 4 (CBIC, 2016b)

Um aspecto a ser avaliado pelas empresas incorporadoras e construtoras se refere à porta de entrada do Conceito da Modelagem da Informação. Apesar de o setor de Projetos ser, em geral, a porta mais adequada, não é a única possível. Diante da premissa de que a implementação do conceito de modelagem é uma escolha estratégica e que, portanto, deve partir de um consenso entre os membros da alta direção, uma vez que envolve investimento, de mudanças significativas em processos e, principalmente, da mudança de paradigmas sobre o uso da informação,

uma das possibilidades é que o departamento de Projetos atue como gestor do projeto de implementação na empresa (SOUZA, 2016).

A autora ainda reforça que, em relação aos processos a serem reestruturados, convém ressaltar que a eficácia da promoção de mudanças para a implementação do conceito no departamento de Projetos depende da discussão e da reestruturação dos processos de pessoas e do processo de gestão do processo de projeto propriamente dito (SOUZA, 2016).

No tocante ao conhecimento, a proposta de Souza (2016) é elevar o departamento de Projetos a outro patamar. Em geral, a gestão dos processos de projeto é encarada nas empresas incorporadoras e construtoras como um processo operacional; a atribuição da responsabilidade sobre a gestão do conhecimento produzido sobre o produto edifício insere a gestão do processo de projeto como um processo estratégico no contexto do empreendimento.

Tradicionalmente, a educação, o treinamento e a certificação têm desempenhado papéis essenciais na promoção da indústria na transformação do mercado, impulsionada pela inovação. Com uma massa crítica de empresas que, agora, fazem uso da modelagem da informação, a demanda do mercado por talentos em BIM que, principalmente, auxilie nos processos iniciais de implementação, deve crescer de forma constante e substancial (SACKS et al., 2018; SMITH; TARDIF, 2009).

A oferta e a demanda projetadas para colaboradores experientes em *Building Information Modeling* colocam forte pressão sobre os recursos humanos e incitam as organizações a recrutar talentos BIM externamente ou cultivar competências internas para aumentar sua produtividade e permanecer competitiva nos negócios (SMITH; TARDIF, 2009).

Ressalta-se que a diversificação e a especialização dos usos do BIM geraram e irão gerar incentivos substanciais para que as corporações desenvolvam força de trabalho competente e recrutem futuros colaboradores para realizar as tarefas cotidianas incorporadas aos benefícios expostos. Entende-se, portanto, que tal situação resulta no surgimento de um novo plano de carreira dentro da indústria da construção civil, que clama por competências em BIM (SMITH; TARDIF, 2009).

Buscou-se, neste capítulo, agregar referências de implementação BIM em empresas Incorporadoras e/ou Construtoras brasileiras dos últimos anos, com enfoques diversos, de modo a abranger os pontos de desafio e a relevância ressaltados pelas publicações.

Nascimento (2018) revela que o mínimo conhecimento prévio do conceito BIM pelo agente cliente, antes de iniciar o processo de implementação, é recomendável, quiçá necessário. Tal conhecimento pode evitar contratempos que criem dificuldades ou agravem aquelas já existentes.

Costa (2015) frisa a importância da implementação BIM, expondo que a possibilidade de simulações de custos, decorrentes dos conceitos de parametrização e orientação a objetos contidos nos sistemas otimizam a alteração de projeto ou especificações, permitindo a criação de várias configurações projetuais para o empreendimento, auxiliando as empresas na escolha da opção mais viável economicamente e financeiramente.

O autor ainda reforça que a possibilidade de simular e visualizar novos cenários de planejamento envolvendo os níveis de longo, médio e curto prazo, oferecendo informações aprofundadas aos gestores e base para a tomada de decisão, são fatores determinantes para maior performance da empresa cliente (COSTA, 2015).

Nesse sentido, Borges (2019) e Costa (2015) registram que, pela modelagem, se devidamente construída para os fins aos quais se propõe durante a fase de desenvolvimento de projetos, quando utilizada em simulações, são realizadas análises de construtibilidade para verificação de interferências, riscos de segurança, logística de pessoas e elementos do canteiro de obras, entre outras. Tais recursos visam antecipar o planejamento, evitando a necessidade de replanejamento durante a execução, quando a flexibilidade para a tomada de decisão já é demasiadamente menor. Esses benefícios foram aferidos em modelagens conduzidas durante o processo de implementação em empresas construtoras.

Tonetto (2018), em seu estudo de caso para implementação BIM em uma empresa construtora brasileira, relata que as principais mudanças ocorridas posteriormente à mencionada implantação foram relacionadas aos temas de gerenciamento de contratos entre as partes interessadas, fluxos de informações

entre projetistas, construtora e incorporadora, na compatibilização de projetos, planejamento e cronograma, e índices de perdas.

Quanto ao fluxo de informações entre projetistas e demais agentes, incluindo o cliente Incorporador e/ou Construtor, Lima (2019), no que se refere à implementação de processo BIM em construtora brasileira, reforça a sensível questão do ciclo imobiliário para empresas pertencentes a esse nicho de atuação. A velocidade implacável que se impõe no ciclo do lançamento imobiliário é fator detrator da implementação da modelagem, pois esta nem sempre está alinhada à curva de aprendizado em andamento para os escritórios projetistas e consultores.

Borges (2019), por sua vez, identifica a inexistência de métodos detalhados para a implementação de modelagens 4D em empresa construtora brasileira e revela que pouco se discute sobre os passos iniciais de preparação da organização para a condução da modelagem, nem mesmo em guias conceituados e difundidos sobre a implementação BIM, acabando por resumir essa fase à mera definição do sequenciamento de atividades de cronogramas executivos, associando-as aos componentes do modelo 3D.

Costa (2015) relata que problemas com recursos humanos, interoperabilidade, falta de colaboração e alto custo da implantação da tecnologia são as mais relevantes no estudo de caso realizado em empresa construtora.

Nascimento (2018), no entanto, observa que o processo de implementação da modelagem da informação em uma indústria brasileira da construção civil ainda está longe de ser cumprido em sua totalidade, muito embora sua iniciação tenha ocorrido em 2010; as principais barreiras encontradas não se relacionavam ao aspecto financeiro, conforme apontado em várias pesquisas, mas à falta de experiência da organização com o BIM, à resistência cultural dos colaboradores e à falta de interoperabilidade dos *softwares* de modelagem disponíveis no mercado. O autor também destaca que nem sempre a empresa cliente sabe com clareza quais esforços são exigidos para a obtenção dos ganhos pretendidos.

Lima (2019) salienta que construtoras ainda não são objetivas quanto aos resultados esperados, ocasionando interpretações diversas entre os agentes projetistas e, por consequência, resultando na baixa utilização das modelagens

produzidas. Nesse viés, o autor afirma a necessidade da criação de um plano BIM, em conformidade com os anseios estratégicos da empresa cliente.

Nascimento (2018) indica, mais precisamente, que a falta de benefícios perceptíveis imediatos tem relação com a ausência de índices de desempenho para monitorá-los, contudo, o não desenvolvimento de uma cultura organizacional favorece a resistência cultural dos colaboradores internos.

Por todo o exposto, muitas empresas incorporadoras e/ou construtoras brasileiras seguem o procedimento apresentado por Sacks et al. (2018), quando os parceiros projetistas ainda não possuem maturidade e/ou competências suficientes para participar do processo BIM. Sugere-se, dessa forma, que o cliente, no caso, o Incorporador e/ou Construtor, se responsabilize pela modelagem, pois são muitos os benefícios tangíveis para o ciclo de desenvolvimento do empreendimento, principalmente em canteiro de obras (LIMA, 2019).

A implementação do compartilhamento e da troca de informações na construção civil não é apenas uma decisão técnica, mas também uma decisão empresarial para alcançar a melhor comunicação, aprimorando, portanto, o processo de decisão, pois reduz o tempo e os custos de construção (SMITH; TARDIF, 2009).

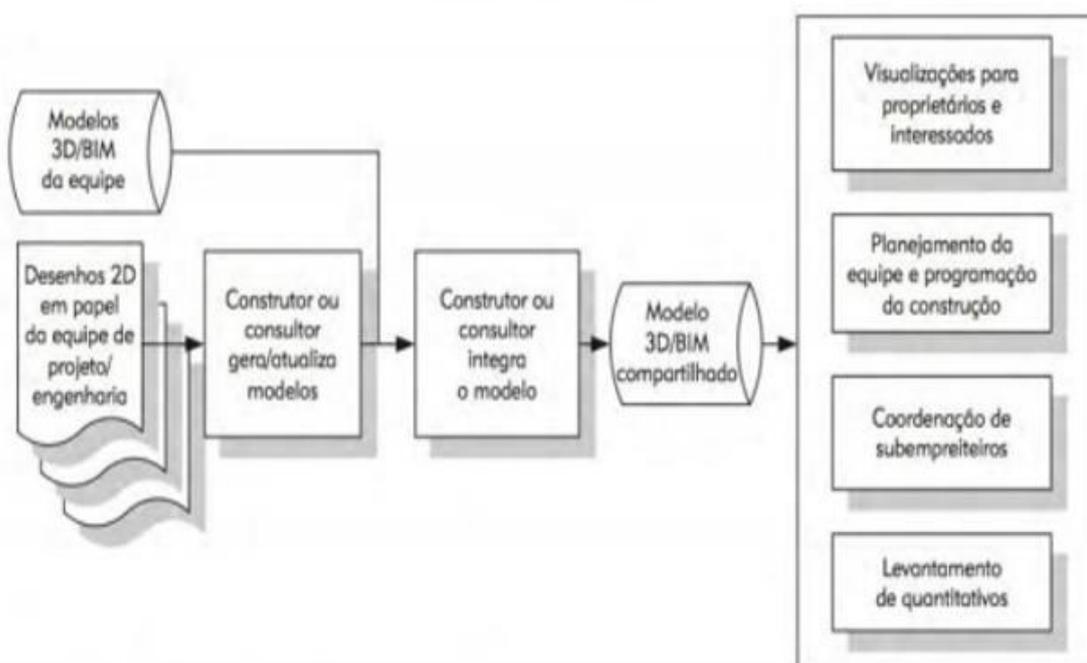


Figura 21 – Fluxo BIM quando sem agentes projetistas envolvidos  
Fonte: Sacks et al. (2018)

Por todo o exposto, entende-se que a capacidade do *Building Information Modeling* de fornecer uma demonstração digital das características físicas e funcionais reais do edifício antes de ser realmente construído, de modo a confirmar a adequação, resolver problemas e simular e analisar impactos potenciais amplia o enfoque estratégico na implementação do conceito para os donos do negócio, os incorporadores. Consequentemente, o resultado do processo da modelagem é um produto que inclui, além das informações espaciais digitais 3D, as informações semânticas sobre um edifício para apoiar a tomada de decisão ao longo de seu ciclo de vida (SMITH; TARDIF, 2009).

Enfatiza-se que os agentes clientes Incorporadores e/ou Construtores possuem papel de grande relevância na adoção BIM por todos os agentes envolvidos no ciclo de desenvolvimento do empreendimento; assim, as empresas precisam reconhecer benefícios tangíveis que justifiquem a mudança de seus processos de trabalho e a natureza das suas relações de negócio com parceiros e clientes, antes de realizar investimentos para implantar as mudanças necessárias.

Quando empresas clientes percebem tais benefícios de forma clara, o *Building Information Modeling* tende a promover mudanças rápidas e as barreiras culturais, institucionais e comerciais conseguem ser mais facilmente superadas. Por outro lado, quando as empresas não conseguem conectar o BIM aos objetivos corporativos, as mudanças tendem a ocorrer de forma mais lenta.

### **3 ESTUDO DE CASO: IMPLEMENTAÇÃO BIM EM EMPRESA INCORPORADORA E CONSTRUTORA**

Este capítulo relata o processo de implementação em primeira fase do conceito BIM na empresa escolhida para desenvolvimento do estudo de caso. Tal processo perdurou por dois anos, de 2018 até o final de 2020, e está descrito em duas etapas: primeiramente, aborda-se o desenvolvimento da implementação junto à consultoria externa, com atuação nos departamentos *Back Office*; em seguida, discorre-se sobre a abordagem junto aos gestores, projetistas e demais colaboradores internos da empresa. Frisa-se que o termo “cliente”, refere-se à empresa incorporadora e construtora do estudo de caso, contratante da consultoria para implementação BIM.

#### **3.1 RELATÓRIO DE IMPLEMENTAÇÃO**

##### **3.1.1 Processo introdutório**

A empresa objeto deste estudo de caso exerce função de Incorporadora e Construtora de grande porte e atuação nacional. Fundada em 1962, empreende no setor da construção civil e é considerada exponencial em seu setor de atividades – comercial e residencial. Atua por meio de um modelo de negócio que compreende as atividades de incorporação, construção, vendas e serviços.

Trata-se de uma das maiores incorporadoras do mercado imobiliário do país, integrando o Novo Mercado da B3 na Bolsa de Valores. O cenário desafiador que pautou a segunda metade de 2021, tanto em contexto local como global, continuou sendo a tendência no início de 2022, conforme informado pela empresa objeto do estudo de caso. No primeiro trimestre de 2022, o Valor Geral de Vendas lançado foi 146% superior, se comparado ao mesmo período de 2021, ultrapassando a marca de R\$ 1 bilhão. Nesse mesmo período, o volume de vendas líquidas contratadas foi de R\$ 1,3 bilhão, 27% acima do primeiro trimestre de 2021.

Ressalta-se ainda que a empresa estudada possui quatro nichos distintos de atuação: três deles regulados em função do padrão dos empreendimentos e o quarto dedicado ao segmento de urbanismo; logo, este estudo de caso aborda uma marca que assina empreendimentos de alto padrão e luxo.

A título de identificação na redação, a instituição em questão será nomeada “Empresa Y”, que acompanha recorrentemente a disseminação do conceito BIM entre seus pares e concorrentes, buscando avaliar o momento oportuno para se inserir nesse contexto. Por essa razão, iniciou seus esforços em março de 2018, definindo objetivos quanto aos anseios resultantes da implementação.

Em 2013, a diretoria atual da Engenharia havia realizado uma análise e prospecção quanto à pertinência das primeiras abordagens BIM naquele momento, porém, por diversos motivos empresariais e estratégicos, e por incertezas relacionadas ao real benefício mensurável dessa providência, optou-se por não iniciar o processo naquele ano.

Passados cinco anos, em março de 2018, a diretoria, mais segura para investimentos em inovação, incumbiu à gerência de projetos da marca o estudo que culminaria no objetivo final, ou seja, a implementação inicial do conceito no departamento da engenharia.

A Figura 22 ilustra o fluxo determinado pela gestão da implementação para o início das tratativas no conceito BIM e como esta transcorreria desde as definições dos objetivos até a aferição e validação dos produtos entregáveis previamente definidos. Reitera-se que, no processo relatado neste estudo de caso, as decisões eram avaliadas pela diretoria da Engenharia e Gestão Interna da implementação.

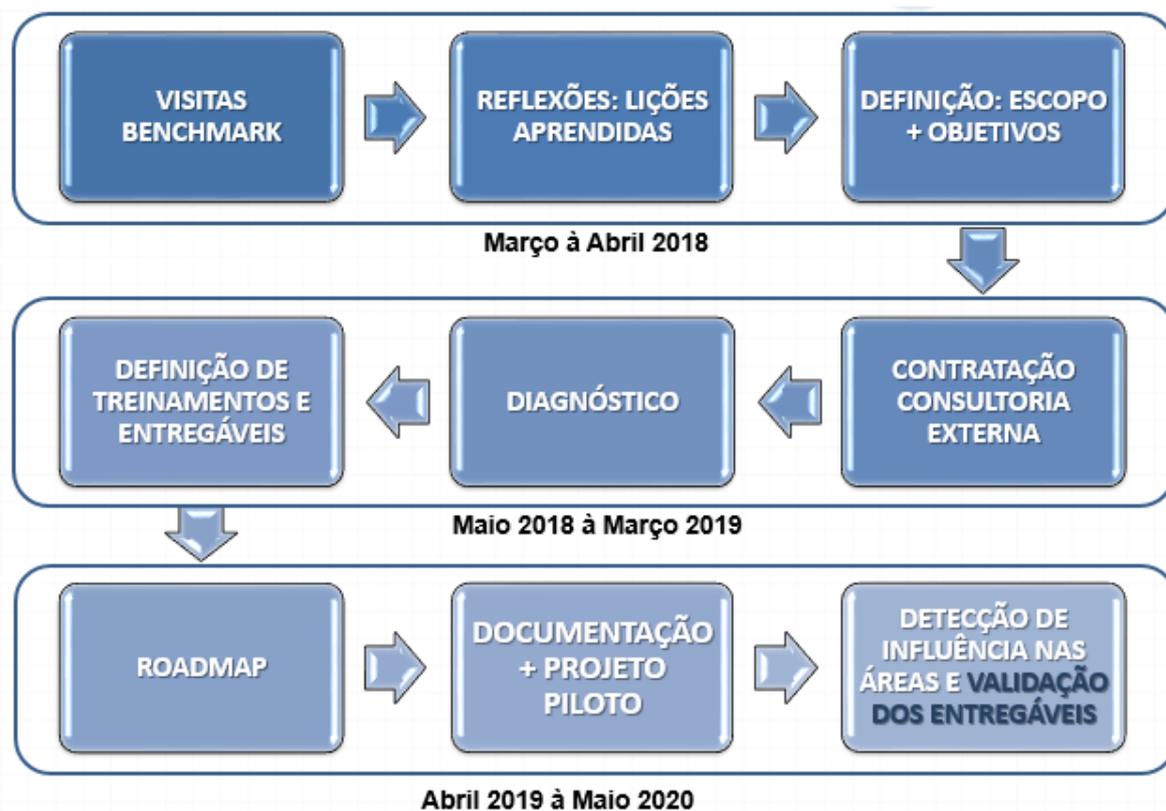


Figura 22 – Fluxo do processo inicial de implementação BIM

Como ponto inicial do processo de implementação, a diretoria da Engenharia estabeleceu uma rotina de visitas aos canteiros e escritórios de empresas similares, tendo em vista o *benchmark* das aplicações BIM, de acordo com critérios determinados e apresentados na figura acima.

A escolha dos integrantes do grupo visitante considerou as áreas primárias para implementação conhecidas das organizações a serem visitadas, portanto, a área de Projetos, Orçamentos e Planejamento. Por se tratar de um processo incitado pela diretoria da Engenharia, esta esteve presente como contato direto e principal para o agendamento das visitas.

Nicho de atuação	Critério para escolha	Envolvidos nas visitas em ambas as empresas	Finalidade	Enfoque BIM	Lições aprendidas
<b>1 - Incorporadora e Construtora</b>	Atuação nacional, mesmo modelo de negócio  Concorrência direta	Alta diretoria engenharia. Gerência – Projetos / Orçamentos e Planejamento	Apresentação do processo de implementação BIM	Compatibilização de projetos  Simulações construtivas  Coordenação de projetos  Modelagem para aplicações BIM em canteiro	Processo de longo prazo (cinco anos)  Implementação de departamento interno exclusivo BIM para gestão  Aporte financeiro substancial  Liderança interna  Abordagem <i>Top-Down</i>
<b>2 - Incorporadora</b>	Atuação nacional e internacional  Concepção arquitetônica diferenciada	Alta diretoria engenharia. Gerência – Projetos / Orçamentos e Planejamento	Apresentação de processo BIM na gestão de empreendimento específico	Compatibilização de projetos  Simulações construtivas  Coordenação de projetos	Processo de longo prazo (sete anos)  Aporte financeiro substancial  Implementação de departamento interno exclusivo BIM para modelagem e gestão  Fomento ao desenvolvimento de equipe interna com competências BIM
<b>3 - Construtora</b>	Atuação nacional, engenharia de alta competitividade.	Alta diretoria engenharia. Gerência – Projetos / Orçamentos e Planejamento	Apresentação de estudos de caso na vantagem do ciclo do planejamento de empreendimentos	Modelagem para planejamento de obras (4D)	Processo de longo prazo (10 anos)  Implementação de departamento interno exclusivo BIM para modelagem e gestão  Expertise consolidada: LOD essencial para atuação focada no planejamento do empreendimento

Quadro 4 – Mapeamento das visitas de *benchmark*

Em suma, de cinco empresas visitadas, apenas três tratavam processos de forma diferenciada e, portanto, foram retratadas no Quadro 4. Com atuação relevante no mercado imobiliário brasileiro, essas organizações canalizavam esforços para a

modelagem, criando um departamento exclusivo para esforços BIM. Percebeu-se a presença marcante da liderança interna em duas das empresas visitadas (Empresas 1 e 2), além da motivação advinda de processo regido pelo corpo diretivo, o *Top-Down*.

Outro ponto de atenção voltou-se para uma das instituições retratadas no quadro, pois direcionava a totalidade de seus esforços para o sequenciamento de atividades exclusivamente no setor de planejamento, visando encurtar o período de obras, antecipando, conseqüentemente, a entrega das unidades e recebíveis. Constatou-se claramente que a Empresa 3 dominava o percurso de trabalho no processo BIM para atingir suas finalidades.

Tal procedimento foi benéfico para endossar o conceito de que diversas abordagens são possíveis, dependendo dos objetivos elencados, contudo, posteriormente às visitas realizadas, a alta gestão da Engenharia da Empresa Y decidiu iniciar os estudos para a implementação da modelagem da informação.

Em última análise das visitas, entende-se que, embora o conceito BIM tenha atingido certos níveis de maturidade no Brasil, ainda se trata de um processo inovador e, como tal, tende a ser incorporado com certa velocidade, porém, quando apresenta planejamentos de implementação com duração de cinco, sete ou dez anos, as estruturas dessa implementação devem ser cuidadosamente analisadas, visando abordagens precisas e atualizadas.

No mesmo sentido, é importante refletir sobre o período de implementação relatado por essas empresas em função da necessidade de velocidade dos ciclos de produção, conforme já apresentado nesta dissertação. Ademais, é preciso avaliar em maior profundidade possíveis conflitos de anseios durante o processo de implementação.

Ainda com relação à alocação de recursos financeiros para o processo de implementação, os entrevistados apontam que foram alocados aportes financeiros substanciais, porém, cabe avaliação desse desembolso ao longo do tempo de implementação, seja ele de cinco, sete ou dez anos.

Por fim, diferentemente da forma observada nas visitas de *benchmark* no que se refere à prática do mercado para abordagem BIM, a Empresa Y optou por uma

implementação estrutural que deveria permear no tempo os departamentos gerais da engenharia, com vistas a uma abordagem empresarial generalizada no longo prazo.

Não obstante, a gestão interna da implementação apresentou as possibilidades de abordagem, a gama da atuação, potencialidades e análises das visitas de *benchmark* efetuadas, partindo do pressuposto que incorporadores e/ou construtores estão sendo constantemente desafiados quanto à decisão de adotar ou não o conceito BIM, com base em benefícios ainda não devidamente mensurados e nem aferidos com grande propriedade nessa área específica de atuação, qual seja, o setor de incorporação e construção para o mercado imobiliário brasileiro.

Nas literaturas conceituadas sobre a temática, os benefícios do BIM foram explicados, na maioria dos casos, como uma referência genérica ao relacionamento entre os estágios do projeto e o nível de maturidade da organização do cliente. Os clientes contam com grandes poderes e podem estimular a inovação para a obtenção de benefícios cruciais da modelagem da informação, contudo, a ampla aceitação da metodologia em todo o setor de construção é impedida pelos seus temores, pela falta de entendimento completo dos benefícios trazidos e pelos requisitos necessários para adquirir tais vantagens.

Essas constatações convergem com a mentalidade dos gestores envolvidos e com os apontamentos presentes neste relato de estudo de caso. Ressalta-se que não foram aferidos pela Empresa Y ganhos efetivos em organizações de nicho de atuação similar para cancelar a decisão, mas confiou-se no potencial difundido pelo novo método e sua validação pelos gestores concorrentes.

Para a Empresa Y, naquele momento (março de 2018), o setor da construção civil, especialmente o segmento do mercado imobiliário, deu um salto significativo com relação à temática BIM, logo, as diretorias da engenharia entenderam que era chegada a hora de iniciar estudos visando um produtivo processo de implementação do *Building Information Modeling*.

Destaca-se que a Empresa Y optou pela implementação percorrendo o mesmo percurso previsto majoritariamente nas demais corporações do setor, ou seja, pelo macrodepartamento de Engenharia, mais especificamente pela área de gestão de Projetos, tendo em vista a obtenção dos benefícios oferecidos pela modelagem, dentre outros de mesma valia. Dessa forma, a grande vantagem alcançada, traduzida

na Figura 23 e reproduzida de Sacks et al. (2018), é a oportunidade de diminuir custos e prazos, além de melhorar o produto, adotando posturas e decisões em fases antecipadas da gestão de projetos.

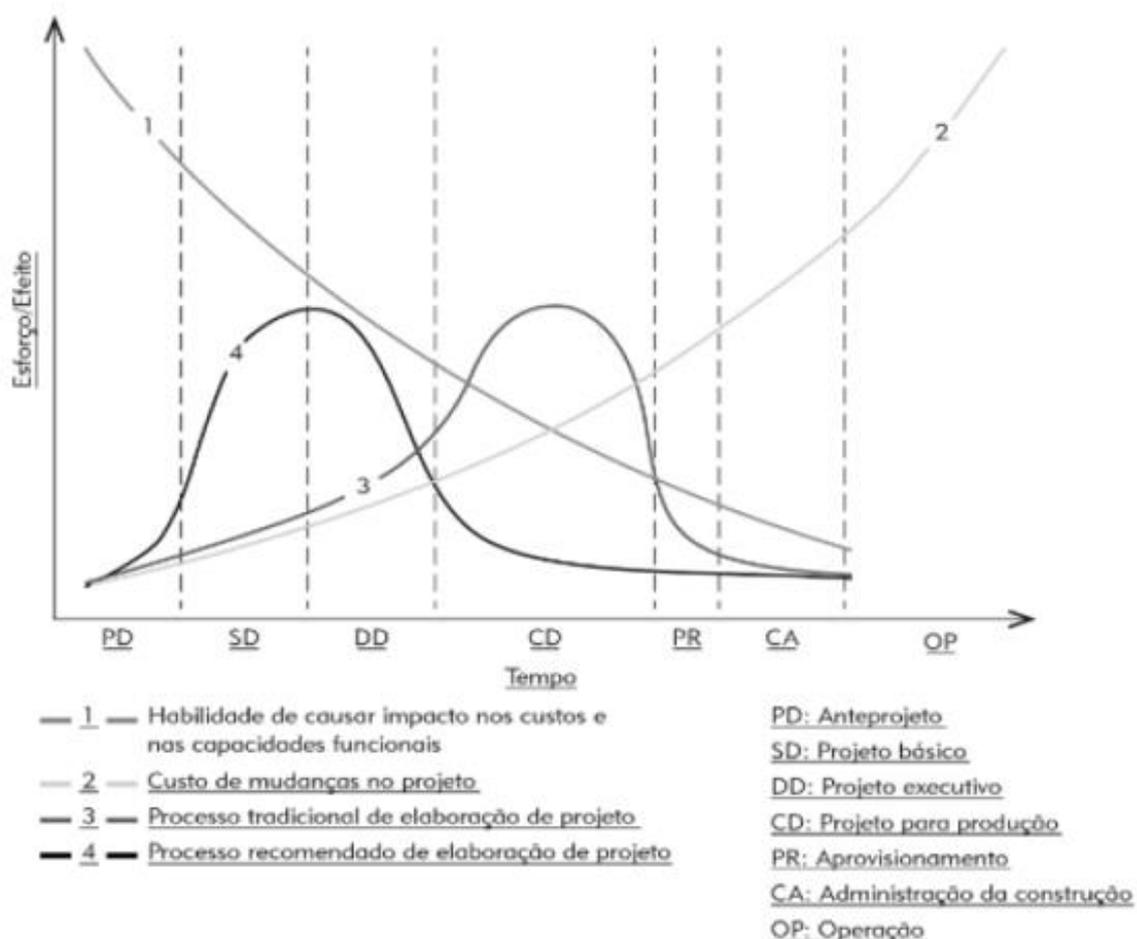


Figura 23 – Valor agregado e custo de mudança  
Fonte: Sacks et al. (2018)

Embora os conceitos de processos enxutos já estivessem presentes nas rotinas da construtora, em razão do nível de competição cada vez mais acirrado por antecipação de lançamentos imobiliários, a Empresa Y continua perseguindo seu objetivo de reduzir os prazos do ciclo de produção do empreendimento.

Conforme amplamente abordado no referencial teórico, a modelagem BIM integrada é capaz de agregar todo o processo de projeto, pois trata-se de um conceito que requer maior colaboração entre *stakeholders* desde as etapas iniciais de projeto até o uso da edificação, abrangendo todo o ciclo de vida do projeto e possibilitando os processos de quantificação, orçamentação, simulações e gerenciamento do uso dos edifícios, considerados ponto focal para resultado ou validação aferível da primeira

macroetapa de implementação do *Building Information Modeling* na empresa objeto deste estudo.

A gestão da implementação interna assumiu a responsabilidade de estudar as possíveis consultorias externas disponíveis no mercado, a fim de estabelecer uma parceria que auxiliasse na obtenção de empreitadas bem-sucedidas.

Para o recebimento de propostas comerciais, foram consultadas três empresas recomendadas por gestores colegas de empresas concorrentes, quando da realização das visitas de *benchmark*. Dentre elas, escolheu-se uma instituição atuante no Brasil e no exterior, com vasta experiência em modelagem, compatibilização e processos de implementação, e que apresentou escopo compatível ao almejado pela gestão da implementação interna, além de custo competitivo frente às demais propostas recebidas.

Por todo o exposto, a gestão da implementação definiu que a consultoria externa não seria contratada para a modelagem ou para a compatibilização de um modelo 3D piloto, mas os conceitos BIM seriam os primeiros termos para tratamento nas áreas *Back Office* abordados no processo.

Ressalta-se que a construtora da empresa objeto do estudo de caso conta com duas grandes áreas de engenharia – *Back Office* e Produção. O *Back Office* abrange as áreas de Projetos, Qualidade, Orçamentos e Planejamento, e a área da Produção abarca todas as equipes locadas em canteiros de obras.

A Empresa Y demandou o escopo de implementação da metodologia à empresa consultora com uma abordagem abrangente, a fim de que o processo de modelagem da informação alcançasse todos os departamentos relacionáveis com o setor da Engenharia, pois somente a partir de um diagnóstico que retratasse de forma fidedigna os gargalos e as potencialidades nos fluxos interdepartamentais e extras departamentais, seriam possíveis criações de estratégias que promovessem valores perceptíveis.

Diante desse conjunto de necessidades, a empresa consultora, em acordo com a contratante, determinou o processo de atuação:

- a) diagnóstico da empresa, por meio de entrevista com todos os gestores dos departamentos de atuação direta durante a primeira fase de implementação – Engenharia;

- b) definição de objetivos para cada área envolvida;
- c) criação de documentação perene, diretrizes da empresa quanto ao processo BIM – *BIM Mandate* e base para plano de execução de cada projeto BEP (*BIM Execution Plan*, ou Plano de Execução BIM);
- d) Criação de documentação perene quanto à forma de contratação de parceiros projetistas – carta-convite com escopo adequado aos anseios do cliente contratante;
- e) Criação de modelo virtual para objetivos, por meio de biblioteca de elementos construtivos embasada na EAP da empresa, com consequente codificação orçamentária; biblioteca de soluções construtivas tradicionais; modelo virtual para treinamento das equipes de coordenação internas da construtora no que concerne à compatibilização e melhor entendimento do *design*.

Tais entregas foram alinhadas em cronograma para desenvolvimento, em consonância com as expectativas organizacionais. A empresa contratante, em conjunto com a consultora, determinou que a implementação do conceito BIM ocorresse por fases, de forma a acompanhar o nível de familiaridade ao adentrar nos departamentos e, de acordo com a aderência, passar para os próximos passos até que a abordagem atingisse todos os segmentos programados inicialmente pelos gestores da Empresa Y.

Reforça-se que esse planejamento estará sempre vulnerável a adaptações e adequações, pois o *Building Information Modeling* possui vasta abrangência; ademais, consideram-se também possíveis alterações econômicas, setoriais e/ou mercadológicas, uma vez que o conceito ainda é incipiente em seu entendimento e potencialidades pelos agentes setoriais dentro do ciclo completo do setor imobiliário.

Os objetivos da implementação foram definidos pelas diretorias da área de Engenharia logo no primeiro mês de atividades. Seus objetivos macro são:

- a) definição de gestores-chave, objetivos específicos e ratificação de padrões construtivos e especificações consolidadas da empresa contratante, desenvolvendo um processo de trabalho que vise à identificação das responsabilidades dos intervenientes e contribuições para o processo;

- b) desenvolvimento de um conjunto de documentos formais que visem à correta e completa instrução para futura contratação de parceiros, almejando a uniformização de procedimentos de trabalho e garantia de recebimento de qualidade dos modelos;
- c) promoção de uma mudança cultural dentro da corporação que permita abraçar um novo processo colaborativo, no qual exista maior integração da informação entre as várias áreas;
- d) capacitação dos quadros da empresa, tendo em vista a compreensão não apenas do processo, mas também das novas tecnologias e benefícios para o ciclo completo do empreendimento, subjacentes ao BIM;
- e) envolvimento dos parceiros externos (projetistas e fornecedores em geral), para que estes compreendam a mudança que está sendo implementada e se preparem com antecedência para nova realidade.

É importante salientar que a consolidação do conceito de forma perene se apresenta como objetivo principal da abordagem BIM na empresa estudada, e a disseminação e continuidade do processo de implementação não devem estar condicionadas a um grupo específico de agentes.

Após algumas reuniões para discussões e entendimento dos conceitos e métodos que permeiam a modelagem da informação, foram definidas as metas cronológicas para validação do processo até o final de 2019:

- a) criação de documentação perene da Empresa Y (diretriz, anexo ao contrato e carta-convite) – agosto de 2018;
- b) criação da construção virtual compatível com soluções construtivas consolidadas – outubro de 2018;
- c) criação de construção virtual apta à orçamentação – novembro de 2018;
- d) construção modelada LOD 300 – dezembro de 2019.

Com a definição das metas mensuráveis, como medida primária na implementação, efetuou-se um diagnóstico de todos os setores do departamento da Engenharia. Foram mapeados processos, áreas relacionadas e fluxos de trabalho desde o desenvolvimento de projetos até entrega de obra para a assistência técnica. Esse processo teve início em abril de 2018.

As áreas diagnosticadas foram o departamento de Projetos Técnicos, o departamento de Orçamentação e Planejamento, o departamento de Produção (obras), o departamento de Qualidade e Desenvolvimento Tecnológico e, finalmente, o departamento de Assistência Técnica, que tiveram como escopo:

- a) a apresentação de cada área;
- b) a reflexão sobre as componentes dos processos existentes;
- c) a reflexão sobre as fragilidades / ineficiências, visando reforçar processos com a implantação BIM;
- d) a exposição e a análise dos *softwares* disponíveis para cada área.

Com a finalização do diagnóstico situacional, em julho de 2018, a gestão interna da implementação, em conjunto com o departamento de Tecnologia da Informação (TI) e com a consultoria externa, focou no entendimento das ferramentas computacionais disponíveis no mercado para apresentação de alternativas benéficas ao fluxo BIM, com base nas ferramentas computacionais já existentes na empresa e em *benchmarks* adotados em organizações mundiais que já estão inseridas, de alguma forma, no conceito *Building Information Modeling*.

Dessa forma, afirma-se que a Empresa Y já possuía parceria firmada com uma grande corporação de *softwares* específicos para tal finalidade, na qual a negociação de novas licenças e *upgrades*, em alguns casos, seria suficiente para atender ao fluxo da implantação pretendida, atingindo todas as áreas previamente diagnosticadas, com relativo baixo custo na aquisição de novas licenças e equipamentos.

Após apresentação dos custos relacionados aos ajustes e acréscimos no que diz respeito aos componentes de TI, como *upgrades* de máquinas e aquisição de novas licenças de *softwares*, a diretoria da engenharia autorizou a execução do planejado. Estabelecidas as ferramentas computacionais, foram validados os escopos de treinamentos quanto à operação dos *softwares*.

Durante o processo de implementação, a rotina de treinamentos visou permear as áreas determinadas pela gestão da implantação listadas abaixo, com a perspectiva estimada de até quatro anos:

- a) Departamento de Projetos Técnicos;
- b) Departamento de Orçamentação e Planejamento;

- c) Departamento de Produção (Obras);
- d) Qualidade;
- e) Assistência Técnica.

A questão da contextualização dos *stakeholders* internos e externos no que concerne às novas investidas da Empresa Y na busca por processos inovadores foi ressaltada. Além dos treinamentos previstos na contratação da consultoria, como complemento à fase inicial de disseminação, a realização de *workshop* foi planejada para parceiros projetistas das modalidades primárias (arquitetura, estrutura, fundações, instalações prediais) e para todos os colaboradores do *Back Office* da incorporadora e construtora, com os seguintes objetivos principais:

- a) definir e desmistificar o conceito BIM;
- b) divulgar, internamente e externamente (parceiros de projetos), a intenção da empresa na adoção de processos BIM;
- c) difundir a informação da implementação para todas as áreas da instituição a serem envolvidas durante o processo;
- d) apresentar o projeto-piloto como biblioteca de padrões da empresa;
- e) entender o nível de maturidade do conceito BIM nos seus parceiros projetistas;
- f) conscientizar sobre a importância do processo de projeto como parte de nova abordagem na estratégia empresarial.

### **3.1.2 Definições de entregáveis**

Esta etapa buscou atender ao anseio de definir os benefícios específicos para as cadeias de valores, caracterizados como objetivos para a atuação eficiente e o consequente atingimento das metas estabelecidas.

Com o intuito de promover uma diligência no processo de implementação, a gestão do processo de implementação criou *dashboards* para responder à pergunta fundamental ao sucesso da empreitada: quais são os valores desejáveis com o conceito BIM nos diversos departamentos da Incorporadora e Construtora Y? Logo, foram entrevistados os principais gestores em nível gerencial e as diretorias

envolvidas no processo; os retornos obtidos, por sua vez, são os objetivos específicos da implementação.

Primeiramente, o Quadro 5 revela porque esses profissionais são os *stakeholders* interdepartamentais fundamentais para a conquista dos objetivos da implementação e denota quais benefícios seriam valiosos aos seus olhos.

Entrevistados	Escopo de atividade	Relação com o processo BIM
Gerente de Orçamentos e Planejamento	Responsável pela orçamentação dos empreendimentos e liberação de desembolso durante o fluxo de obras. Responsável pela garantia de coerência no prazo e inter-relações das etapas executivas.	Proveitos da implantação BIM quanto a velocidade na detecção, quantificação e no manuseio da informações dos projetos. Promoção na visualização de cronogramas físicos e consequente antecipação das tomadas de decisões, <i>ASAP</i> . Utilização de mão de obra para funções mais cerebrinas e menos braçais.
Gerente de Projetos	Responsável pelo gerenciamento da informação e soluções construtivas em projetos durante o ciclo de desenvolvimento completo do empreendimento.	Proveitos da implantação BIM quanto ao melhor entendimento do <i>design</i> , suscitação de problemáticas, questões não resolvidas durante as fases de desenvolvimento dos projetos de todas as especialidade para soluções projetuais técnicas e estéticas em momento oportuno.
Gerente de Produto	Responsável pela formulação e validação conceitual do partido arquitetônico, paisagístico, luminotécnico e de decoração dos produtos. Responsável pelo <i>briefing</i> de acabamentos e técnico dos empreendimentos.	Proveitos da implantação BIM quanto a possibilidade de promoção na identificação estética do produto almejado e consequente antecipação da tomada de decisão quanto ao seu escopo. Melhoria no entendimento do <i>design</i> .
Gerente de Qualidade	Responsável pela garantia de qualidade nas especificações e procedimentos executivos dos empreendimentos.	Proveitos da implantação BIM quanto a melhor direcionamento e controle dos sistemas aferidos ao longo do ciclo produtivo do empreendimento.
Diretoria Engenharia de Produção	Responsável pela qualidade das obras construídas e garantidor do fluxo contínuo das tarefas inerentes à execução do empreendimento.	Proveitos da implantação BIM quanto ao ganho na velocidade de entendimento dos projetos, confiabilidade de detalhes projetuais e possibilidade de ampliar leque de atuação / tarefas concomitantemente.
Diretoria Engenharia Backoffice	Responsável pela garantia de qualidade, assertividade, custo e fluxo das informações ao longo do ciclo da produção nos departamentos de Projetos, Qualidade e Desenvolvimento Tecnológico, Planejamento e Orçamentos.	Proveitos da implantação BIM quanto a melhoria do entendimento do <i>design</i> , possibilitando análises <i>just in time</i> diversas e desenvolvimentos interdepartamentais <i>ASAP</i> . Redução de ciclos nos departamentos BackOffice, somada a assertividade é diretamente proporcional à promoção nas margens de viabilidade.
Diretoria de Engenharia Corporativa	Responsável pela área corporativa da Engenharia. Tomadas de decisões estratégicas e <i>changing order</i> .	Proveitos da implantação BIM quanto a análise estratégica de sistemas construtivos e suas especificações, análise dos ciclos de produtividade dos empreendimentos.
Diretoria de Incorporação	Responsável pelos lançamentos imobiliários. Responsável pelas áreas de Negócios, Novos Terrenos e Produto. Responsável pela validação conceitual dos Produtos e suas viabilidades financeiras.	Proveitos da implantação BIM quanto antecipação da discussões do negócio e produto melhorando margens de viabilidade para a empresa incorporadora.

Quadro 5 – Profissionais escolhidos para entrevista e como se relacionam com o processo de implementação BIM

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Posteriormente ao entendimento das informações e análises, a gestão da implementação, em discussão com os gestores envolvidos, elaborou o Quadro 6. Sua compilação, realizada de forma abrangente, pontua quais seriam os objetivos específicos de cada gestor e quais frutos da implementação seriam aferidos; além disso, apresenta as definições de metas e pontos de alerta para o seu atingimento, e quais seriam os valores agregados destrinchados obtidos com o sucesso.

Objetivos	Fase	Solicitantes	Entregáveis	Metas	Alertas	Valor Agregado
1 - Extração de Quantitativos para Orçamentação; 2 - Manipulação do modelos para planejamento do ataque de obras.	AP	Gerente de Orçamentos e Planejamento	Modelagem em nível de maturidade LOD 300.	Atingir objetivo 1 durante o desenvolvimento do AP; Atingir objetivo 2 durante o desenvolvimento PE.	Início da extração de quantidades deve iniciar no mês 3 da fase AP. Início da manipulação do modelo com foco no planejamento de obras, deve iniciar no mês 4 da fase PE.	Reduzir trabalho braçal da equipe de orçamentos, canalizando esforços nos trabalhos intelectuais mais sofisticados; Otimizar tempo nos estudo de custo para lançamento dos empreendimentos; Otimizar cronograma físico de obras; Clarear entendimento do plano de ataque que melhor convém a cada empreendimento; Apurar decisão estratégica quanto a mobilização de equipamentos no canteiro em função das etapas de obras; Antecipação de discussões e consequente melhor tomada de decisões pelos times de produção e backoffice.
1 – Identificação do partido arquitetural completo; 2 – Análises de soluções diversas de acordo com premissas do Incorporador.	EP AP PE	Gerente de Projetos	Modelagem em nível de maturidade LOD 100 à 350.	Atingir objetivo 1 durante o desenvolvimento do EP; Atingir objetivo 2 durante o desenvolvimento do EP, AP e PE.	Inputs do Incorporador devem estar disponíveis e validados impreterivelmente no início da fase EP.	Exaustão das simulações construtivas em tempo adequado visando a melhor tomada de decisão quanto a especificações e validações de sistemas construtivos.
Visualizar a modelagem visando antecipar as discussões quanto a estética e programa do Produto.	EP AP	Gerente de Produto	Modelagem em nível de maturidade LOD 100/200.	Atingir objetivo em fase EP.	Definição e validação por diretorias pertinentes de programa e viés estético em EVA.	Antecipar discussões entre departamento não técnicos com leitura didática sobre o empreendimento e como consequência, obter as melhores soluções quanto as intenções do design.
Manipular a modelagem em fase PE visando atrelar componentes BIM que possam automatizar / sistematizar processos e verificações.	PE	Gerente de Qualidade	Modelagem em nível de maturidade LOD 350.	Atingir objetivo em fase PE.	Modelagem liberada para obra deve estar disponível no N-1. Sendo N, mês do início de obras determinado contratualmente	Otimizar processos e conferências em campo.
Obter modelagem executiva para visualização do projeto nos canteiros de obras.	PE	Diretoria Engenharia de Produção	Modelagem em nível de maturidade LOD 350.	Atingir objetivo no N. Sendo N, mês do início de obras determinado contratualmente.	Modelagem liberada para obra deve estar disponível no N. Sendo N, mês do início de obras determinado contratualmente.	Potencializar o entendimento do projeto pelas equipes de produção, antevendo análises e tomadas de decisões que visam otimizar tempo nos cronogramas de contratações e físico.
Garantir fluxo da informação permeando de forma desejável e em conformidade às premissas da empresa em todos os departamentos Backoffice.	EVA EP AP PE	Diretoria Engenharia Backoffice	Modelagem compatíveis às diversas fases de desenvolvimento.	Atingimentos das metas de Projetos, Qualidade, Orçamentos e Planejamento.	Não conclusão de metas departamentais Backoffice.	Processos mais enxutos, assertivos, com informações fidedignas <i>just in time</i> na alimentação interdepartamental.
Potencializar soluções construtivas desejáveis, assertividade em custos, logísticas, formalizar registros e acesso a informação de maneira uniforme, em nível corporativo.	EVA EP AP PE	Diretoria de Engenharia Corporativa	Modelagem compatíveis às diversas fases de desenvolvimento.	Atingimentos das metas das diretorias Backoffice e de Produção.	Não conclusão de metas departamentais Backoffice e de Produção.	Processos mais enxutos, assertivos, com informações fidedignas <i>just in time</i> na alimentação interdepartamental e em consonância corporativa.
Antecipar validações de viabilidades e simulações de custo para os produtos em desenvolvimento preliminar, prévio ao lançamento imobiliário.	EVA EP	Diretoria de Incorporação	Modelagem em nível de maturidade LOD 100/200.	Atingir objetivo em fase EP e AP.	Não definição da essência do produto (programa / viés estético) imobiliário em tempo hábil, finalização do EP.	Maior assertividade nas tabelas de preços dos produtos imobiliários.

Quadro 6 – *Dashboard* operacional  
Fonte: Dados da pesquisa (2019)

O *dashboard* operacional, retratado no Quadro 6, compila e atrela as informações entre fluxo de desenvolvimento de projetos e valor agregado, e benefícios desejáveis, alertando sobre os pontos de atenção, tais como o nível de desenvolvimento da modelagem necessária e quais informações devem estar disponíveis, a fim de garantir os resultados de qualidade planejados.

Trata-se, portanto, de uma ferramenta de gestão e acompanhamento que se mostrou extremamente funcional e relevante, tanto para a apresentação do processo aos demais gestores quanto para o seu efetivo acompanhamento.

### **3.1.3 O *roadmap* da implementação**

Visando à continuidade do processo de implementação segundo as pressupostas boas práticas e atendendo aos anseios destacados nos *dashboards* desenvolvidos, que vislumbraram inícios, marcos e finalizações dos trâmites nos departamentos, a gestão da implantação BIM contribuiu com o *roadmap*, cujo propósito foi evidenciar o percurso da implementação ao longo do tempo; este mapa, posteriormente, seria submetido à aprovação e validação da diretoria de engenharia, conforme se observa na Figura 24.

Planejou-se que, até o final de 2020, a primeira macroetapa – foco deste estudo de caso – estaria finalizada, proporcionando à Empresa Y o alcance de grande parte de seus objetivos.

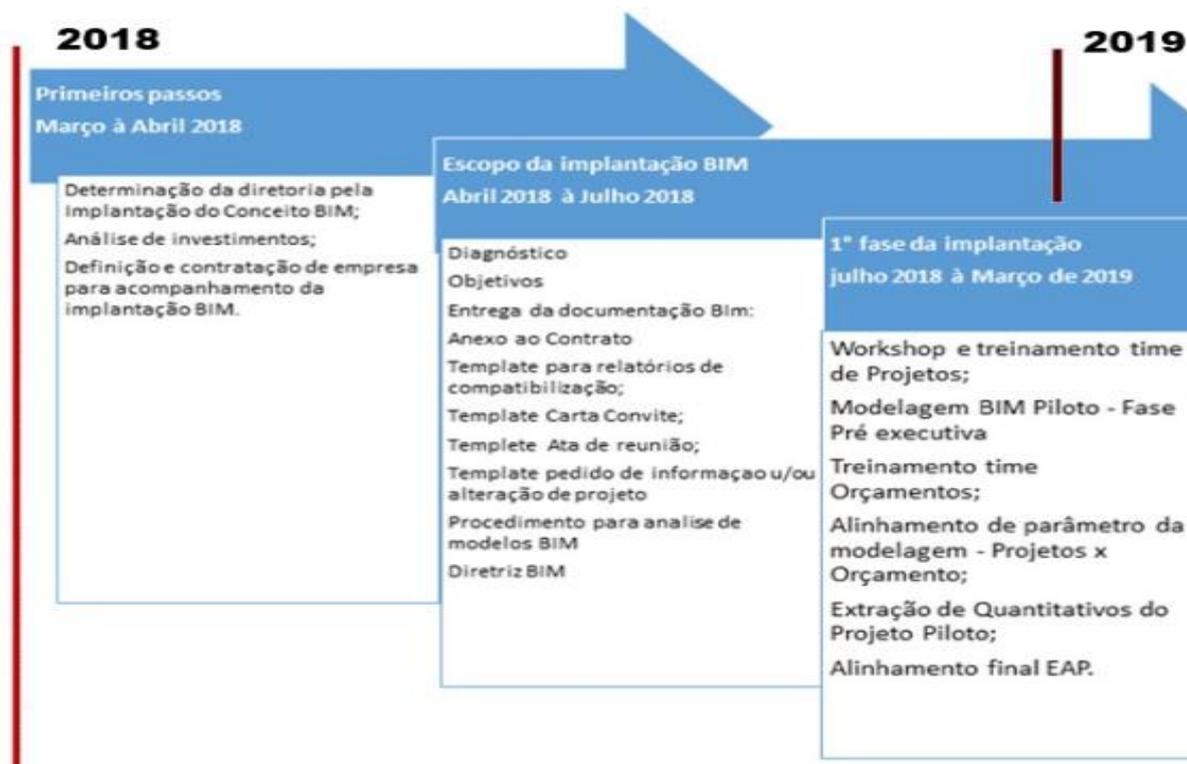


Figura 24 – *Roadmap* planejado pela equipe de implantação BIM  
Fonte: Dados da pesquisa (2019)

É importante salientar que o *roadmap* não demonstra as fases de treinamento e passos efetivos quanto às aquisições de *softwares* e novas práticas processuais nas áreas da Qualidade e Produção, que seriam consideradas posteriormente à conquista de certo nível de capacitação e desenvoltura das equipes, em decorrência da implementação da primeira fase do *Building Information Modeling*, e à aferição de resultados relativos aos objetivos estabelecidos pelas diretorias da Empresa Y nas áreas antecessoras do ciclo na produção de um empreendimento imobiliário.

### 3.1.4 A criação da documentação

Um processo de implementação da modelagem da informação bem-sucedido no que se refere aos seus objetivos deve ser calculado, planejado e organizado de forma que as instruções estejam completamente dispostas aos olhos do cliente e do contratado, portanto, o caminho para atingir ganhos e produtos BIM desejáveis deve estar registrado e estabelecido do início ao fim do processo, em documentação contratual.

Por tais constatações, a estratégia fundamental para alcance dos objetivos gerais e específicos é a necessidade de documentação formal para a composição de um guia detalhado sobre a condução da modelagem e para a conciliação da produção pelos projetistas *versus* os anseios de entrega do contratante.

Resta informar que tais instruções foram amplamente discutidas entre a gestão da implementação interna, a consultoria externa e os projetistas parceiros, e foram tratadas de forma a não permitir a quebra dos critérios vigentes quanto às entregas e conciliações já efetivas e exitosas para as necessidades do lançamento e da produção imobiliária.

A documentação responsável por guiar os processos BIM no departamento de projetos compõe-se de três itens: Diretriz BIM, Plano de Execução BIM e Carta-Convite.

### **3.1.5 Diretriz BIM**

A Diretriz BIM da Empresa Y, ou *BIM Mandate*, tem por objetivo definir um conjunto de normas particulares para a instituição estudada e tecer recomendações que visam agilizar e garantir qualidade ao processo de desenvolvimento de projetos e comunicação entre os diversos intervenientes.

Em fase de aceite contratual de determinada modalidade de projeto, todas as equipes devem tomar conhecimento das informações ali constantes, que integrarão a documentação relativa ao contrato, e proceder à elaboração dos projetos, tendo como base as especificações já definidas. Documentos que não cumpram os requisitos estabelecidos nessa diretriz passam a não ser aceitos como entregáveis.

A diretiva foi desenvolvida imbuída de um espírito *Open BIM*, permitindo que os parceiros possam selecionar o *software* que melhor se adequa às suas necessidades, contudo, foi obrigatório que a qualidade do produto final entregue corresponda às necessidades dos intervenientes restantes de projeto e que atenda aos requisitos de qualidade pré-definidos, como por exemplo, a integridade.

Trata-se de documento válido para todos os departamentos da empresa e em todos os empreendimentos desenvolvidos em *Building Information Modeling*, e nele foram retratados:

- a) protocolos de comunicação;
- b) regras de organização da informação;
- c) nomenclaturas;
- d) requisitos dos entregáveis 2D e 3D;
- e) padrões de qualidade exigíveis;
- f) nível de desenvolvimento / detalhe dos elementos em concordância com os processos, tendo em vista a criação de regras para extração de quantidades.

Ainda no escopo de documentação foram criados os documentos anexos, mas não menos importantes. São eles o “Anexo ao contrato”, que pauta definições de início para processos no departamento de projetos, tais como a definição de coordenadas, *levels*, equipes envolvidas, LOD, *milestones*, etc.; e a “Carta-Convite” para cada disciplina, visando à adaptação da gestão de contratos.

### **3.1.6 Plano de execução BIM**

O Plano de Execução BIM para a empresa estudada teve como propósito o estabelecimento de estratégias e diretrizes, do geral ao particular, que acompanhem um projeto produzido em ambiente BIM.

O documento fornece um conjunto de *templates* (bases-padrão para registros de informações) e formulários que pretendem englobar os vários componentes e categorias de um projeto desenvolvido em ambiente colaborativo de modelagem.

A estrutura dos formulários foi elaborada da forma mais precisa possível aos olhos da gestão interna e externa da implementação, e seu preenchimento é essencial para alinhar expectativas e definir o campo de intervenção de cada *stakeholder* do projeto.

Ressalta-se que o Plano de Execução poderá ser ajustado ao longo do projeto, para melhor servir às estratégias de modelação, coordenação e comunicação que, porventura, venham a surgir.

Sigla	Disciplina	Archicad (Building Material)	Revit (Material Appearance)	Archicad (Override Surface)	Revit (Material Graphics/Filter)	Coordenação (Solibri/Navisworks)
TOP	Terreno (topografia existente)	Material			102-51-0	
TER	Terraplanagem (movimentação de terras)	Material			102-51-0	
PSG	Paisagismo	Material			0-102-0	
FUN	Fundações	Material			Cor do Material	
EST	Estrutura	Material				
BET	Estrutura Concreto	Material				
EMT	Estrutura Metálica	Material				
VED	Vedações	Material				
ARQ	Arquitetura	Material				
DEC	Decoração	Material				
EXA	Ar Condicionado e Instalações Mecânicas	Material		180-160-200		
FRI	Aquecimento/Arrefecimento	Material		180-160-200		
EXT	Exaustão / Ventilação Mecânica e Pressurização	Material		95-70-120		
ASP	Aspiração central	Material		100-50-150		
ELE	Eletricidade	Material		150-130-80		
LUM	Iluminação / Força	Material		150-130-80		
AUT	Automação	Material		200-200-150		
ELS	Sistemas e TV	Material		80-80-50		
SPD	SPDA	Material		150-70-10		
SEG	Segurança	Material		227-108-10		
HID	Hidráulica	Material		23-54-93		
PAA	Abastecimento (incluindo retorno e irrigação)	Material		23-54-93		
DRE	Drenagem	Material		0-53-0		
PES	Esgoto Sanitário	Material		102-51-0		
PLU	Pluvial	Material		0-112-192		
GAS	Gás	Material		99-36-35		
INC	Instalações de Incêndio / Predial	Material		255-0-0		
PIS	Piscinas e Fontes	Material		55-200-255		
AQS	Aquecimento Solar	Material		255-192-0		

Quadro 7 – Quadro de disciplina com nomenclaturas e identidade de representação  
Fonte: Dados da pesquisa (2019)

De acordo com o Quadro 7, para cada disciplina do projeto, previu-se uma nomenclatura, codificação, especificação e coloração específica para tratar determinados elementos, de modo a organizar as informações dentro do modelo 3D que servirá de base para os próximos níveis de usos.

Foram estudados os detalhamentos executivos de projetos e alguns procedimentos executivos determinados pela área da Qualidade, aliados às boas práticas recomendadas pelo departamento de Engenharia, criando elementos recorrentes às práticas da construtora no projeto-piloto.

### 3.1.6.1 Ferramentas para garantia da qualidade

Com intuito futuro de elaboração de projeto-piloto para atender à matriz EAP orçamentária do empreendimento, percebeu-se a necessidade de desenvolver a modelagem de elementos e sistemas construtivos pela equipe interna da consultoria contratada, com base nas diretrizes da Empresa Y.

Conforme exemplificado na Figura 25, para cada disciplina, os elementos são destrinchados para que se tornem singulares; neles são aplicados os demais *layers* e, só então, o sistema das construções tradicionais e perenes para a construtora cliente é desenvolvido.

Foram utilizadas as especificações de acabamentos mais recomendadas pela Incorporação da empresa, especificamente pelo departamento de Produto, de modo a criar, de fato, uma modelagem que traduza o padrão de um empreendimento *standard* da Empresa Y.

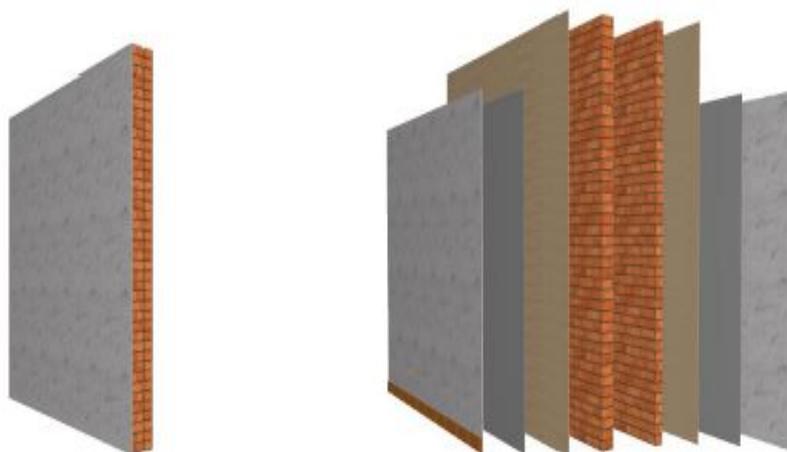


Figura 25 – Sistema de alvenarias em blocos cerâmicos  
Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Para as disciplinas complementares primárias, registradas na documentação BIM, como por exemplo, as instalações prediais, também foram desenvolvidos elementos com especificações de materiais e características construtivas compatíveis às soluções consolidadas da organização objeto de estudo; tais parâmetros foram adquiridos pelo departamento de Suprimentos em momento oportuno, conforme pode ser observado no Quadro 8.

Arquitetura Objeto	Descrição	Exemplo	Ferramenta Revit
Paredes (Tijolo, Gesso cartonado, Divisórias, Isolamentos e Impermeabilizações)	Tipo  <u>Em paredes alvenarias+divisórias de gesso:</u> ID (opcional)Função-Material#Material2-Espessura total-Localização (opcional) <sup>2</sup>  <u>Em restantes situações:</u> ID (opcional)Função-PlanoRef-Material#Material2-Espessura total-Localização (opcional) <sup>2</sup>	Parede-AlvenariaTijolo-19cm Parede-DryWall-11cm  Rev-Par-Pintura#Gesso-3cm Isolam-Par-LãRocha-4cm Imp-Par-MantaGeotextil-2cm Rodape-Par-Madeira-2cm Sanca-Par-Pintura#Gesso-2cm	Wall
Forros, sancas, etc.	Tipo  <u>Em forros:</u> ID (opcional)Função-Material#Material2-Espessura total-Localização (opcional) <sup>2</sup>  Em restantes situações: ID (opcional)Função-PlanoRef-Material#Material2-Espessura total Localização (opcional) <sup>2</sup>	Forro-Pintura#Gesso-2cm Rev-Teto-Pintura#Estuque-2cm Imp-Teto-MantaGeotextil-2cm Sanca-Teto-Pintura#Gesso-3cm Tabica-Teto-Gesso-3cm	Ceiling  Structural Framing (tabica)
Pisos	Tipo ID (opcional)Função-PlanoRef-Material#Material2-Espessura total-Localização (opcional) <sup>2</sup>	Rev-Piso- PorcelanatoPortobello40x40 #Regularizacao-5cm Imp-Piso-MantaGeotextil-3cm	Floor
Coberturas / Telhados	Tipo ID (opcional)Função-Material#Material2-Espessura total-Localização (opcional) <sup>2</sup>	Cobertura-Plana-20cm	Roof/Floor /Wall, Beam
Escadas	Tipo Função-Material-Localização (opcional) <sup>2</sup>	Escadas-Metalica	Stairs
Guarda-corpo, Corrimões, Gradis, etc.	Tipo Identificação-Guardacorpo -Descrição-Dimensão-Localização (opcional) <sup>2</sup>  Identificação-Corrimão- Descrição-Dimensão-Localização (opcional) <sup>2</sup>	Guardacorpo-GA1-AluminioVeneziana-9,16x1,10m Corrimão-CRF-Ferro-Ø2,36"	Railings

Quadro 8 – Quadro de especificações dos sistemas de Arquitetura  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Na documentação definida como plano de execução, o Quadro 9 foi previsto em *checklist*, devendo ser preenchido por cada modalidade de projeto e confirmado pelo coordenador interno da empresa contratante.

Mencionado *checklist* é o documento garantidor da consolidação de detalhes, especificações e práticas construtivas desejadas pela contratante, que será conferido pelo arquiteto compatibilizador e pelo coordenador de projetos interno da Empresa Y.

Item	Descrição	Válid o
Integridade geral	Foi criada uma vista de abertura conforme requisitos?	<input type="checkbox"/>
	Os pontos de projeto e topográfico correspondem às coordenadas estipuladas no Anexo ao Contrato - BIM / Modelo de Coordenação geral.	<input type="checkbox"/>
	Verificar que o ponto de origem dos modelos corresponda ao ponto pré-determinado para todas as disciplinas.	<input type="checkbox"/>
	Os eixos de projeto correspondem aos eixos estipulados no projeto.	<input type="checkbox"/>
	Verificar que o conteúdo do modelo esteja de acordo com nível de desenvolvimento pretendido e estipulado pelo Dono de Obra / Cliente.	<input type="checkbox"/>
	Verificar que não há elementos duplicados ou com interseções.	<input type="checkbox"/>
	O nome do arquivo e de todos os elementos respeitam as nomenclaturas desta diretiva?	<input type="checkbox"/>
	Foi realizado o "purge" do modelo?	<input type="checkbox"/>
	O modelo foi dividido de acordo com as recomendações desta diretriz e Anexo ao Contrato - BIM (se aplicável)?	<input type="checkbox"/>
	Todos os elementos foram classificados na categoria correta (aplicável no Revit)?	<input type="checkbox"/>
	Verificar se não existem componentes "a flutuar" perdidos e que não fazem parte do modelo.	<input type="checkbox"/>
	Todos os elementos do modelo estão associados ao nível de referência (piso) correto?	<input type="checkbox"/>
	Verificar se foram atribuídos os materiais e cores de coordenação corretos a todos os elementos.	<input type="checkbox"/>
	Verificar se os parâmetros definidos na matriz do anexo 3 foram todos preenchidos.	<input type="checkbox"/>
Arquitetura	Verificar que o modelo cumpre os requisitos estipulados no subcapítulo 6.2 relativo às especificações do modelo de arquitetura?	<input type="checkbox"/>
	Verificar que os "rooms" não estejam duplicados e possuem a nomenclatura correta.	<input type="checkbox"/>
Estrutura	Verificar que o modelo cumpre os requisitos estipulados no subcapítulo 6.1 relativo às especificações do modelo de estrutura?	<input type="checkbox"/>
Instalações	Verificar que o modelo cumpre os requisitos estipulados no subcapítulo 6.3 relativo às especificações dos modelos de instalações?	<input type="checkbox"/>

Quadro 9 – *Checklist* garantidor de qualidade dos projetos  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Nesse sentido, também foi desenvolvido um documento principal direcionador do escopo a ser detalhado em cada fase de projeto, com o objetivo de não romper completamente com a estrutura de desenvolvimento de projetos tradicional 2D adotada pela empresa e pela maioria do mercado imobiliário, propondo uma nova estrutura de trabalho, de entendimento. Esse documento, denominado planilha de definição de sistemas, visa garantir o recebimento de modelos com níveis compatíveis de maturação para cada elemento, como demonstrado nos Quadros 10 e 11, a seguir.

Caixilharias, Portas, Janelas, Claraboias, etc.	Família	Função-Material-NumeroFolhas-Descrição	Porta-Madeira-1FI-Lisa Janela-Aluminio-2FL	Doors, Windows
	Tipo	Identificação-Dimensão(largura x altura em metros)-Localização (opcional) <sup>2</sup>	PM01 - 0,80x2,10M	
Remates (Soleiras, Guarnições, Peitoris, etc.)	Família	Função-Material	Soleira-Granito	Viga (metros)
	Tipo	Dimensão (largura x altura em centímetros)-Localização (opcional) <sup>2</sup>	10x2CM	
Loicas, Metais e Acessórios (Lavatórios, Banheiras, Sanitas, Torneiras, etc.)	Família	Função-Descrição	Lavatório-EmbutirBranco	Plumbing Fixture
	Tipo	Identificação-Localização (opcional) <sup>2</sup>	L37-Standard	
Mobiliário Fixo e bancadas	Família	Função-Material-Descrição	Bancada-Granito-BrancoNevascaPolido	Casework
	Tipo	Dimensão (comprimento x largura em metros)-Localização (opcional) <sup>2</sup>	Armario-Madeira-5Portas 1,53x0,60M	Furniture
Equipamento especial e outros	Família	Função-Descrição	Barra-Antipênico	
	Tipo	Dimensão-Localização (opcional) <sup>2</sup>	600mm	

Quadro 10 – Planilha de definição dos sistemas de Arquitetura  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Instalações Hidráulicas			
Objeto	Descrição		Exemplo
Sistemas	Tipo	Sigla da Sub-disciplina-Descrição <sup>1</sup>	INC-Combate Incêndio ESG-Esgoto
Tubagens	Tipo	Sistema-Material- Localização (opcional) <sup>2</sup>	INC-Cobre ARD-PVC
Conexões	Família	Descrição	Tê redutor
	Tipo	Sistema-Material-Descrição	INC-Cobre-Tê redutor
Caixas e Acessórios (Válvulas, Registros, etc.)	Família	Função-Descrição <sup>1</sup> (Opcional)	ValvulaSeccionamento
	Tipo	Dimensões (Centímetros)	32 mm
Isolamento de tubos	Tipo	Função-Material-Dimensões	Isolamento-PolietilenoExpandido-ICM
Sprinklers, Caixas de Hidrantes e Extintores	Família	Função-Descrição Característica	Sprinkler-Pendente
	Tipo	Dimensões (Milímetros)	15MM
Bombas, Tanques, Reservatórios, Trocadores de Calor, Dispositivos de piscinas, Aquecedores e similares.	Família	Função-Descrição Característica (Opcional)	Bomba-Recalque
	Tipo	Dimensões ou Descrição Característica (Milímetros)	60x40CM

Quadro 11 – Planilha de definição dos sistemas de hidráulica  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

### 3.1.7 Carta-convite BIM

O documento padrão denominado carta-convite tem por finalidade orientar a empresa proponente, tanto na parte técnica quanto na comercial, no que se refere à apresentação da proposta para elaboração do projeto no empreendimento.

A carta-convite permite a equalização técnica e comercial, facilita a negociação e a contratação, e evita eventuais transtornos e prejuízos futuros; ademais, garante o recebimento da proposta, que deve ser elaborada rigorosamente nos termos

estabelecidos no referido documento. Cabe ressaltar que essa tratativa é prevista no ambiente atual da empresa para projetos em 2D.

Para atendimento das expectativas contratuais dentro dos processos BIM, as discussões giraram em torno do escopo, amplamente abordado e registrado nas documentações já apresentadas, e das parcelas de desembolso *versus* fases de projetos, que deveriam sofrer ajustes visando maior peso das parcelas nas fases iniciais de projetos, tais como EP e AP, divergindo do tradicional processo 2D, quando o peso do desembolso recai sobre a fase de desenvolvimento executivo (PE).

Nesse momento, não houve consenso com relação a anseios das gestões e projetistas, e o assunto deve ser abordado com maior profundidade e de forma definitiva no curto prazo, para estabelecimento das relações contratuais entre as partes.

#### 3.1.7.1 Escopo geral de contratação

Foram estabelecidas como responsabilidades da empresa contratada a elaboração e o desenvolvimento dos projetos executivos no aplicativo Autodesk Revit, com entrega de arquivos em formatos Revit (RVT), na versão estipulada no Anexo ao Contrato BIM; AutoCAD (DWG) e PLT (no caso das pranchas), conforme normas ABNT, código de obras e demais aplicáveis. Os projetos devem referenciar, ao menos, a NBR 15.575 – Norma de Desempenho, e caso sejam necessárias mais referências, estas serão de responsabilidade do projetista.

Além de todas as tratativas mencionadas anteriormente, a Carta-Convite estabeleceu:

- a) o uso do sistema colaborativo de gerenciamento de documentos definido pela contratante para cadastro dos projetos e documentos;
- b) a elaboração dos projetos com base nas diretrizes de projeto e diretrizes BIM definidas pela contratante;
- c) a elaboração de projeto legal para aprovação no Comando Aéreo Regional (Comar) e a solicitação de diretrizes junto às concessionárias;
- d) a vistoria do terreno, alertando no caso da ausência de informações necessárias ao desenvolvimento de seus trabalhos, de modo a não incorrer em

omissões que jamais poderão ser alegadas em favor de eventuais pretensões de acréscimo nos valores propostos;

- e) a análise das demais disciplinas de projeto, em cada etapa, para identificar pontos de interferência e propor soluções adequadas a serem discutidas e validadas em reuniões;
- f) a apresentação de alternativas para avaliação do custo/benefício do sistema retratado;
- g) a contratante deve estar a par de todas as solicitações, discussões e *e-mails* trocados com os projetistas;
- h) o atendimento aos prazos pré-estabelecidos no cronograma de desenvolvimento de projetos;
- i) a participação em reuniões técnicas e de coordenação / compatibilização dos projetos;
- j) o fornecimento de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) do projeto desenvolvido (envio de três vias originais para o contratante);
- k) a elaboração de apresentação do projeto para a obra;
- l) a assistência à obra (prazo de dois dias para retorno aos assuntos de obra), via *e-mail* ou telefone;
- m) a visita técnica à obra durante a execução de protótipos de validação ou sempre que necessário, para resolução de dúvidas técnicas.

No caso da Empresa Y, ainda restaram como atribuições do contratante:

- a) o fornecimento de todos os insumos (dados iniciais, certificações, produto aprovado, etc.) para o desenvolvimento dos projetos e a validação de quaisquer mudanças necessárias durante o desenvolvimento do projeto;
- b) a garantia de que os conceitos técnicos da contratante sejam absorvidos no projeto, de acordo com o padrão de cada produto;
- c) a definição dos prazos de entrega dos projetos e o acompanhamento de todo o processo, garantindo o cumprimento dos prazos estabelecidos e a qualidade final do produto.

Especificamente para elaboração do projeto arquitetônico, devem ser atendidas e mencionadas em todas as folhas do projeto (acima do carimbo, na lateral da folha em “Notas”, sem inclusão do ano de revisão), as normas apresentadas no Quadro 12. Novamente, a menção de mais referências, caso necessárias, são de responsabilidade do projetista.

**NBR 15.575** – Edificações habitacionais – Desempenho;  
Atender à legislação do Corpo de Bombeiros;  
**NBR 9.050** – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;  
**NBR 9457** – Ladrilho hidráulico – Especificação;  
**NBR 14.718** – Guarda-corpos para edificações;  
**NBR 9.077** – Saídas de Emergência em Edifícios;  
**NBR 12.722** – Discriminação de serviços para construção de edifícios – Procedimento;  
**NBR 16.636** – Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas.

Quadro 12 – Normas brasileiras mínimas para atendimento ao projeto de Arquitetura

A Empresa Y manteve o mesmo sistema gerenciador de documentos de vigência da época, e as discussões sobre novos espaços que promovam um ambiente mais colaborativo e aderente aos processos BIM seriam tratadas em momento posterior.

### 3.1.8 Estabelecimento das etapas do projeto BIM

Para melhor entendimento do novo processo e estabelecimento primário das relações entre um projeto desenvolvido nos termos convencionais, ou seja, fluxo 2D e no novo fluxo 3D BIM, tendo em vista não desconstruir por completo o processo atual de fases de projetos tradicional do sistema de desenvolvimento 2D, mas planejar a quebra de paradigmas de maneira gradual, foram definidos os seguintes escopos das etapas de desenvolvimento de projetos:

- a) Estudo Preliminar (EP): desenvolvimento inicial dos projetos de arquitetura de torre e embasamento a ser compatibilizado com as informações iniciais dos projetistas de instalações para adequação de áreas técnicas, quaisquer consultas preliminares que se façam necessárias e definição do partido estrutural;

- b) Anteprojeto (AP): desenvolvimento e compatibilização de todas as especialidades de projetos envolvidas, desde a validação do EP até a aprovação do projeto nos órgãos públicos pertinentes e lançamento do empreendimento.
- c) Projeto Executivo (PE): desenvolvimento dos projetos executivos de todas as especialidades, Projeto Executivo (R00 e R01), Detalhamento e Liberado para Obra.

Na sequência, destrincham-se as fases visando o entendimento dos entregáveis quanto à modalidade Arquitetura.

#### 3.1.8.1 Estudo preliminar (EP)

Nesta etapa de desenvolvimento de projetos, os seguintes documentos foram elencados como entrega do contratado para início do desenvolvimento do Estudo Preliminar:

- a) estudo de massa aprovado com plantas de todos os pavimentos da torre, embasamento e corte esquemático;
- b) quadro de áreas;
- c) primeira emissão do projeto legal;
- d) desenvolvimento do Estudo Preliminar;
- e) validação do cronograma de EP elaborado pela contratante;
- f) elaboração de consultas de elevadores, churrasqueiras, lareiras e fornos de pizza e quaisquer outras que se fizerem necessárias;
- g) adequação do pavimento tipo com a opção de estrutura aprovada pela contratante, na malha e com as informações constantes nas fichas de informações técnicas (FITs) e estudos conceituais das disciplinas complementares;
- h) apresentação de dois cortes, transversal e longitudinal, na folha do pavimento tipo e, se necessário, cortes localizados demonstrando detalhes técnicos de arquitetura ou que gerem interferências com outras disciplinas;

- i) desenvolvimento das plantas de embasamento, térreo, barrilete e reservatório superior, de acordo com as diretrizes de projetos e respectivo preenchimento do Relatório de Diretrizes padrão da Construtora Y relativo à etapa;
- j) adequação do embasamento e demais áreas técnicas da torre na malha e com as informações constantes nas FITs e estudos conceituais das disciplinas complementares;
- k) conceito de fachada aprovada pela contratante;
- l) modelo BIM em consonância com as especificações definidas pela contratante na Diretriz BIM e no Anexo ao Contrato BIM;
- m) a finalização desta etapa ocorre com o aceite, pela contratante, de todo o material emitido pelo projetista.

#### 3.1.8.2 Anteprojeto (AP)

Ainda restou estabelecido que a etapa de AP compreenderia os elementos dos projetos que permitam a liberação dos trabalhos de aprovações, venda e orçamento, que são:

- a) participação na reunião de início de projeto, com análise de pendências para início de AP e validação do cronograma;
- b) tabela com cálculo de iluminação e ventilação dos caixilhos do pavimento tipo e elevação dos caixilhos especiais (caixilho de canto, pele de vidro, etc.);
- c) emissão das plantas do projeto, com as informações contidas na etapa anterior e acréscimo das opções de planta e kits churrasqueira / banheira definidos pela contratante (quando houver), e tabela de níveis para liberação da emissão dos projetos das disciplinas complementares;
- d) elaboração das fachadas em formato DWG;
- e) elaboração do mapa de caixilhos completo (todos os pavimentos), para análise e aprovação da contratante;
- f) elaboração do projeto de guarita, anexos, escada de segurança;
- g) verificação de interferências do projeto de ganchos de ancoragem com a Arquitetura e Estrutura;

- h) participação na reunião sobre caixilhos, luminotécnica, piscinas, espelho d'água e fontes (e demais reuniões que se façam necessárias), e elaboração de ata da reunião.
- i) análise do material emitido pelos projetistas complementares e envio de relatório de interferências por etapa dos APs das demais disciplinas, com sugestões de soluções a serem aprovadas pela contratante, já discutidas com os demais projetistas envolvidos;
- j) análise dos relatórios referentes às consultorias e certificações;
- k) condução das reuniões de análise e compatibilização de cada etapa do AP com toda a equipe de projetistas;
- l) elaboração da ata da reunião a ser cadastrada no sistema gerenciador de projetos da Empresa Y, após aprovação da contratante e demais projetistas;
- m) elaboração das plantas compatibilizadas conforme comentários de cada reunião para liberação de material de vendas, orçamento e elaboração do PL final.
- n) modelo BIM em conformidade com as especificações definidas pela contratante na Diretriz BIM e no Anexo ao Contrato BIM.

Com relação aos produtos principais emitidos nesta fase no que se refere ao processo de lançamento imobiliário, foram definidos:

- a) Projeto para aprovação Prefeitura:
  - o o Projeto a ser aprovado na prefeitura deve ser elaborado com base no AP compatibilizado;
  - o a emissão do Projeto Legal, prazos e atendimento às exigências do COE é gerenciada pela contratante, e o conteúdo do projeto é de inteira responsabilidade da Arquitetura.
- b) Material de vendas:
  - o elaboração da planta do apartamento decorado, conforme determinação da contratante;

- participação da visita ao apartamento modelo, juntamente com a contratante, e elaboração de relatório que indique as possíveis divergências da parte civil em relação ao AP;
- análise das imagens fornecidas pela contratante, com foco na parte civil, por meio de comentários sobre a gerência da contratante;
- participação da visita à maquete, juntamente com a contratante, e elaboração de relatório que indique as possíveis divergências em relação ao AP.

Para finalização da etapa de anteprojeto e aceitação da fase pela Empresa Y, foi estipulado:

- a) elaboração de análise comparativa entre o projeto de prefeitura aprovado, o AP e o levantamento planialtimétrico, listando as diferenças encontradas a serem discutidas em reunião com a contratante, utilizando planilha específica por ela fornecida;
- b) análise do material emitido pelos projetistas complementares e emissão de relatório de interferências por etapa dos APs compatibilizados das demais disciplinas, com sugestões de soluções a serem aprovadas pela contratante, já discutidas com os demais projetistas envolvidos;
- c) finalização da etapa por meio do aceite, pela contratante, de todo o material emitido pelo projetista.

### 3.1.8.3 Projeto Executivo (PE)

Instituiu-se que a etapa executiva começaria com a preparação para a reunião de compatibilização e início do Projeto Executivo, mantendo, assim, as características do processo atual em 2D. A seguir, observa-se o sequenciamento validado entre as partes:

- a) condução das reuniões de análise e compatibilização de cada etapa do PE com toda a equipe de projetistas;
- b) elaboração e cadastramento de ata da reunião no sistema gerenciador de dados da Empresa Y, após as necessárias aprovações;

- c) emissão das plantas do projeto PE – R00, com o acréscimo das informações de detalhamento contidas nesta fase de desenvolvimento de projeto;
- d) emissão de revisão PE – R01 para aprovação, posteriormente à validação da contratante;
- e) detalhamento de serralheria, portas de madeira, bancadas, especificidades construtivas, marcenaria da guarita (conforme detalhe padrão da contratante), ampliação das plantas das áreas molhadas, incluindo partida e paginação de piso / azulejo em planta e elevações R01;
- f) verificação e liberação de projetos e relatórios emitidos na R00 por todas as especialidades, tendo em vista a emissão do R01;
- g) notificação da contratante quanto à aprovação dos itens de compatibilização (exceto esquemas, detalhamento, diagramas e memoriais de instalações) de todos os projetos e relatórios R01, Liberado para Obra, de todas as especialidades;
- h) implementação de modelo BIM, de acordo com as especificações definidas pela contratante na Diretriz BIM e no Anexo ao Contrato BIM.

O aceite formal da finalização da etapa executiva, por parte da contratante, compreende todo o material desenvolvido pelos projetistas contratados, no gerenciador de projetos. Contudo, percebeu-se a necessidade de entendimento da maturidade dos elementos da modelagem *versus* sua completude nas diversas fases do processo de projetos.

Por essa razão, a gestão interna e externa da Empresa Y elaborou o Quadro 13. Com a função elementar de assimilar o nível de propriedades atribuídas aos elementos e/ou sistemas aplicados em soluções projetuais, acredita-se que, paulatinamente, os novos conceitos de detalhamento podem se tornar melhor compreendidos e aferidos.

Informação geométrica requerida	Un O1	Un O2	Informação não geométrica requerida*	Elementos a modelar				
				EP	AP	PE	LO	AB
<b>TERRENO</b>								
Topografia (terreno existente)	m <sup>2</sup>			○	○	X	X	X
Terraplanagem (movimentação de terras)	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>		○	○	X	X	X
Acessos ao edifício (interior da propriedade)	m <sup>2</sup>			○	○	X	X	X
Ruas laterais	m <sup>2</sup>				○	X	X	X
Passelos e guias	m <sup>2</sup>				○	X	X	X
Volumes dos edifícios contíguos				○	○	X	X	X
			Nome (Archicad)		x	x	x	x
			Tipo (Revit)		x	x	x	x
			Inclinações			x	x	x
			Material		x	x	x	x
			Dimensões		x	x	x	x
			Campos FM (ver 10.5)					x
<b>PAISAGISMO</b>								
Muros de Divisa	m <sup>2</sup>			○	○	X	X	X
Muretas	m <sup>2</sup>				○	X	X	X
Rampas	m <sup>2</sup>				○	X	X	X
Tentos	m					X	X	X
Bancos externos, fontes, vasos, floreiras etc. (fixos)	un					X	X	X
Vegetação (a preservar)	un					○	○	X
Plantio novo (árvores de grande dimensão)	un					○	○	X
			Nome (Archicad)		x	x	x	x
			Tipo (Revit)		x	x	x	x
			Nível de referência		x	x	x	x
			Dimensões		x	x	x	x
			Campos FM (ver 10.5)					x
<b>FUNDAÇÕES</b>								
Estacas, Brocas e Tubulações	un	m <sup>3</sup>			○	X	X	X
Sapatas e Blocos	un	m <sup>3</sup>			○	X	X	X
Laje de fundação	m <sup>2</sup>			○	○	X	X	X
			Nome (Archicad)		x	x	x	x
			Tipo (Revit)		x	x	x	x
			Dimensões		x	x	x	x
			Material		x	x	x	x
			Nível de referência		x	x	x	x
			Identificação		x	x	x	x
			FCK do concreto		x	x	x	x
			Campos FM (ver 10.5)					x
<b>CONTENÇÕES</b>								
Paredes de contenção	m <sup>2</sup>			○	○	X	X	X
Parede diafragma	m <sup>2</sup>			○	○	X	X	X
Muro de arrimo	m <sup>2</sup>			○	○	X	X	X
Tirantes	m	un				X	X	X
			Nome (Archicad)		x	x	x	x
			Tipo (Revit)		x	x	x	x
			Dimensões (altura, largura, comprimento)		x	x	x	x
			Material		x	x	x	x
			Nível de referência		x	x	x	x
			Identificação		x	x	x	x
			FCK do concreto		x	x	x	x
			Campos FM (ver 10.5)					x

Quadro 13 – Mapa de maturidade dos elementos e sistemas *versus* fases tradicionais do processo de projetos

Fonte: Dados de pesquisa (2020)

### **3.1.9 Relações contratuais**

Considerada parte fundamental para tratativa e sucesso do processo BIM, a gestão de contratos foi foco de atenção durante o processo de estabelecimento das fases de projetos, especificamente no que concerne às relações contratuais.

Tais relações foram previstas após alguns meses de discussão entre as partes envolvidas, desde a concepção do novo formato de carta-convite, incluindo observações imputadas. Por fim, para tratar de novas formas de desembolso, estabeleceu-se uma tabela validada por contratante e parceiros de projetos consultados, concluindo, dessa forma, a padronização da Carta-Convite.

De forma alternativa à tabela tradicional para o desenvolvimento de projetos 2D, entendeu-se que as parcelas iniciais deveriam prever um percentual mais significativo, pois as primeiras fases da modelagem BIM envolvem atividades mais densas e menos superficiais, se comparadas ao processo tradicional utilizado até então, em razão da antecipação das decisões e especificações necessárias em momentos preliminares do projeto, ou seja, fases de estudo preliminar.

Para formulação das futuras propostas comerciais, o documento deve estabelecer a indicação dos valores percentuais de pagamentos nas etapas, conforme entendimento de coerência retratado no Quadro 14.

ITEM	DESCRIÇÃO DA PARCELA	%
1.	Aprovação do Produto pela Incorporação - EP	10
2.	Projeto Legal para Protocolo na PMSP	5
3.	Emissão AP + Relatório de Análise dos APs	10
4.	APs Compatibilizados (Entrega do PL com EP)	10
5.	Emissão Final do Projeto Legal para aprovação na PMSP	5
6.	Aprovação do Projeto na Prefeitura	10
7.	Emissão Relatório de Análises dos APs Compatibilizados	10
8.	Emissão do PE-R00 + Relatório de Análise dos PEs R00	15
9.	Emissão do PE-R01 compatibilizado sem pendências	15
10.	Aprovação da versão do PE Liberado para Obra	5
11.	Apresentação do Projeto	5

Quadro 14 – Fluxo de pagamento de um projeto contratado  
 Fonte: Dados de pesquisa (2020)

Quanto à questão dos direitos autorais, deliberou-se que todos os trabalhos elaborados pelos contratados, incluindo o material de criação, estudo e desenvolvimento representados por projetos, esboços concernentes à geografia, engenharia, topografia e arquitetura, somente poderiam ser utilizados pela contratante durante a vigência do contrato em questão.

Observou-se ainda, na documentação, que todos os projetos de autoria dos contratados utilizados pela contratante, ao terem sua finalidade alcançada e seus prazos de uso encerrados, de acordo com o respectivo contrato, poderiam ser reutilizados apenas com a celebração de um novo ajuste entre as partes.

### 3.1.10 Projeto-piloto

A implementação do conceito BIM pela Empresa Y foi administrada com foco em determinada estratégia, com metas preestabelecidas, e a ideia da criação de um

projeto-piloto não é convencionalmente adotada por grande parte do mercado imobiliário brasileiro, que também busca por inovação; portanto, o intuito preliminar foi dar início a um projeto com a participação de projetistas das modalidades consideradas primárias e, no decorrer do seu desenvolvimento, mapear os pontos críticos e frágeis, com vistas à posterior atuação.

A Empresa Y entendeu que, com foco na criação de documentação robusta e aderente aos objetivos, somada ao *know-how* adquirido sobre BIM e sua relação fina com a planilha EAP, teria condições de melhor estabelecer seus pedidos de entregas de projetos e receber *outputs* compatíveis para orçamentação, coerentes com a modelagem devidamente construída.

A estratégia foi criar uma modelagem que estivesse suficientemente detalhada para orçamentação real do empreendimento. Para alcançar tais objetivos, escolheu-se um empreendimento da principal marca da empresa em questão, que detém as seguintes características:

- a) padrão médio;
- b) soluções consolidadas da marca Y;
- c) grau médio de complexidade;
- d) uso misto (Residencial / Não residencial / Fachada ativa);
- e) *status* de desenvolvimento ao iniciar: AP.

Esses requisitos foram definidos tendo em vista uma modelagem de empreendimento perene de atuação, independentemente de fatores mercadológicos, onde o grau de complexidade não fosse demasiadamente alto, pois diversas outras barreiras já deveriam estar superadas, como a processual e a metodológica. A questão da necessidade de envolvimento dos times e motivação foi amplamente considerada como fator determinante para o sucesso da empreitada.

A fase inicial de entrada da modelagem também foi sopesada; as pressões para lançamento do produto imobiliário, bem como a necessidade de aprovações em órgãos públicos, não poderiam ser outro fator de estresse.

A partir do momento em que o departamento de Incorporação liberou o empreendimento para as fases executivas de soluções técnicas, descartando quaisquer possibilidades de descaracterização do produto, entendeu-se que o projeto

estava apto para o início da modelagem. A Figura 26 apresenta o produto imobiliário escolhido pelos argumentos apresentados, em fase de modelagem final renderizada.



Figura 26 – Modelagem final renderizada do empreendimento-piloto  
Fonte: Dados de pesquisa (2020)

O treinamento da equipe de coordenação de projetos da empresa objeto do estudo de caso ocorreu durante o processo de modelagem, com o intuito de conciliar ambas as tratativas para que, justamente durante as capacitações, realizadas na sede da empresa cliente, o desenvolvimento do piloto fosse base para manipulação.

A empresa consultora atuou no desenvolvimento da modelagem e a Empresa Y, posteriormente aos treinamentos no setor de gestão de projetos, ficou responsável

pelos *inputs* e pela verificação de toda e qualquer informação necessária para o atingimento da meta, ou seja, a modelagem apta à orçamentação.

Entretanto, durante o desenvolvimento da modelagem, muitos detalhes não planejados foram agregados ao modelo. Na versão 3D, detectou-se a necessidade de informações adicionais àquelas já retratadas no projeto convencional 2D; estas informações, por sua vez, não seriam apenas respondidas pelos agentes de projetos, mas por outros intervenientes e agentes do processo, como os times de Orçamentos e Produto. A Figura 27 ilustra a modelagem em produção de acordo com os parâmetros da EAP.

Sabe-se que a antecipação da tomada de decisão é um pressuposto do *Building Information Modeling*, contudo, esse foi um dos grandes instantes de reflexão sobre a necessidade de uma nova forma de pensar o processo de projetos e de desenvolver o negócio em si. O momento pode ter sido considerado, além de relevante, um desafio para o saudável fluxo do desenvolvimento de projeto em BIM.



Figura 27 – Modelagem das disciplinas de arquitetura e estrutura dentro dos padrões construtivos da Empresa Y, sem renderização  
Fonte: Dados de pesquisa (2020)

### 3.1.11 Fase de compatibilização

Após o treinamento dos times de projetos, a empresa consultora estava apta a rodar o relatório de detecção de interferências na primeira emissão do modelo do empreendimento. Esse manuseio para conferência de compatibilidade da modelagem-piloto também serviu como guia e material de instrução para o time de coordenação no aprendizado e manipulação futura dos demais empreendimentos desenvolvidos com o conceito BIM.

O maneiro pelos coordenadores de projetos foi previsto via NavisWorks, da Autodesk, e a comunicação foi efetuada via arquivos BCF (*BIM Collaboration Format*), responsável por codificar e transmitir os problemas encontrados no modelo BIM de um *software* para outro, informando apenas as situações inconsistentes encontradas, segundo protocolo recém-estabelecido na documentação da Empresa Y.

A área de gestão de projetos entendeu, depois de algumas leituras, que os achados tratavam muito mais sobre a falta de alguma informação do que, de fato, sobre a interferência prejudicial de soluções construtivas. A questão da precisão adotada no sistema computacional também deveria ser ajustada para não acusar falsas interferências. A Figura 28 apresenta exemplo de relatório para detecção de interferências entre elementos do projeto.

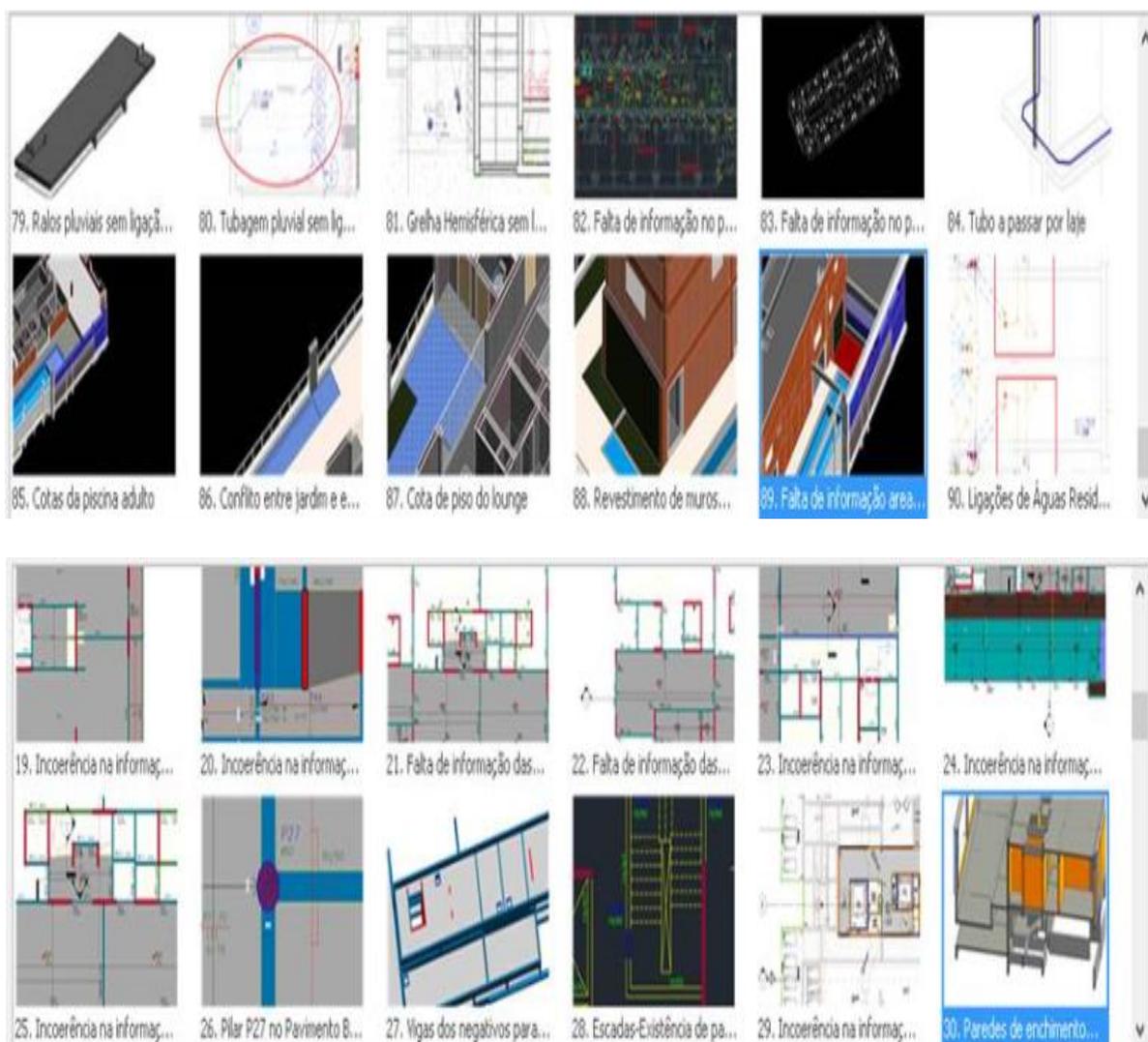


Figura 28 – Relatório de interferências via BCF  
Fonte: Dados de pesquisa (2020)

### 3.1.12 Interface com orçamentação

Vale ressaltar que a prática da modelagem da informação, atrelada à estrutura analítica de projetos (EAP) da matriz orçamentária para produção fidedigna de orçamento para lançamento imobiliário, foi um grande desafio para a organização estudada, além de incitação para as demais empresas incorporadoras e/ou construtoras do mercado imobiliário brasileiro.

Com a entrega do modelo do empreendimento selecionado em nível de desenvolvimento pré-executivo, entendeu-se que seria possível iniciar as tratativas no departamento de Orçamentação, visando extrair os quantitativos para a fase orçamentária.

Vale destacar que a equipe de Orçamentos recebeu treinamento único por parte da empresa contratada, tendo em vista o aprendizado na extração de quantitativos gerados pela modelagem, registrada via Microsoft Excel.

A ferramenta Microsoft teria, então, interface com os sistemas gerenciadores utilizados pelo departamento de Orçamentos. A fase de treinamento em ferramentas BIM específicos, visando à formulação de orçamentos de viabilidades e/ou obras, segundo o *roadmap* planejado, aconteceria no segundo semestre de 2019.

Além dos detalhes padronizados da Construtora Y, que foram traduzidos para a versão 3D, toda a EAP deveria estar atrelada ao modelo. Nota-se, durante o desenvolvimento do material, que a estrutura de informação não estava 100% apta, destrinchada para melhor vinculação aos elementos do modelo.

Dessa forma, à medida que os analistas de projetos e de orçamentos se debruçavam sobre a tarefa, foram aparecendo itens que necessitavam de tratativas no processo, não por *inputs* equivocados dados à modelagem, mas pela omissão da própria informação. Essa identificação é extremamente relevante para a garantia da qualidade da implantação e do próprio processo dentro do novo conceito.

Ficaram evidentes os pontos de projeto e itens da própria matriz orçamentária, ausentes no fluxo da informação, portanto, uma extração quantitativa geral do empreendimento, com duração prevista, inicialmente, para 30 dias, teve seu prazo triplicado. Essa questão, inicialmente considerada um problema, foi entendida como

uma oportunidade de destrinchar a matriz e criar uma base de dados EAP, de fato, completa.

A situação criada tornou-se o caminho crítico da implementação, uma vez que a meta principal estabelecida pelas diretorias era a orçamentação do projeto-piloto compatível com a orçamentação do processo ordinário vigente.

A interface entre as equipes internas da construtora de projetos e orçamentos foi vital para o sucesso da etapa em questão. Com isso, diariamente, os analistas dos dois departamentos debatiam questões relacionadas à modelagem, como a ratificação de informações sobre as especificações dos insumos contratados e a confirmação e atualização de etapas construtivas.

Durante a apuração dos resultados, foram necessárias diversas reuniões de alinhamento entre o time de projetos, orçamentos e a empresa consultora contratada pela modelagem, pois a especificidade do método executivo acabava gerando dúvidas sobre as considerações em modelo e em planilha matriz EAP. A matriz e a documentação BIM foram revisadas diversas vezes durante esse trâmite.

Após discussões e alinhamentos prévios já abordados no relato deste estudo de caso, institui-se o documento balizador para o projetista de arquitetura, que, ao modelar a disciplina “mãe”, deve inserir as informações necessárias da estrutura analítica de projetos. A Tabela 2 exemplifica a matriz EAP da empresa objeto desta pesquisa.

Tabela 2 – Planilha EAP da Empresa Y

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
16.3.1.007.02.	Pintura Acrilica Fosca Papel Picado (MA)	M2	159,413
16.3.1.007.03.	Pintura Latex Acrilica Cor Branca (MA)	M2	897,757
16.3.1.007.04.	Pintura Latex Acrilica Cor Canteio (MA)	M2	1727,765
16.3.1.007.05.	Pintura Acrilica - (MO)	M2C3	2868,093
<b>16.6.0.</b>	<b>TETOS DIVERSOS</b>		
<b>16.6.1.001.</b>	<b>TETOS DIVERSOS REVESTIDOS (não identificados no memorial)</b>		
16.6.1.001.01.	Revestimentos Tetos - Caixas de Escadas	M2	708,926
16.6.1.001.02.	Revestimentos Tetos - Zonas Estacionamentos	M2	3159,73
16.6.1.001.03.	Revestimentos Tetos - Lixos	M2	25,81
16.6.1.001.04.	Revestimento Tetos - AnteCamara - Subsolo 1	M2	24,113
16.6.1.001.05.	Revestimento Tetos - Centro de medições	M2	13,233
16.6.1.001.06.	Revestimento Tetos - Casa das Bombas	M2	50,254
16.6.1.001.07.	Revestimento Tetos - Circulação Subsolo	M2	37,589
16.6.1.001.08.	Revestimento Tetos - Sala Pressurização	M2	25,67
16.6.1.001.09.	Revestimento Tetos - Sala Quadros	M2	11,288
16.6.1.001.10.	Revestimento Tetos - Reservatórios	M2	33,797
16.6.1.001.11.	Revestimentos Tetos - Abrigo	M2	6,995
16.6.1.001.12.	Revestimento Tetos - Hall Social - Subsolo	M2	84,299
16.6.1.001.13.	Revestimento Tetos - Hall Social - Pavimento Térreo	M2	6,231
16.6.1.001.14.	Revestimento Tetos - Lobby Residencial	M2	15,593
16.6.1.001.15.	Revestimento Tetos - Casa Máquinas Piscina / Reuso	M2	5,076
16.6.1.001.16.	Revestimento Tetos - Hall Social Pavimento 1	M2	55,342

Fonte: Dados de pesquisa (2020)

O resultado da estratégia inicialmente aprovada foi a concretização da modelagem em LOD 300 e, principalmente, a aferição da modelagem, na medida em que a orçamentação do empreendimento em fase pré-lançamento foi executada.

A estratégia planejada previa as extrações de quantitativos do empreendimento por meio dos métodos convencionais e, em paralelo, pela modelagem BIM; o resultado positivo e o conseqüente atingimento da meta seriam os números igualitários apresentados nos dois métodos de aferição.

Depois de todas as identificações e solicitações de ajustes, constatou-se a eficiência da modelagem quanto à representação de processos executivos, especificações compatíveis e atrelamento de forma precisa no que concerne aos referenciais de Orçamentos.

### 3.1.13 Desdobramentos

Diante do alcance da meta prevista e comprometida junto às diretorias da Engenharia no que se refere ao conceito BIM e de seus visíveis frutos, passíveis de apresentação para os demais departamentos da empresa e possíveis envolvidos, reavaliar a estratégia tornou-se mandatário.

Revisitando a rota estratégica planejada, surgiram novas questões para possível abordagem:

- a) Como permear os demais departamentos da engenharia com o produto já desenvolvido até aqui? É necessário desenvolver a modelagem ao nível executivo?
- b) Como contagiar as demais equipes da empresa em prol da difusão do conceito BIM e da garantia dos prazos atuais do negócio?
- c) Para qual (is) área (as) os esforços devem ser direcionados?
- d) Como promover os produtos do BIM para toda a empresa?

Para responder a essas perguntas e ainda outras que surgiram *a posteriori*, criou-se um grupo formado pelos responsáveis por Projetos, Planejamento e Orçamentos, e pela própria diretoria de engenharia *Back Office*, com a incumbência de dar continuidade às tratativas da implementação do conceito BIM e ao planejamento dos próximos passos.

Após algumas reuniões, foram estabelecidos os seguintes passos:

- a) o time de Projetos, que alavancou o projeto-piloto, providenciou a renderização da modelagem para que a gestão pudesse apresentá-la para a área de Produto – Incorporação;
- b) o time de Projetos aprovou com a diretoria de engenharia *Back Office* o avanço na modelagem para etapa executiva LO (liberado para obra), visando obter a modelagem completa e fidedigna da execução. Com base no novo modelo, outros processos poderiam ser iniciados, nas próprias áreas da engenharia, tais como Qualidade, Assistência Técnica e Produção;

- c) o time de Projetos do segmento mais popular da Empresa Y aprovou a modelagem de um empreendimento típico dessa seara, já contemplando todas as fases de projetos, até o executivo LO.

#### 3.1.13.1 O conceito BIM na incorporação

A renderização da modelagem apresentada ao time de Produto da empresa fez com que o time de Projetos ganhasse força para seguir adiante. Dessa forma, para que a diretoria de Incorporação e a Presidência conhecessem o trabalho outrora iniciado pelo departamento da Engenharia e as potencialidades da adoção BIM para agentes da construção civil, incorporadores e construtores, uma nova apresentação foi solicitada.

A reunião foi agendada pela gestora de projetos responsável pelo processo de implementação BIM e as diretorias de Inovação, Incorporação e a Presidência da empresa foram convidadas a participar.

Após longa e minuciosa apresentação, cujo foco se estabeleceu na demonstração das potencialidades da metodologia e seus benefícios para os departamentos da Incorporação, tais como Negócios e Produto, houve diversos questionamentos visando esclarecer pontos obscuros e desmistificar o discurso mais técnico.

Além dos argumentos técnicos e estratégicos que incentivavam a continuidade dos processos em *Building Information Modeling*, foram acrescentadas imagens de produtos para o mercado imobiliário no exterior, com conceitos autorais impactantes e inovadores de escritórios de arquitetura que já dominam tanto as ferramentas quanto os processos particulares BIM. Posteriormente à aprovação da Presidência da Empresa Y, a ideia de uma implementação que abrangesse não somente a Engenharia, mas também a Incorporação, ganhou reforço.

Em consequência, a gestão da implementação elencou novo empreendimento da marca principal para figurar como o próximo a ser desenvolvido em BIM. A escolha baseou-se nos mesmos preceitos do projeto-piloto produzido, com foco no atendimento aos departamentos da engenharia, enquadrado em complexidade mediana e soluções arquitetônicas e estruturas tradicionais. Novamente com o objetivo de reduzir drasticamente os impactos negativos relacionados ao rompimento

de paradigmas processuais, o novo empreendimento foi escolhido em consenso com o departamento de Projetos e Produto.

O novo produto era, de fato, semelhante ao piloto, pois se tratava de um empreendimento de torre única, com tipologias residenciais diversas e dois espaços comerciais, distribuídos da seguinte forma:

- a) térreo: portaria residencial, duas lojas e áreas de vagas;
- b) 1º sobressolo: portaria não residencial, área de vagas e áreas técnicas;
- c) 2º sobressolo: áreas de vagas e áreas técnicas;
- d) 1º pavimento: unidades de apartamentos *studios* e áreas comuns de lazer (residencial);
- e) 2º ao 4º pavimento: unidades apartamentos *studios*;
- f) 5º e 6º pavimentos: unidades apartamentos *studios*;
- g) 7º ao 23º pavimento: unidades apartamentos residenciais;
- h) 24º pavimento: área de lazer;
- i) ático e cobertura.

Foram mantidos os propósitos estabelecidos para o projeto-piloto, com acréscimo apenas da modelagem em fase EP (estudo preliminar) quanto aos cuidados do desenvolvimento do departamento de Produto, com o propósito de atingir a meta junto aos departamentos de Incorporação. Portanto, o escopo a ser desenvolvido pela empresa consultora contratada envolveu:

- a) a modelagem em fase EP da arquitetura e estrutura, tendo em vista a validação da estética do produto;
- b) a coordenação e a compatibilização de especialidades;
- c) o levantamento de quantitativos com estrutura de EAP fornecida pelo cliente.

É importante registrar que o mesmo grupo de disciplinas do piloto foi mantido, pois entendeu-se que estas são, de fato, necessárias para atingir os principais objetivos almejados: validação do conceito estético, compatibilização e orçamentação. As disciplinas, divididas em dois grupos, são:

**Grupo 1**

- a) Fundações;
- b) Estrutura (incluindo furações em vigas e lajes);
- c) Arquitetura;
- d) Paisagismo;
- e) Acústica.

**Grupo 2**

- a) Hidráulica (abastecimento, esgoto, pluviais, combate a incêndio – hidrantes);
- b) Eletricidade (equipamentos e eletrodutos de dimensões > 1.5”);
- c) Ar condicionado (split), Ventilação e pressurização de escadas;
- d) Aquecimento solar.

Optou-se pelas seguintes diretrizes já adotadas previamente na modelagem do projeto-piloto, porém, agora agrupadas para atendimento em fase EP:

- a) em EP, somente seriam modeladas as tubulações principais presentes nos *shafts* de instalações;
- b) as disciplinas de vedações e caixilhos somente seriam utilizadas para complementar a informação presente na arquitetura e mapa de vãos;
- c) os blocos de alvenaria não seriam modelados e os vãos teriam o detalhe LOD200 suficiente para a coordenação e o levantamento de quantitativos;
- d) a modelagem de impermeabilização seria incluída no caso de existir projeto de impermeabilização, sendo que o desenvolvimento do modelo não está previsto a partir de premissas genéricas;
- e) o nível de detalhe geométrico dos elementos seria definido de modo a cumprir os objetivos do modelo listados pela contratante. Para a modelagem dos diversos objetos (torneiras, sanitários, etc.) seriam utilizados objetos genéricos (com dimensões corretas), e sua distinção seria feita por meio de campos não geométricos;

- f) incluiu-se uma reunião presencial ao final de cada etapa, ou seja, uma quando da entrega do modelo do pré-executivo e outra quando da entrega do modelo atualizado do executivo.

Entraves enfrentados pelo mercado da construção civil para a disseminação e consequente adoção do BIM por mais agentes da cadeia produtiva ocorrem pelo fato de que a cadeia de fornecedores de produtos e componentes construtivos não evolui no aprendizado de práticas do conceito no mesmo ritmo da cadeia de fornecedores projetistas, que também diverge do nível de desenvoltura do conceito percebida nos agentes incorporadores e construtores.

Diante dessa situação, a título de exemplo, as questões relativas às esquadrias do empreendimento, especificamente à sua modelagem, considerada de grande importância para o presente propósito junto às áreas de Incorporação, foram tratadas de forma mais minuciosa para que não houvesse enganos na interpretação dos entregáveis. Logo, na modelagem, foram respeitadas as seguintes premissas:

- a) tendo em vista a finalidade dos modelos, as dimensões atribuídas às esquadrias do empreendimento corresponderiam às dimensões do vão de arquitetura;
- b) os materiais dos diversos elementos que compõem as esquadrias seriam indicados por meio de campos de texto (especificação de vidros e nomenclaturas de linhas de perfis, por exemplo);
- c) sempre que possível, seriam incluídos na família das portas e janelas todos os elementos a elas relacionados, como soleiras e peitoris, e quando necessário, as esquadrias seriam diferenciadas no tipo de família;
- d) a modelagem das esquadrias seria contemplada desde a fase inicial de projetos, denotando partido arquitetônico;
- e) com relação aos revestimentos internos, de modo a facilitar a extração de quantitativos e organização do modelo, os acabamentos de paredes e pisos seriam modelados em cada uma das faces da parede / laje correspondentes ao osso; quanto aos acabamentos finais, estes deveriam incluir os diversos materiais necessários para a aplicação do revestimento final;
- f) louças e metais e acessórios sanitários:

- g) modelagem de objetos genéricos com dimensões aproximadas, que seriam identificados por meio do tipo ou qualquer outro campo não geométrico.

Para a definição do escopo dos entregáveis dessa nova empreitada, a opção também foi manter o que já havia sido produzido no projeto-piloto:

- a) modelos BIM de todas as especialidades entregues no formato nativo do *software* de modelagem (Revit 2018);
- b) modelos federados em Navisworks;
- c) relatório de compatibilização em formato BCF, relatando todas as incompatibilidades e falta de informações detectadas (Figura 29);
- d) planilha em formato Excel organizada de acordo com a estrutura de orçamento do cliente, contendo a lista de todos os quantitativos extraídos a partir dos modelos BIM.

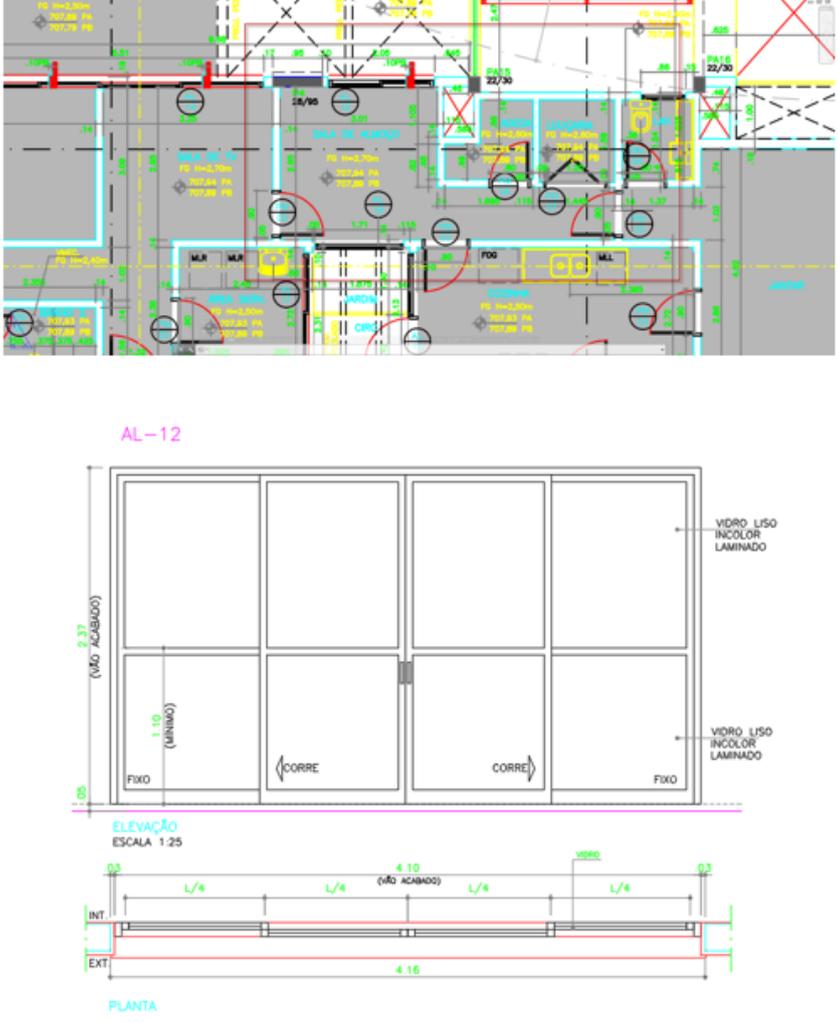
<b>ID:</b>	ARQ-025   Vão externo na Sala de Almoço
<b>Documentos:</b>	AAA-ARQ-EX-1010-TO01-15PV-R01 AAAA-ARQ-EX-7001-TO01-ALUM-R00
<b>Descrição:</b>	Na planta do pavimento 15 é indicado como vão externo no espaço Sala de Almoço o Vão de Alumínio AL12. No entanto, de acordo com o pormenor de caixilho desse mesmo vão, esse é composto por 4 folhas e não 2 folhas conforme representadas na planta do piso.
<b>Imagem Demonstrativa:</b>	 <p>The image contains two architectural drawings. The upper drawing is a floor plan of a dining room area, showing a window labeled 'VÃO DE ALUMÍNIO' and 'AL-12'. It includes various annotations, dimensions, and room labels like 'SALA DE ALMOÇO', 'MUR', 'FOD', 'ML', 'PAIN 22/30', and 'PAIN 22/30'. The lower drawing is a detailed elevation of the window frame, labeled 'AL-12'. It shows a four-pane window with two fixed panes ('FIXO') and two sliding panes ('CORRE'). The height is 2.37m (unfinished), and the width is 4.10m (finished) with a total width of 4.16m. The drawing also indicates 'VIDRO LISO INCOLOR LAMINADO' and 'ELEVACÃO ESCALA 1:25'.</p>
	Foi modelado um vão (com nomenclatura AL12-2) utilizando a largura indicada na planta do pavimento 15.

Figura 29 – Relatório em formato BCF  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Segundo o mesmo conceito dos escopos acima, os Quadros 15 e 16 registram a listagem de elementos a modelar.

<b>Arquitetura</b>	
<b>Espaços</b>	
Espaços / Zonas	
<b>Paredes</b>	
X Paredes internas   Núcleo / Osso <sup>1</sup>	X Acabamentos de paredes <sup>2</sup>
X Muros externos	X Divisórias leves   Divisórias sanitárias, Painéis de madeira, Divisórias de vidro, etc.
X Enchimentos de paredes	
<b>Fachada de vidro</b>	
X Parede de vidro	Sistema de fixação
Estrutura metálica	X Painéis
<b>Esquadrias</b>	
X Portas, Janelas e Portões <sup>3</sup>	Acessórios (grelhas de ventilação, etc.)
Ferragens	X Guarda-corpos e Corrimões <sup>4</sup>
<b>Coberturas</b>	
X Coberturas de madeira, metálicas, etc.	X Alçapões
X Pergolados	Pingadeiras
X Rufos e calhas	X Grelas e canais de drenagem
<b>Pisos</b>	
X Revestimentos de pisos (Internos e Externos) <sup>2</sup>	
Estereotomia / Paginação de piso	
<b>Rodapés, Soleiras e Peitoris</b>	
X Rodapés	X Peitoris
X Soleiras	
<b>Circulação vertical</b>	
X Escadas e rampas   Internas e externas	
<b>Tetos falsos / Forros</b>	
X Tetos falsos / Forros	X Alçapões
X Sancas, Alhetas, Cortineiros, etc.	Estrutura de suspensão
<b>Diversos</b>	
X Bancadas	X Louças sanitárias   Bacias, Lavatórios, Urinóis, Banheiras, Etc. <sup>5</sup>
X Armários embutidos	Acessórios sanitários   Torneiras, Espelhos, Acessórios PNE, etc.
X Delimitação de vagas de estacionamento	Mobiliário ou outros elementos de decoração
<b>NOTAS</b>	
1 De forma a facilitar a coordenação de especialidades e extração de quantitativos, as paredes de osso (alvenarias, dry-walls, etc. e lajes) serão modeladas separadamente dos seus revestimentos.	
2 Será modelada em cada uma das faces da parede / laje de osso, uma nova parede / laje correspondente ao acabamento final (à qual será atribuída a espessura prevista de acabamento). Esse elemento (acabamento final) incluirá os diversos materiais necessários para a aplicação do revestimento final. (Exemplo: será modelada sobre uma parede de alvenaria uma nova parede correspondente às camadas de gesso + massa + pintura).	
3 Portas e janelas serão modeladas com uma geometria aproximada à realidade. Não serão reproduzidas cópias exatas da realidade uma vez que, com uma geometria aproximada (sendo atribuídas as dimensões corretas) permite o cumprimento dos objetivos do modelo, reduzindo o tempo de modelação.	
4 Guarda-corpos e corrimões serão modelados com uma geometria aproximada à realidade.	
5 Louças sanitárias serão modeladas com uma geometria aproximada à realidade.	

Quadro 15 – Listagem de elementos a modelar  
 Fonte: Dados da pesquisa (2020)

<b>Estrutura</b>	
<b>Fundações e Contenções</b>	
X Estacas, Brocas e Tubulações (M)	X Muros de arimo (M³)
X Sapatas e Blocos (M³)	X Tirantes (M)
X Lajes de fundação (M³)	Forma / Cofragem
X Paredes de contenção e Paredes diafragma (M² / M³)	Armadura
<b>Estrutura de betão / concreto</b>	
X Vigas (M³)	X Negativos em paredes, Vigas e Lajes
X Pilares e Capitéis (M³)	Forma / Cofragem
X Paredes (M³)	Armadura
X Lajes (M³)	
<b>Estrutura metálica</b>	
X Perfis (M)	Insertos e Chumbadores
X Tensores e Contraventamentos (M)	
<b>Instalações hidráulicas   Abastecimento, Esgoto, Gás, Incêndio, Solar</b>	
X Sistemas	X Caixas de visita e inspeção <sup>2</sup> (UN)
X Tubulações   Todos os diâmetros (M)	X Equipamentos de medição <sup>2</sup> (UN)
X Conexões <sup>1</sup> (UN)	X Sprinklers <sup>2</sup> (UN)
X Válvulas e Registos <sup>2</sup> (UN)	X Hidrantes e Extintores <sup>2</sup> (UN)
X Ralos, Grelhas e Caixas de passagem <sup>2</sup> (UN)	X Isolamento de tubulações (M)
X Tanques, Reservatórios, Bombas, Filtros, etc. <sup>2</sup> (UN)	Suportes / Fixações
<b>Instalações Mecânicas</b>	
X Dutos rígidos ou flexíveis   Todos os diâmetros (M)	X Terminais de ar, Grelhas, Difusores, Venezianas, etc. <sup>2</sup> (UN)
X Conexões <sup>1</sup> (UN)	X Plenos <sup>2</sup> (UN)
X Equipamentos   Unidades condensadoras, Exaustores... <sup>2</sup> (UN)	X Isolamento de dutos (M)
X Tubulações de refrigeração e drenos (M)	Suportes / Fixações
<b>Instalações Elétricas, Telecomunicações e SPDA</b>	
X Coluna Montante, esteiras (M)	X Tomadas, interruptores, etc <sup>2</sup> (UN)
X Tubagem   Todos os diâmetros acima de 1.5" (M)	X Quadros, luminárias, aparelhagem <sup>2</sup> (UN)
Cablagem	X Camaras CCTV, dispositivos de intrusão, inundação, etc <sup>2</sup> (UN)
X Iluminação de emergência/sinalização <sup>2</sup> (UN)	X Estores, sistemas de som <sup>2</sup> (UN)
<b>NOTAS</b>	
1 Todas as conexões entre tubulações serão modeladas de forma genérica de acordo com o sistema ao qual pertencem, o material constituinte e os diâmetros. Distinções como curva curta / curva longa / curva excêntrica não serão tidas em conta.	
2 Elementos de instalações especiais serão modelados de forma simplificada (com dimensões aproximadas à realidade) de forma a cumprir os objetivos desta proposta sem impactar a sua duração.	

Quadro 16 – Planilha EAP da Empresa Y  
 Fonte: Dados da pesquisa (2020)

A modelagem foi produzida e apresentada às áreas de Incorporação, especialmente ao departamento de Produto, em momento oportuno para as discussões necessárias.

Após retroalimentação da gerente da área de Produto, finalizando a fase EP, afirma-se que o propósito inicial foi atingido: auxiliar nas tomadas de decisão do negócio, apoiando deliberações quanto ao partido arquitetônico e simulações de custo do empreendimento.

### 3.1.13.2 Manutenção de modelagem externa

Conforme já pontuado neste relato, o intuito inicial das gestões da implementação, bem como da própria diretoria, era que a produção da modelagem BIM ocorresse pelas mãos dos próprios projetistas parceiros autores dos projetos. Contudo, após diversas reuniões com projetistas do mercado, agentes contratantes da mesma área de atuação e concorrentes incorporadores e construtores, entendeu-se que ainda persiste a falta de desenvoltura dos projetistas para desenvolvimento de modelagens BIM, principalmente quando o intuito definido era atender à documentação formulada pela empresa objeto do estudo de caso.

A dificuldade dos projetistas, mencionada pelos concorrentes que já atuavam com o conceito da modelagem, revela que, além da falta de desembaraço para o desenvolvimento de projetos em ferramentas tecnológicas BIM nas variadas disciplinas, aliar propriedade de sistemas construtivos, garantindo atrelamento às estruturas EAP completas da área de Orçamentação das empresas clientes, era algo ainda desconhecido e não considerado factível pelos agentes consultados, tendo em vista os prazos justos tradicionais do ciclo do lançamento imobiliário.

Mais uma vez, registra-se que, para a estratégia de implementação BIM da Empresa Y, a modelagem fiel somente em partido arquitetônico não interessava: o modelo gerado precisaria, de fato, ter atribuições fidedignas ao que seria analisado, contratado e futuramente executado.

Além do exposto, cabe salientar que, durante as discussões, concluiu-se que os valores para desenvolvimento de projetos no conceito BIM pelos parceiros projetistas representariam um acréscimo de cerca de 30% ao montante tradicional de contrato, na medida em que a contratação da modelagem externa impactaria em apenas 40% do valor total extra, acrescido na modelagem das disciplinas primárias.

Com base nessas constatações e buscando mitigar riscos de custos e prazos que impactariam no negócio, a Empresa Y deliberou pela manutenção momentânea do desenvolvimento das modelagens externamente e, paralelamente, ao desenvolvimento tradicional 2D, com vistas aos mesmos padrões de qualidade do produto da modelagem aferidos no piloto.

Por fim, percebeu-se a necessidade de ajustar o foco de visão quanto à implementação BIM, visando auxiliar na promoção da adoção da modelagem na cadeia produtiva da construção civil, especialmente junto aos projetistas. Tal necessidade de ação será melhor abordada e investigada em momento oportuno.

#### **3.1.14 Busca pela colaboração: novos sistemas GED**

Um sistema de gerenciamento de documentos, denominado nesta dissertação, de forma abreviada, como GED, é entendido por seus usuários como um sistema de informação capaz de armazenar, recuperar e manter a integridade de documentos, entre outras funcionalidades.

Com os recorrentes acontecimentos inovadores que persistem no campo da tecnologia da informação e diante das próprias logísticas da internet, observa-se que os sistemas operacionais têm deixado de ser monolíticos e passaram, cada vez mais, a se organizar em sistemas distribuídos. Os mecanismos “cegos” de importação e exportação de arquivos estão obsoletos e nota-se que seus idealizadores incitam novas buscas por outras tecnologias para promover a comunicação, como no caso dos *Web Services* (Serviços de Rede).

Essas transformações são fruto do crescimento e do desenvolvimento dos serviços *online* na arquitetura. Nesse contexto, um grande volume de dados é gerado e usufruído por muitos aplicativos distintos para formatar novas análises e, conseqüentemente, novos dados. Em um cenário altamente competitivo, no qual, atualmente, se encontram as instituições, empresas e governos, possuir sistemas de informação para oferecer suporte ao ambiente de negócios tornou-se altamente relevante nas mais diversas áreas.

Quando o assunto se volta para sistemas de informação para suporte ao ambiente de negócios, a demanda não recai apenas sobre sistemas que controlam o setor financeiro e/ou os estoques das empresas, mas em sistemas que provêm, de forma rápida e precisa, informações e análises para alicerçar decisões de negócios e imprimir agilidade aos processos de âmbito estratégico empresarial corporativo.

Ao mesmo tempo, é sabido que a tecnologia da informação é algo extremamente dinâmico e que, em uma organização, sempre existirão sistemas antigos e novos convivendo o tempo todo, pois esse fato é inerente ao processo da

constante inovação ou reciclagem de processos ou produtos. A tentativa de uniformizar a plataforma computacional ainda é vista como geradora de custos enormes, incorrendo riscos de instabilidade em sistemas antes estáveis e com grande potencial para retardar a adoção de soluções inovadoras.

Diante da percepção dos gestores da corporação estudada, os anseios de domínio e gerenciamentos atrelados de toda a informação relacionada a determinado empreendimento e seus complexos relacionamentos serão abordados pela Empresa Y em outra ocasião.

Na contemporaneidade, um único sistema não pode resolver todas as questões de forma solitária e independente; essa hipótese torna a interoperabilidade uma necessidade das configurações dos novos tempos e os sistemas GED sofrem impactos. Portanto, entende-se que a interoperabilidade é crítica para o sucesso do BIM. O desenvolvimento de padrões de dados abertos e o acesso “não proprietário” para os dados da modelagem são uma prioridade para a indústria, com o objetivo de evitar ineficiências e problemas recorrentes de reentrada de dados.

Diante do exposto, percebe-se que a interoperabilidade, atualmente, é um tema em voga, amplamente discutido pelo setor da construção civil tanto na esfera pública quanto na privada. Conectar todos os interessados do processo de maneira automática e sem necessidade de intervenção humana é proporcionar ao segmento a entrada em uma nova era, focada na sustentabilidade e na racionalização, otimizando tempo, custo e prazos.

Entretanto, em investigação realizada junto aos agentes fornecedores de sistemas de gestão e produção de projetos nacionais e internacionais, e aos gestores das empresas atuantes na mesma área, não foi detectado um sistema disponível que estivesse apto a atender à demanda da interoperabilidade no âmbito generalista dos processos de engenharia em uma empresa incorporadora e/ou construtora, ou mesmo para a gestão necessária dos documentos do departamento de Projetos e adjacentes *Back Office*.

É importante ressaltar que a Autodesk apresentou solução mais próxima daquela almejada pela organização estudada, que foi denominada BIM 360. Foram previstas inúmeras discussões e simulações para validar o sistema; muitos pontos foram aprovados, mas com alguns processos ainda reprovados.

Mesmo com amplitude internacional de atuação em mercados nos quais a difusão do *Building Information Modeling* é mais consolidada, a Autodesk ainda não conseguiu apresentar uma solução formulada por completo, ou seja, ainda não é possível atender, de forma interoperável, aos processos das áreas do ciclo de produção de um empreendimento imobiliário em nenhum cliente Incorporador e/ou construtor.

Por fim, após longas pesquisas e debates entre agentes fornecedores de sistemas para gerenciamento de documentos *online*, a gestão da implementação BIM na Empresa Y selecionou duas instituições finalistas que formularam propostas para atendimento das funções atuais nos quesitos gestão de projetos. Ambos os sistemas estudados ofereceram proposta com escopo mínimo essencial aos olhos da gestão:

- a) modelo de uso por licenciamento de usuários *Software as a Service* (SaaS);
- b) aluguel de *software* especialista, serviço de suporte e melhoria contínua;
- c) infraestrutura disponível 24 x 7 – *hardware*, *storage* e monitoramento;
- d) gestão de segurança e *backup* das informações;
- e) atendimento especializado para treinamentos, parametrizações e customizações.

#### 3.1.14.1 Novo sistema gerenciador de dados

Passados os primeiros meses de implementação BIM, em maio de 2019, a gestão da implementação iniciou estudos sobre plataformas de *Coordination*, *Collaboration Online* e *Document Management* com ferramentas para a gestão do desenvolvimento dos projetos de edificações e construções.

Preliminarmente, foram planejados os atributos desejáveis da nova plataforma e considerados os comentários da equipe de coordenação interna da instituição pesquisada, com vistas ao amplo entendimento das necessidades para continuidade de atuação dentro dos padrões de qualidade atualmente praticados.

Dessa forma, apurou-se que o novo sistema deveria possibilitar o processo de *workflow* de aprovações, configurações de versionamento e revisões automáticas, notificações, permissionamento de *users* facilitado e níveis diferenciados de *status* de arquivos, com parametrização de etapas. Também seria providencial se tal ferramenta

proporcionasse a obtenção de relatório com seleção de filtros múltiplos, a fim de obter as informações gerenciais do andamento do projeto, visando seu controle.

Ademais, a plataforma a ser escolhida deveria oferecer estrutura para que os agentes envolvidos possam trabalhar em tempo real. Mais do que um sistema de Colaboração *Online*, a gestão da implementação BIM acredita que a novidade deveria possibilitar o compartilhamento das últimas revisões dos arquivos durante o processo de desenvolvimento de um projeto, disponibilizando diversos módulos e funcionalidades para que o coordenador do projeto possa interagir tanto com os arquivos quanto com os demais participantes, criando registros dessas interações e auxiliando no processo de gestão de ações, padronizações e prazos de entregas.

Quanto à colaboração 3D, considera-se desejável um atendimento que suporte arquivos RVT e IFC, compatíveis com aqueles já disseminados no mercado da construção civil brasileira e com os sistemas de TI adotados. A expectativa é que sistema conte com configuração específica para as atividades de trabalho com os modelos 3D, mantendo o mesmo *workflow* dos processos de trabalho tradicionais em 2D, pois, de início, não é intenção romper com o fluxo de fases de projetos.

É desejável que a ferramenta permita que os arquivos sejam convertidos em extensão 3D específica para leitura em sistemas de visualização disponíveis no mercado, ainda com recursos de anotações em projetos. Além das funcionalidades, deve haver permissão para que as propriedades dos objetos sejam pesquisadas em sistema para visualização e em recursos para análises de vistas internas no modelo, bem como a possibilidade de análise de cortes e da planta de determinado pavimento escolhido.

Foram solicitadas pastas destinadas ao aporte do modelo, que poderiam ser acessadas e sincronizadas com o visualizador nativo. Tal demanda não foi facilmente compreendida e aceita pelo atual prestador de serviço, que já havia avançado na reestrutura de sua plataforma GED, porém, sem atender completamente à demanda relacionada à gestão da implementação do *Building Information Modeling*.

Por fim, após meses de estudo e retroalimentações, a instituição retratada como GED 1, fornecedora do sistema de gerenciamento de arquivos já atuante na empresa objeto de estudo, ciente dos anseios ora relatados, apresentou a nova

plataforma ainda de forma incipiente, mas já atendendo grande parte das solicitações do cliente em questão.

The screenshot displays the GED 1 system interface. At the top, there is a navigation bar with the logo '4BIM' and a menu. Below the navigation bar, the main header shows 'Projeto Integração' and a breadcrumb trail: 'Projeto Integração > Teste Contier 2 - Neste diretório, há arquivos no item Obsoleto'. A toolbar contains various action buttons: Pendente..., Área De..., Vincular..., Chamado..., Download, Novo Dir..., Renomear, Aprovado, Solicitar..., and Restrição....

The main content area is titled 'Teste Contier 2' and displays a table of files. The table has the following columns: CÓDIGO, TÍTULO, SINC. BIMDOCS, DOCS. RELACIONADOS, OBS., PLOT., DOWN., STATUS, DATA, TAMANHO, and DISTRIBUIÇÃO. The table contains five rows of data:

CÓDIGO	TÍTULO	SINC. BIMDOCS	DOCS. RELACIONADOS	OBS.	PLOT.	DOWN.	STATUS	DATA	TAMANHO	DISTRIBUIÇÃO
3D_FL3732-PE-ARQ-M00100.00_-_GARAGEM00.rvt-R00.360		Sincronizado	Q				Bloqueado	20/11/2018		
FL3732-PE-ARQ-M00100.00_-_GARAGEM-R00.rvt	Integrado	Sincronizado	Q				Bloqueado	20/11/2018	2,86 MB	
FL3732-PE-ARQ-M00105.00_-_GARAGEM-R00.rvt	G00 e G01	Sincronizado	Q				Aprovado	20/11/2018	46,76 MB	
FL3732-PE-ARQ-M00120.00_-_GARAGEM-R00.rvt	G02 e G04	Sincronizado	Q				Aprovado	20/11/2018	25,2 MB	
		Pendente	Q				Aprovado	22/11/2018		

Figura 30 – Interface do sistema GED 1  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

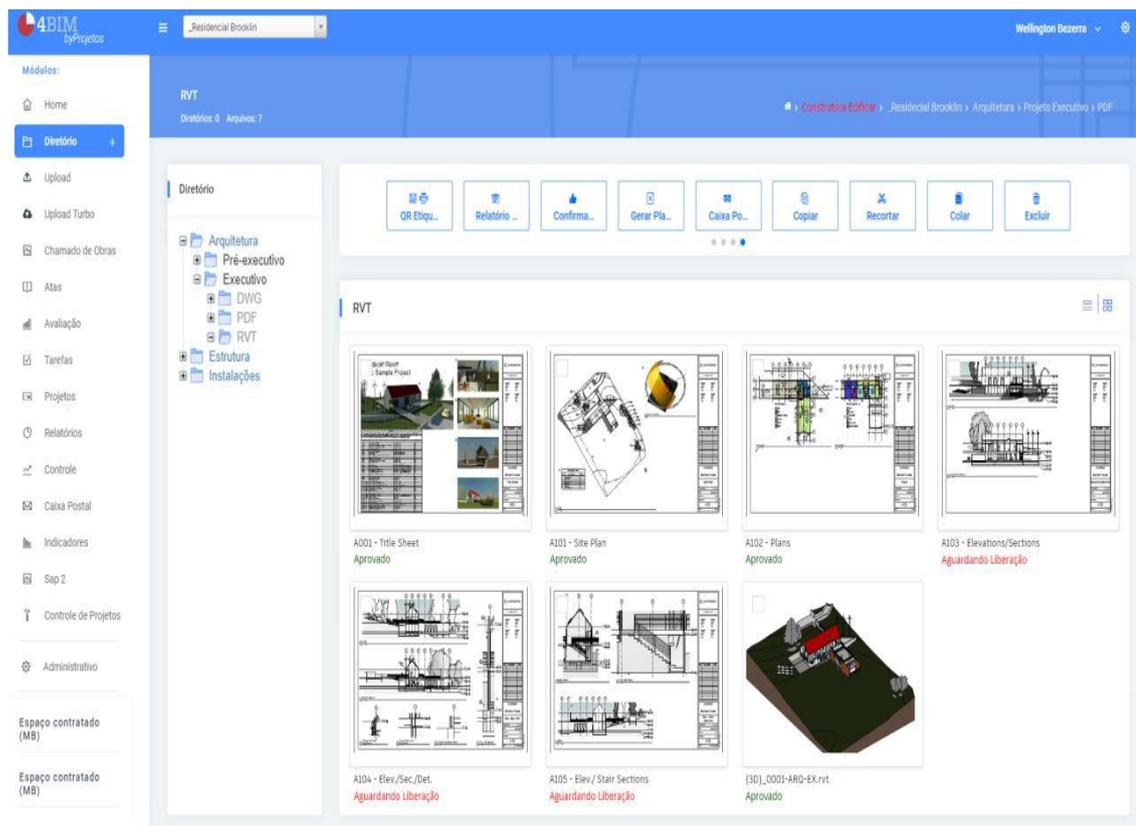


Figura 31 – Grid de visualização do sistema GED 1  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)



Figura 32 – Viewer do sistema GED 1  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

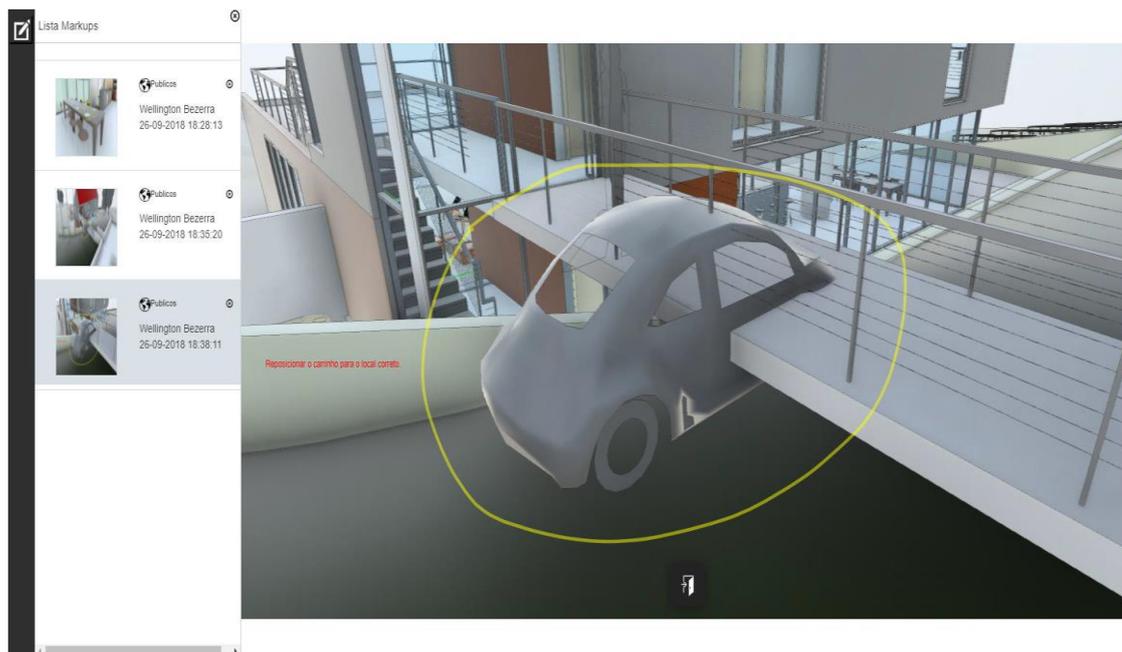


Figura 33 – *Viewer markup* do sistema GED 1  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Paralelamente a essa tratativa, a gestão seguiu com estudos junto a diversos fornecedores que poderiam atender à mesma demanda. Passadas as últimas instâncias do processo de análise das ferramentas, restou o seguinte mapa para validação da diretoria corporativa, com os benefícios das duas empresas finalistas, intituladas GED 1 e GED 2.

Recursos	1	2
Viewer e markuP 2D e 3D	X	X
Diferenciação entre diretórios 2D e 3D	X	
Comparador entre revisões 3D	X	X
Controle de nomenclatura com validação por diretório	X	
Estrutura replicável de diretórios e permissões	X	
Permissionamento por projeto, disciplina e fase	X	
Controle de status de projetos	X	X
Publicação e controle de revisões e versões conforme ISO 19650	X	
Publicação e controle de versões conforme ISO 19650	X	X
4Sync Dispositivo de upload de arquivos	X	
Upload Turbo Arquivos com direcionamento automático	X	
Visualização de sheets de RVTs individualmente	X	X
Vinculação de arquivos após publicação	X	
Modelos Federados em nuvem com atualização por versões	X	X
Modelos Federados em nuvem com atualização por revisões	X	
Módulo 4Collab (em desenvolvimento)	X	X
Plugin 4Collab para o Navis e RVT (em desenvolvimento)	X	
Atas de reunião	X	
Tarefas	X	
Avaliação de Projetistas	X	
QR Code para controle de revisões em prints PDF	X	
Ciclo de envio de arquivos para a copiadora	X	

Quadro 17 – Avaliação das potencialidades dos sistemas de gerenciamento de documentos eletrônicos amigáveis aos processos BIM  
 Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Com base no Quadro 17, pela maior gama de atendimento no curto prazo e após discussões envolvendo os gestores das áreas de Projetos e Qualidade, usuárias diretas do sistema de gestão de documentos, optou-se pela adoção da plataforma desenvolvida pela empresa GED 1.

Vale ressaltar que a empresa 1 é a atual parceira de negócio, portanto, o comprometimento e a confiança já estabelecidos entre as partes também pesou na escolha da gestão da implementação.

A instituição selecionada foi convidada a introduzir um piloto na Empresa Y, com o intuito de validar empiricamente seus atributos e funcionalidades, e acompanhar desafios futuros. Registra-se que não houve custo atribuído à empresa cliente para atuação neste primeiro piloto, pois a troca de informações no manuseio do sistema é salutar para ambas as organizações.

O piloto aprovado consiste no fornecimento de 15 licenças de usuários para acesso ao ambiente virtual em nuvem, a fim de hospedar modelagens e demais produtos da gestão do projeto de um único empreendimento.



Figura 34 – Atributos do novo sistema adotado GED

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Portanto, escolheu-se um produto da marca, com uma equipe específica já treinada em ferramentas BIM, para dar início às tratativas de gestão de projetos no novo GED. Depois da migração do novo sistema, a equipe de coordenação dos projetos solicitou os últimos ajustes, de modo que sua interface se tornasse mais intuitiva.

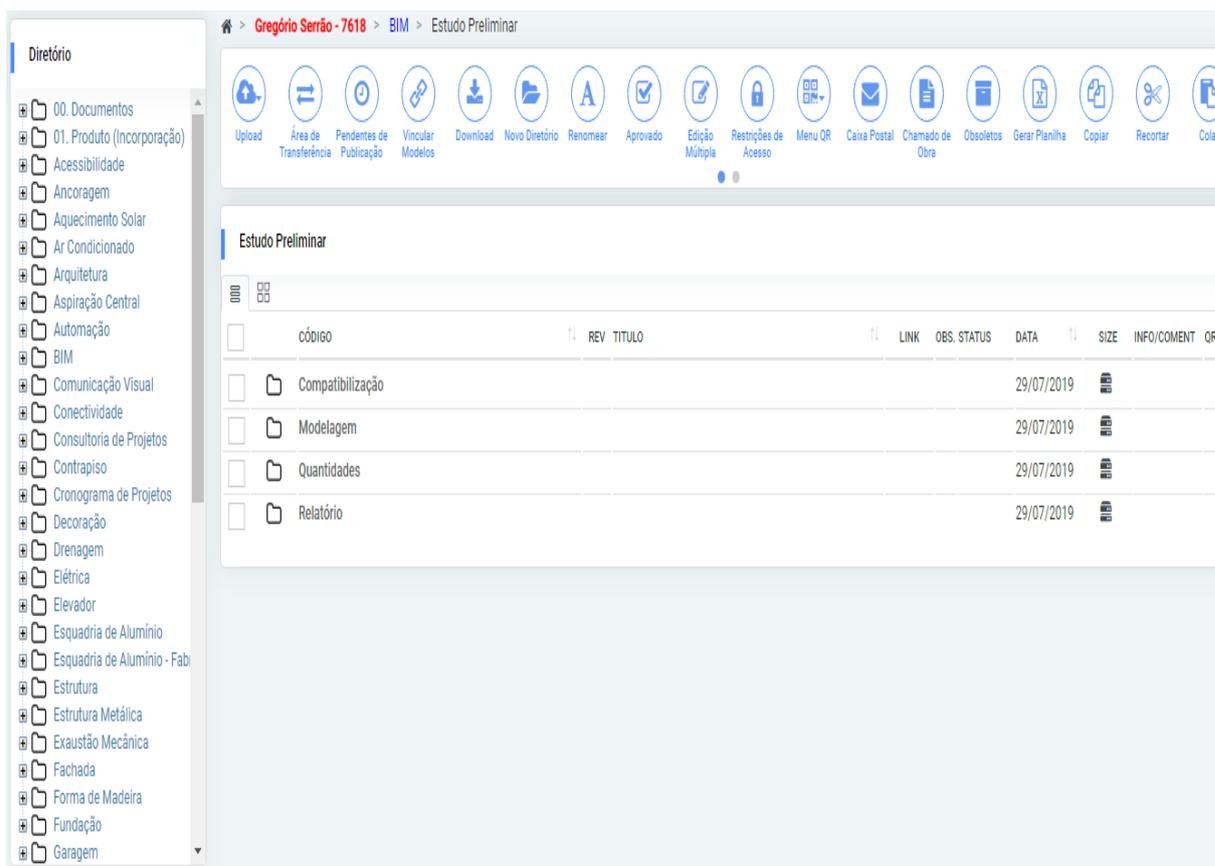


Figura 35 – Interface do novo sistema GED

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Houve necessidade de treinamento para que a equipe de projetos e os parceiros projetistas se familiarizassem rapidamente com o sistema, e para que essa alteração não trouxesse impactos aos fluxos temporais na gestão tradicional de documentos.

A migração de um primeiro projeto-piloto para a nova plataforma aconteceu no segundo projeto BIM em desenvolvimento na Empresa Y. Os dois primeiros meses foram mais difíceis e desafiadores, principalmente para a equipe de coordenação interna, que precisou adaptar-se com a mesma velocidade dos demais usuários e ainda gerir a plataforma.

O coordenador do projeto BIM em questão atuou em conjunto com a equipe de suporte técnico da nova plataforma, buscando ultrapassar entraves, como a necessidade de ajustes na interface, a lentidão em *uploads* e os erros de sistema. A seguir, as Figuras 36 e 37 apresentam interfaces da manipulação da modelagem para análise crítica dos times de coordenação de projetos.

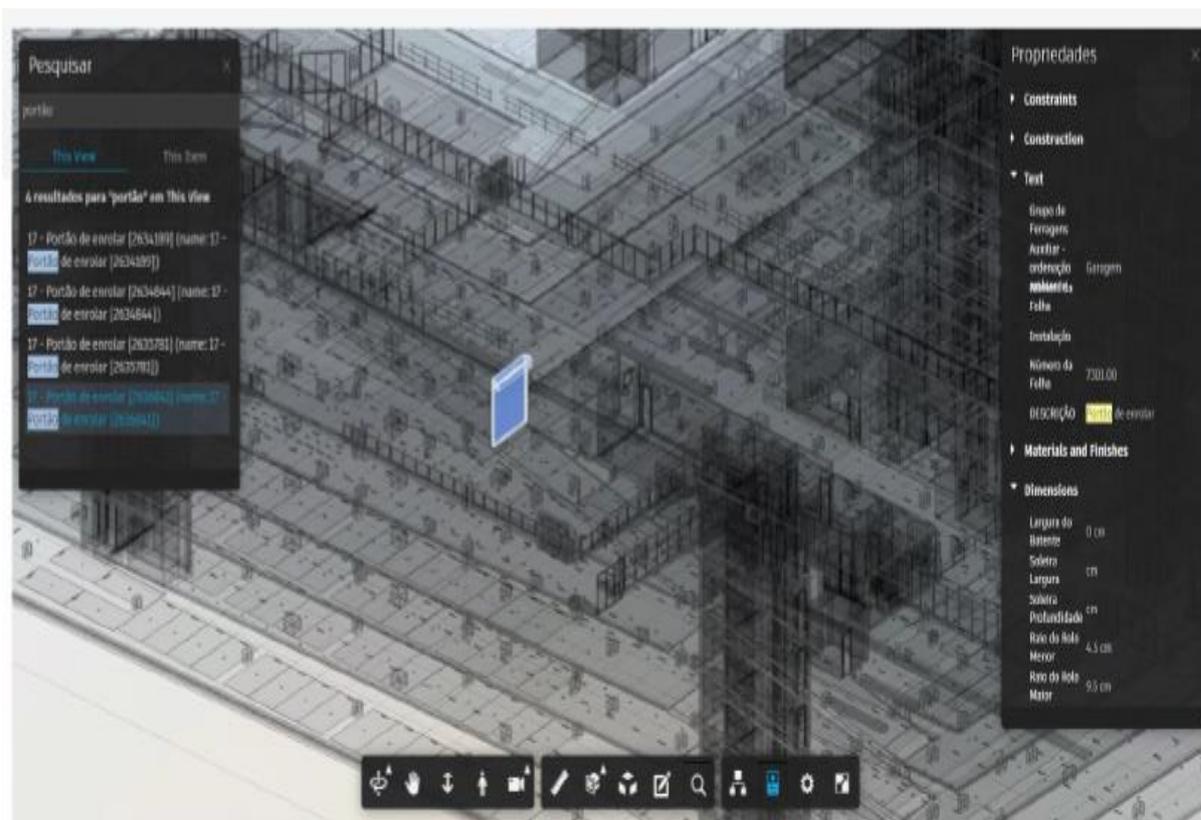


Figura 36 – Manipulação do sistema GED escolhido  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

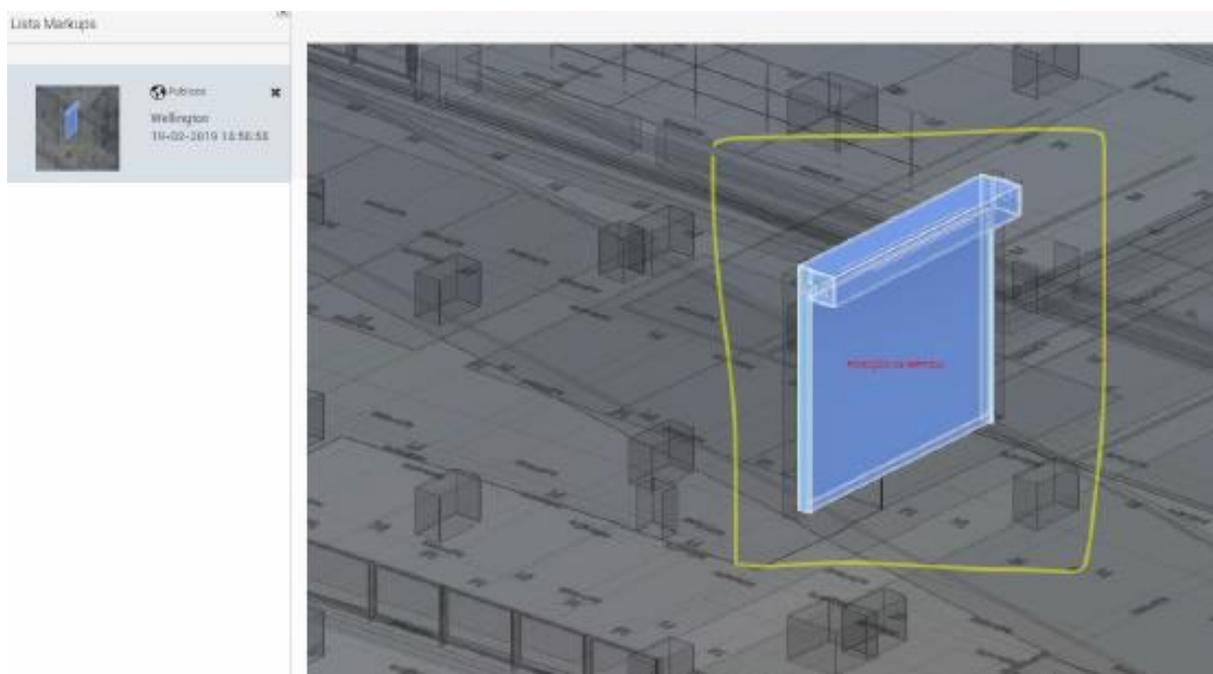


Figura 37 – Atributo do elemento aferido via interface GED  
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

É importante destacar que esta foi a última etapa da primeira fase de implementação BIM estabelecida por *roadmap* planejado.

### 3.1.14.2 Finalização da primeira fase de implementação BIM

O time de projetos da Empresa Y seguiu esse processo de forma positiva, encarando os empecilhos momentâneos com ansiedade para, então, contemplar um sistema de atendesse aos anseios do novo conceito, não mais se questionando a cada impasse sobre os reais benefícios que poderiam ser colhidos.

É possível afirmar que o time já estava suficientemente persuadido quanto aos benefícios aferidos, bem como as equipes de Orçamentos e Planejamento, que foram intensamente envolvidas até esse momento. O sentimento percebido nas equipes era de positividade.

A forma como os grupos interdepartamentais encararam os desafios foi determinante para que as diretorias continuassem a acreditar no novo processo, que, gradativamente, se acomodava na corporação.

O caminho a ser seguido ainda é longo; gargalos processuais e conceituais foram detectados, porém, entendeu-se que o planejamento estabelecido no *roadmap* foi cumprido dentro do esperado e com o êxito pretendido.

## 3.2 PESQUISAS JUNTO ÀS PARTES ENVOLVIDAS

Tendo em vista que o enfoque promovido até então pela gestão da implementação desenrolou-se primariamente junto às áreas *Back Office* e com o objetivo de aprofundar os estudos direcionados para a implementação BIM na Empresa Y do mercado imobiliário, o desenvolvimento de pesquisas estruturadas exploratórias envolvendo outras interfaces foi de grande valor.

Tais pesquisas, viabilizadas por meio de questionários, buscaram conhecer o nível de familiaridade e a consciência dos *stakeholders* quanto ao próprio conceito BIM, e entender sua percepção no que se refere ao processo de implementação da modelagem da informação vigente. Também foram envolvidos os parceiros projetistas e a comunidade interna, incluindo todas as marcas da empresa estudada.

Outrossim, as informações colhidas são consideradas instrumento fundamental para o planejamento estratégico das próximas etapas e para a implementação e retroalimentação dos trâmites e processos desenvolvidos até determinado momento.

### 3.2.1 Questionário para projetistas

Embora, no Brasil, o conceito BIM ainda se encontre em fase inicial de adoção (CHECCUCCI, 2019), o interesse de pesquisa na temática é crescente (MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2017). Como já discutido previamente neste trabalho, a adoção da Modelagem da Informação na Construção exige mudanças nos processos de relacionamento dos contratantes de projeto com seus fornecedores, e entre os demais agentes da cadeia, de forma a garantir que os modelos sejam eficientes e aplicáveis aos usos pretendidos no ciclo de vida da edificação.

Como exemplo da mudança processual, o processo de contratação tradicional de projetos com as entregas estáticas para liberação de medições e entregas não atende, de forma satisfatória, à nova forma de projeção por meio do *Building Information Modeling* (FARIA; BARROS; SANTOS, 2016).

Manzione (2013) ressalta que o advento do BIM traz transformações radicais para o processo de trabalho cartesiano tradicional e incorpora novas necessidades técnicas e organizacionais, contudo, é necessário salientar que, na literatura nacional, há poucas discussões sobre aspectos contratuais voltados para essa nova forma de trabalho.

Com base na relevância desse conhecimento, a gestão da implementação optou por aplicar o questionário, tendo em vista a comunicação com seus parceiros projetistas.

Vale destacar que uma das medidas direcionadas à disseminação da nova toada inovadora na Empresa Y é a realização de *workshops* para colaboradores internos e externos, dentre eles, os projetistas das modalidades chamadas primárias no ciclo de projeto de um produto imobiliário: estrutura, arquitetura, instalações hidráulicas e elétricas.

Em setembro de 2020, uma pesquisa foi enviada aos agentes projetistas parceiros da empresa objeto do estudo de caso, via questionário estruturado, permeando não apenas as modalidades primárias, mas também aquelas essenciais ao desenvolvimento de um projeto imobiliário, desde a concepção até a fase liberação para início das obras. O objetivo principal foi garantir respostas para as seguintes perguntas:

- a) A instituição entrevistada está ciente da implementação BIM na Empresa Y?
- b) Qual o nível de consciência e desenvoltura das empresas entrevistadas quanto ao conceito BIM e quais medidas foram adotadas até o momento pelos escritórios parceiros, de modo a aprofundar seus conhecimentos na temática?
- c) Qual a percepção de valor do conceito BIM pela empresa entrevistada?
- d) Como a empresa entrevistada gostaria de atuar com vistas à parceria saudável em projetos desenvolvidos em BIM?

Tais questionamentos buscaram identificar a percepção dos colaboradores no que concerne à implementação da modelagem e abrir espaço para o seu posicionamento, por meio de comentários sobre os tópicos abordados. Todos os questionários estão anexados a esta dissertação em seção específica.

As respostas do questionário, em conjunto com os demais dados, embasaram discussões apresentadas nas seções de análises e contribuições.

Primeiramente, registra-se que 98% dos entrevistados encaminharam suas repostas em menos de uma semana do envio do questionário pela gestão da implementação, totalizando o retorno de 33 escritórios ou agentes específicos projetistas.

Esse fato já pode ser considerado um elemento resposta a ser avaliado. Percebe-se, no mínimo, uma grande curiosidade, por parte da equipe de projetistas, de conhecer um pouco mais sobre a pesquisa Implementação BIM na Empresa Y.

Dos entrevistados, 82% possuem formação superior completa, acima do nível de graduação, demonstrando um elevado nível de formação da equipe prestadora de serviços da Empresa Y. O tempo de atuação no mercado da construção civil revela o nível de experiência desses agentes no mercado da AEC; subentende-se, dessa forma, que tais profissionais estariam mais seguros em termos de novas adoções tecnológicas por dominarem os processos convencionais atualmente em prática.

Ressalta-se que 37% dos entrevistados atuam em empresas consolidadas no mercado brasileiro de projetos, há mais de 30 anos. Essas instituições são consideradas estáveis, sólidas, atravessaram crises e já ultrapassaram entraves decorrentes de novas adaptações tecnológicas.

Dentre os entrevistados, 34% trabalham em empresas de grande porte, ou seja, de 21 a 50 colaboradores. Pressupõe-se que tais corporações possuam procedimentos ou protocolos de colaboração e comunicação estabelecidos, além de suporte quanto à tecnologia de informações, e estariam, portanto, mais preparadas para adaptações relacionadas ao conceito BIM do que empresas pouco estruturadas e de porte menor.

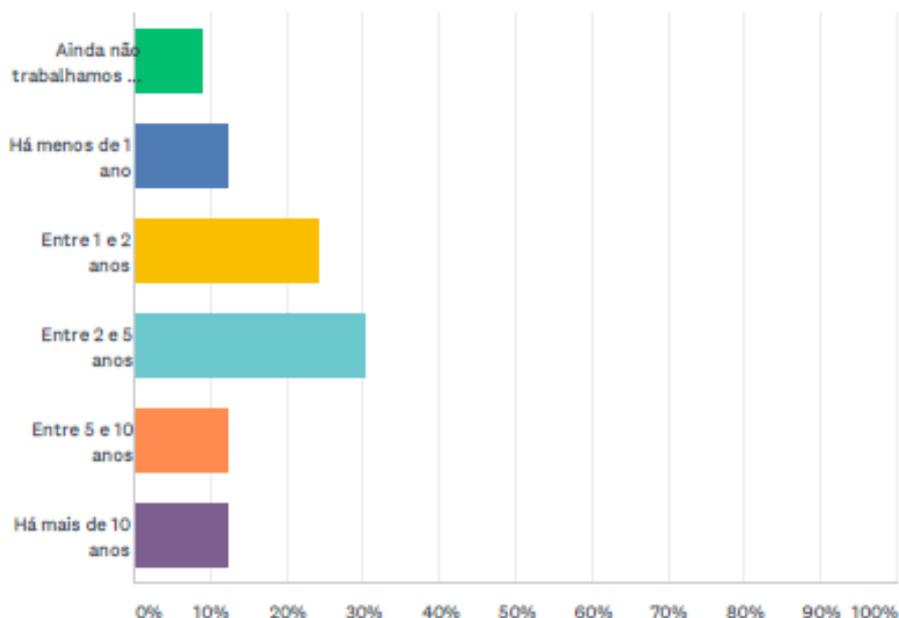
Por tratativas informais e discussão sobre a temática em fóruns comuns e/ou outros, a maioria dos parceiros usualmente contratados tinha conhecimento do processo em andamento na Empresa Y, ou seja, 88% dos respondentes estavam cientes do processo de implementação BIM na empresa estudada.

Apurou-se que 70% dos entrevistados se colocariam à disposição para contribuir com o processo de implementação, demonstraram interesse ou ainda gostariam de ser contratados para desenvolvimento de projeto envolvendo o conceito BIM. Trata-se de uma receptividade positiva para a aproximação junto aos parceiros externos projetistas.

Parte significativa dos profissionais, 45%, relatou que está em fase adiantada do processo de implementação do conceito BIM em seus escritórios. A Questão 6 não abriu espaço para que os pesquisados especificassem quais etapas do processo de implementação são consideradas adiantadas, possibilitando a apresentação de uma visão particular do entrevistado. Destes, 33% posicionaram-se em fase inicial de implementação e 18% ainda avaliam a possibilidade de início de implementação.

Uma nova abordagem específica em segunda fase de implementação, caso a caso, deve mapear a situação de implementação desses agentes, revelando seu nível de consciência e orientando quanto ao desenvolvimento de competências congruentes aos anseios da empresa cliente.

Gráfico 1 – Pergunta 7 (Há quanto tempo a empresa começou a trabalhar em BIM com outros clientes Incorporadores e Construtores?) – Questionário para projetistas

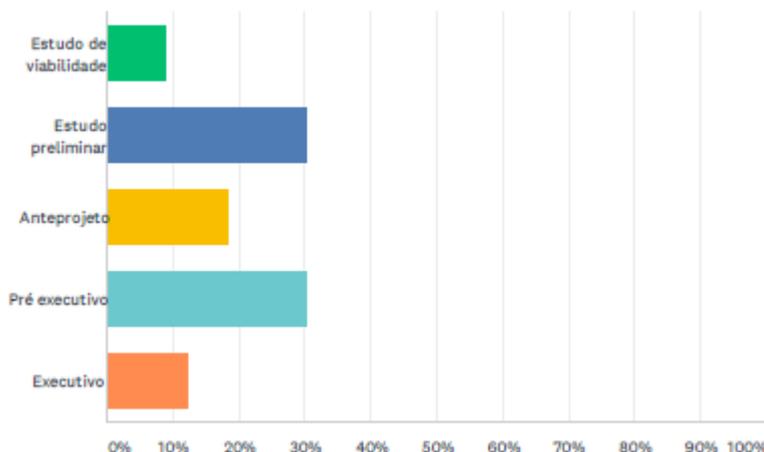


O Gráfico 1 demonstra que a maioria dos entrevistados relata que, entre 2015 e 2018, começou a trabalhar com a modelagem da informação com clientes do mercado imobiliário, Incorporadores e/ou Construtores. Portanto, é recente a demanda por projetos BIM para mercado imobiliário incorporador e construtor.

Percebe-se, de maneira geral, que os respondentes estão dispostos a participar dos processos de implementação e a colaborar ativamente, inclusive no que se refere aos projetos desenvolvidos em BIM.

Resta avaliar, após submissão das definições dos entregáveis desejáveis explicitados na documentação para contratação de projetos de modelagem da informação, se os mesmos, de fato, gostariam de atuar em conformidade com as solicitações do cliente, ou ainda se se sentem aptos a atender tais demandas.

Gráfico 2 – Pergunta 9 (A partir de qual fase do desenvolvimento do projeto você acredita ser mais proveitoso trabalhar em BIM?) – Questionário para projetistas

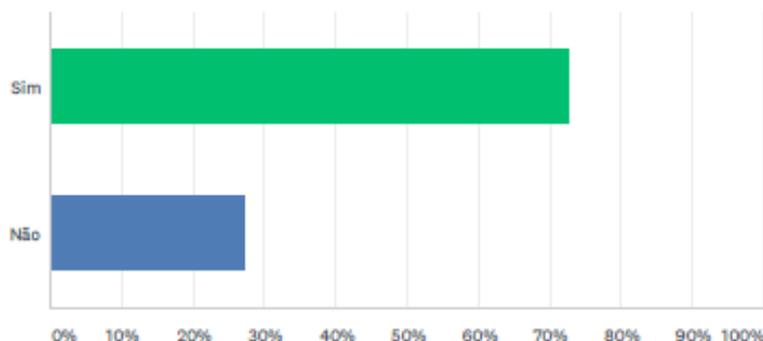


O Gráfico 2 demonstra que existem duas vertentes entre os entrevistados. A primeira entende mais profícuo o início do desenvolvimento do projeto em BIM a partir do estudo preliminar, contribuindo, dessa forma, para os processos de concepção do produto imobiliário e demais futuros; a segunda, por sua vez, acredita que o benefício seria melhor extraído caso o desenvolvimento em BIM se iniciasse em fase pré-executiva, posteriormente ao lançamento imobiliário, ou seja, os benefícios seriam canalizados nas duas fases, direcionando esforços para os trâmites do ciclo imobiliário.

Essa evidência é primordial ao embasamento de análises e recomendações para a segunda fase de implementação BIM, pois demonstra o anseio da gestão pelo envolvimento dos agentes projetistas.

A questão da atuação em *Building Information Modeling* junto aos projetistas e do atendimento ao cronograma e às etapas do negócio imobiliário devem ser aprofundadas na seção de análises para o desenvolvimento das recomendações para a segunda fase de implementação.

Gráfico 3 – Pergunta 10 (Caso a empresa desenvolva projetos em BIM, seus processos foram adaptados ao conceito?) – Questionário para projetistas

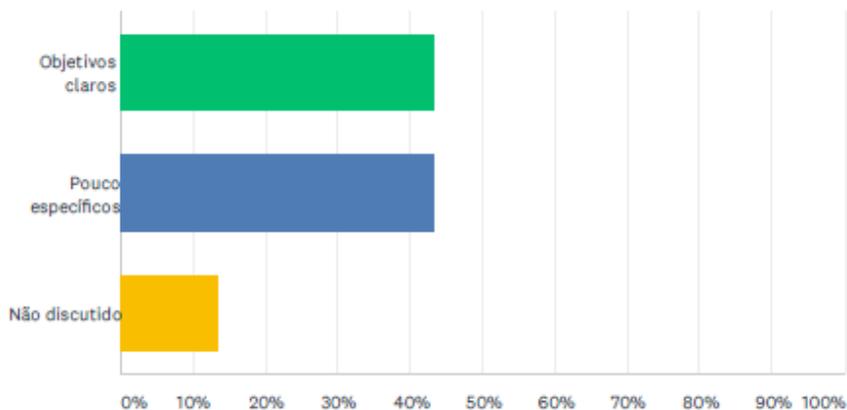


De acordo com o Gráfico 3, 73% dos entrevistados afirmam que seus processos foram revisitados em função do conceito BIM. Essa questão requer maior entendimento, caso a caso, no que se refere a processos adaptados, com o intuito de avaliar se estes são compatíveis com os requisitos documentais de contratação BIM da Empresa Y.

As respostas a essa questão retratam que os projetos BIM foram, em sua grande maioria, direcionados a edificações residenciais e comerciais (70% e 61%, respectivamente). Ressalta-se que os projetistas consultados atuam prioritariamente no setor, portanto, as repostas são coerentes e desejáveis aos olhos da gestão da implementação.

A demanda por parte dos clientes contratantes impulsiona o processo de implementação BIM na cadeia atuante, inclusive projetistas; logo, trata-se da preservação de atuação no nicho específico em questão. Ainda se percebe uma lacuna estratégica para que estes se mantenham posicionados com a mesma relevância no portfólio de seus clientes; tal constatação, no entanto, não é tão evidente aos olhos dos novos adotantes do conceito BIM.

Gráfico 4 – Pergunta 15 (Caso a empresa desenvolva seus projetos em BIM, qual o nível de percepção dos projetistas em relação à clareza de objetivos das empresas contratantes?) – Questionário para projetistas



Coincidentemente, nos mesmos patamares, objetivos claros e pouco específicos se nivelam, demonstrando que tais projetistas atuam com empresas que pautam claramente seus intuitos, e outras que não aprofundam seus objetivos. Frise-se como ponto de atenção no Gráfico 4 que aproximadamente 13% dos entrevistados relatam que os objetivos não são discutidos.

A percepção das principais dificuldades na implementação e adoção, de fato, de práticas BIM pelos projetistas parceiros, são dados fundamentais para abordagem junto aos agentes projetistas em segunda fase de implementação do conceito.

Quando questionados sobre as principais dificuldades encontradas para trabalhar em BIM, com cerca de 68%, o fator investimento ganha destaque nas respostas. Na sequência, figuram problemáticas como as lacunas nas especificações dos requisitos BIM, que acarretam a ineficiência comercial e a falta de profissionais já minimamente habilitados, com desenvoltura no desenvolvimento em projetos BIM. Tempo para adaptação e capacitação profissional também têm significativa pontuação. Outros assuntos abordados são a falta de ferramentas e, especificamente, de protocolos padronizados para a condução dos processos.

A questão contratual foi citada como barreira para a evolução dos processos BIM pelos agentes; a curva de aprendizado necessária à desejada desenvoltura dos projetistas, bem como o próprio desnível de conhecimento e conseqüente discernimento entre os próprios agentes projetistas são entraves para a difusão e a adoção do conceito pelos projetistas.

Outras respostas revelam que não há grande demanda de projetos BIM pelos clientes incorporadores e/ou construtores ou por outros nichos de atuação.

Quando questionados quanto à familiaridade com os termos relacionados ao *Building Information Modeling*, o resultado mostra-se coerente com a maturidade dos projetistas consultados. Termos como IFC, LOD, Interoperabilidade e *Open BIM* foram considerados mais familiares, portanto, percebe-se que a nomenclatura básica e mais difundida nas literaturas relativas à modelagem da informação já se apresenta consolidada em termos de entendimento conceitual por parte dos projetistas.

Entretanto, por ser a maior política do governo brasileiro para estimular e promover a adoção do BIM, a falta de familiaridade quanto à estratégia nacional de difusão BIM – Estratégia BIM BR chama atenção.

Acredita-se que, por ser um dos produtos BIM mais divulgados no mercado imobiliário brasileiro pelos agentes do setor, a função modelagem destaca-se como objetivo almejado do *Building Information Modeling*, de acordo com a solicitação de clientes. Desviando dos propósitos originais da gestão da implementação, o pedido de modelagem não se configura como foco para entregáveis do conceito BIM.

O *know-how* específico para modelagem e detecção de interferências demonstrado pelos projetistas deve ser reavaliado quanto à documentação para a contratação de projetos BIM da Empresa Y. É preciso analisar se os projetistas parceiros têm condições de atender às demandas e propósitos especificados na documentação de contratação e de diretrizes.

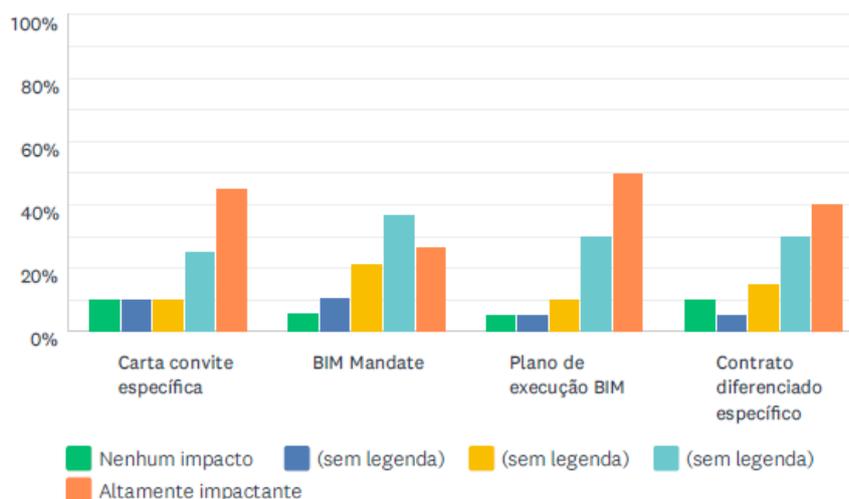
Observa-se que os parceiros projetistas consultados vislumbram que a adoção requer mudanças no fluxo de trabalho e nas práticas, demandando a revisão de processos. Outro retorno significativo refere-se ao entendimento de que os projetos em BIM serão cada vez mais requisitados pelos clientes construtores e, para tanto, os agentes projetistas consideram que o envolvimento na criação da documentação e a participação de treinamentos são elementos providenciais para a sua adequada integração no processo.

A documentação gerada pela gestão da implementação foca na descrição do atendimento de informações sobre o produto, desejáveis pelo cliente e não necessariamente em consonância com o nível de discernimento e desenvoltura para desenvolvimento de projetos BIM por parte dos projetistas.

Diante da adoção de projetos e processos BIM, a pesquisa revela que os agentes projetistas entrevistados percebem valor agregado ao contratante. Observa-

se que 75% dos entrevistados detectam valor para a própria cadeia projetista com a implementação BIM em seus escritórios. Tal informação é grande relevância, pois trata-se de percepção fundamental para o estímulo à adoção da metodologia e quebra dos paradigmas processuais atuais.

Gráfico 5 – Pergunta 24 (Qual a importância dos elementos abaixo na contratação do parceiro projetista?) – Questionário para projetistas



De acordo com o Gráfico 5, registra-se o retorno impactante sobre a consciência da importância de documentação geral clara e detalhada para o desenvolvimento do trabalho no conceito BIM.

O plano de execução BIM também ganha destaque, assim como a necessidade de carta-convite específica, ou seja, o resumo do que se espera do produto a ser entregue. Naturalmente, como consequência, a formalização de contrato específico é citada pelos entrevistados.

Tabela 3 – Pergunta 25 (O que você espera em termos de benefícios nos projetos desenvolvidos em BIM?) – Questionário para Projetistas

	NENHUM IMPACTO	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	ALTAMENTE IMPACTANTE	TOTAL	MÉDIA PONDERADA
Rapidez / Agilidade	15.00% 3	15.00% 3	25.00% 5	10.00% 2	35.00% 7	20	3.35
Evitar retrabalhos, redução das revisões	5.00% 1	10.00% 2	15.00% 3	25.00% 5	45.00% 9	20	3.95
Melhoria da qualidade das soluções	10.00% 2	10.00% 2	30.00% 6	15.00% 3	35.00% 7	20	3.55
Melhoria da qualidade final do projeto	5.00% 1	10.00% 2	15.00% 3	30.00% 6	40.00% 8	20	3.90
Melhoria na comunicação	0.00% 0	5.00% 1	20.00% 4	45.00% 9	30.00% 6	20	4.00
Melhoria na comunicação com demais parceiros	0.00% 0	5.00% 1	25.00% 5	45.00% 9	25.00% 5	20	3.90
Satisfação	10.00% 2	0.00% 0	10.00% 2	30.00% 6	50.00% 10	20	4.10
Satisfação por parte do usuário final	25.00% 5	5.00% 1	15.00% 3	10.00% 2	45.00% 9	20	3.45
Satisfação em relação aos pares	10.00% 2	5.00% 1	40.00% 8	10.00% 2	35.00% 7	20	3.55
Benefício intrínseco da empresa projetista	5.26% 1	5.26% 1	15.79% 3	42.11% 8	31.58% 6	19	3.89

Segundo a Tabela 3, a preocupação, por parte dos agentes projetistas, em satisfazer a Contratante Y e aprimorar a comunicação entre os agentes da cadeia atuantes no empreendimento é indiscutível.

Os entrevistados conseguem perceber a melhoria na qualidade final do projeto e que o processo promove a redução de revisões, resultando menor índice de retrabalho. Além disso, nota-se benefício intrínseco ao próprio escritório projetista – este, no entanto, não tão evidente na percepção da cadeia projetista com pouca experiência no desenvolvimento de projetos BIM.

O resultado desta entrevista é aprofundado em quesitos específicos na seção de análises, com o intuito de possibilitar o desenvolvimento das contribuições deste trabalho de mestrado, na produção das recomendações para a segunda fase de implementação do conceito BIM.

### 3.2.2 Questionário para colaboradores internos

Após entrevistas com os gestores-chave da implementação, tendo em vista a validação dos entregáveis e a delimitação dos produtos obtidos com o processo BIM,

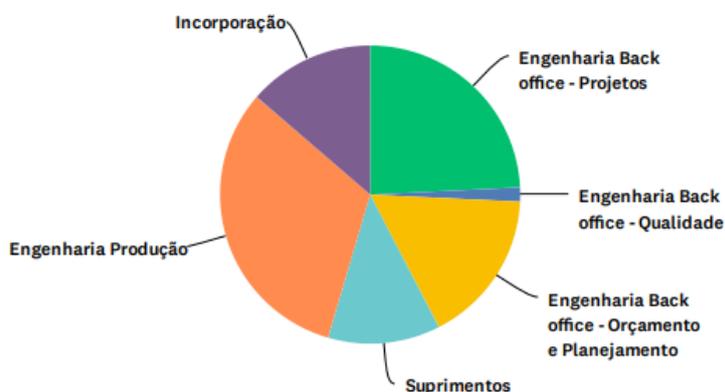
a gestão da implementação julgou necessário e complementar ao desenvolvimento do processo o entendimento da percepção da modelagem por todos os agentes da comunidade interna, tanto dos departamentos *Back Office* quanto dos times de produção. Dessa forma, todas as hierarquias e marcas da empresa objeto deste estudo foram envolvidas.

O questionário destinado aos colaboradores internos teve como objetivo primário garantir respostas para as seguintes perguntas:

- a) Quão familiarizados estão esses agentes no que se refere ao conceito BIM?
- b) Dentre os possíveis benefícios advindos do conceito, quais são percebidos como sendo de maior valor em suas rotinas, uma vez ocorrida a implementação BIM?
- c) Quais são os maiores percalços que podem se apresentar durante o percurso da implementação?
- d) Gostariam de atuar no processo de implementação?

O material foi encaminhado para 72 colaboradores, sendo que 66 retornaram. Os resultados apresentados a seguir são abordados em maior profundidade no capítulo relativo às análises e contribuições.

Gráfico 6 – Pergunta 1 (Qual sua área de atuação?) – Questionário para a comunidade interna

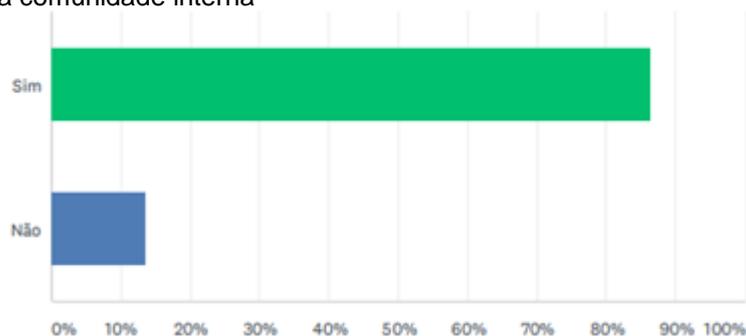


OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Engenharia Back office - Projetos	24.24%	16
Engenharia Back office - Qualidade	1.52%	1
Engenharia Back office - Orçamento e Planejamento	16.67%	11
Suprimentos	12.12%	8
Engenharia Produção	31.82%	21
Incorporação	13.64%	9
TOTAL		66

A pergunta 1 pretende mapear em quais áreas os respondentes atuam. Nota-se grande adesão da equipe de obras, ponto motivador para que a gestão da implementação evolua com a adoção nas demais áreas da empresa. Times de Projetos, Planejamento, Suprimentos e Orçamentos apresentam bom engajamento, assim como o time da Incorporação; somente a equipe da Qualidade mostra-se um pouco retraída, o que remete à introdução de abordagem específica junto a esses agentes.

Com relação à hierarquia, cerca de 55% dos entrevistados é líder em suas equipes. Líderes e não líderes foram contatados com a finalidade de entender os diversos pontos de vista, dificuldades e percepções sobre o conceito BIM.

Gráfico 7 – Pergunta 3 (Você sabia que a empresa Y está implementando o conceito BIM?) – Questionário para a comunidade interna



De acordo com o Gráfico 7, aproximadamente 87% dos entrevistados possuem conhecimento sobre o processo de implementação iniciado em 2018. É intuito desta pesquisa informar sobre o processo que ocorre a todos os colaboradores.

Verifica-se que a maioria dos respondentes, cerca de 95%, entende parcialmente o conceito BIM, fato este bastante relevante para o planejamento da segunda fase de implementação, pois lidar com uma equipe que possui alguma compreensão da metodologia já é vantagem competitiva a ser incorporada. Tais percentuais demonstram, inclusive, a importância do tema no setor imobiliário, mais especificamente, Incorporador e Construtor.

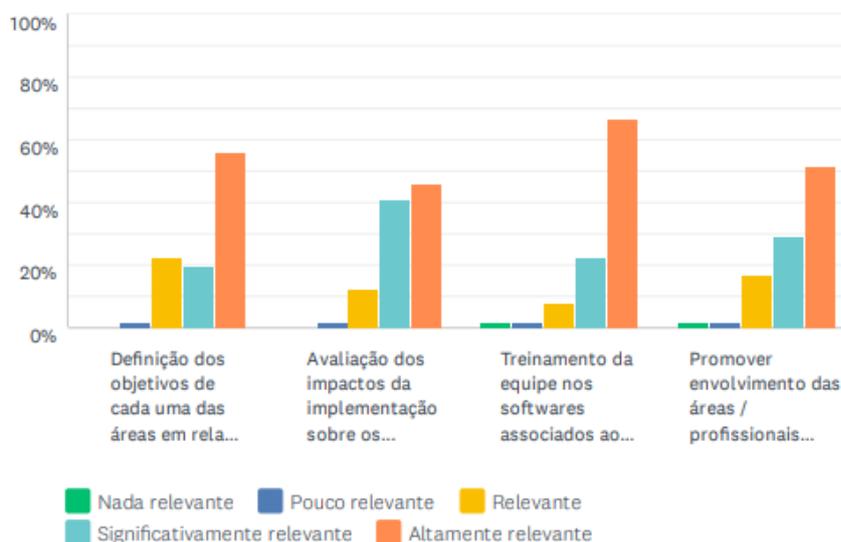
Tabela 4 – Pergunta 5 (Na sua percepção, o que é BIM?) – Questionário para a comunidade interna

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Aplicação de ferramentas e tecnologias para modelagem	57.58%	38
Processo de geração e gestão de informações	53.03%	35
Modelos de informações	31.82%	21
Processo para a obtenção de quantidades e orçamentação para a construção	62.12%	41
Processo para avaliação de interferências entre disciplinas de projeto	66.67%	44
Processo para o planejamento da construção	48.48%	32
Processo para simulações e análise dos requisitos de desempenho	30.30%	20
Tecnologias associadas a um conjunto de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de informações da construção	71.21%	47
Total de respondentes: 66		

Grande parte dos colaboradores possui discernimento sobre o conceito BIM, que não é entendido simplesmente como tecnologia, mas como tecnologias associadas a um conjunto de processos, com resultantes múltiplas. Contudo, ainda existe a visão majoritária do atrelamento simplista do *Building Information Modeling* apenas com projetos.

O reforço dessa resposta é considerado natural, uma vez que o processo clássico de implementação BIM adentrou pelo setor de projetos e foi devidamente planejado na empresa objeto deste estudo. O BIM também foi citado como processo para orçamentação, função esta não tão divulgada ou assimilada no setor atuante.

Gráfico 8 – Pergunta 6 (Qual o nível de relevância sobre cada um dos itens colocados abaixo no processo de implementação BIM em empresa Incorporadora e/ou Construtora?) – Questionário para a comunidade interna



O Gráfico 8 demonstra que, na percepção de 78% dos entrevistados, os treinamentos nas plataformas e *softwares* BIM representam grande relevância no processo de implementação de uma Incorporadora e/ou Construtora. Em seguida, está a definição dos objetivos de cada área específica em relação à modelagem e à avaliação dos novos impactos relativos aos processos já estabelecidos e de qualidade operacional.

Tabela 5 – Pergunta 7 (Na sua concepção, quais são benefícios trazidos na aplicação do BIM?) – Questionário para a comunidade interna

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Facilita na execução do estudo de viabilidade e concepção do empreendimento	54.55%	36
Melhor entendimento e aplicação do projeto	77.27%	51
Facilita nas especificações e traz assertividade para processo de orçamentação	74.24%	49
Facilita o processo de planejamento e controle de obras	77.27%	51
Facilita o processo de comunicação interdepartamental	51.52%	34
Facilita o processo de comunicação entre as partes interessadas no processo (projetistas, empreiteiros, parceiros de negócios, etc.)	63.64%	42
Abre possibilidade para aplicação de tecnologias para o acompanhamento das obras	62.12%	41
Facilita o processo de gestão do canteiro de obras	46.97%	31
Facilita o processo de gestão da operação da edificação	56.06%	37
Impacta positivamente na qualidade final do produto	71.21%	47
Total de respondentes: 66		

Novamente, a série de facilidades no desenvolvimento de projetos é vista como principal benefício da modelagem aos olhos dos respondentes, conforme pode ser observado na Tabela 5; de fato, são vantagens importantes, mas se são as mais relevantes, não seria evidente afirmar.

Na mesma proporção, é possível destacar benefícios atrelados ao processo de planejamento, orçamentação e controle de obras. Tal retorno demonstra o entendimento das potencialidades BIM por parte dos entrevistados.

Dessa forma, sua percepção quanto ao impacto positivo na qualidade do produto final revela-se de grande importância e denota, mais uma vez, o grau de maturidade dos colaboradores ao vislumbrarem uma percepção não óbvia.

Gráfico 9 – Pergunta 8 (Como você acredita que poderá colaborar para a maior disseminação do BIM na empresa?) – Questionário para a comunidade interna



Segundo o Gráfico 9, o significativo retorno positivo dos respondentes é de fundamental importância para os agentes da gestão da implementação. Se houve dúvida em algum momento – e de fato considera-se um risco a ser apurado no que se refere à disponibilidade dos colaboradores internos e à propensão para participação de maneira ativa como agentes apoiadores da implementação –, após esse retorno, fica evidente o sinal positivo para avanço com a colaboração dos times internos.

Quando questionados sobre os principais entraves para mudança de paradigma e adoção BIM em empresas Incorporadoras e/ou Construtoras durante o fluxo de desenvolvimento e implantação do produto imobiliário, a questão processual foi considerada a mais contundente. De fato, em empresas consolidadas, ajustar processos eficazes, com ciclos de produção em alta velocidade e agentes ainda carentes de competências BIM, pode ser caminho crítico. Esse aspecto é mais bem detalhado no capítulo sobre análises críticas.

Quando a questão recai sobre principais benefícios na utilização BIM, os benefícios para compatibilização e para o próprio ciclo de desenvolvimento dos projetos contam com maior número de adesão. As vantagens quanto ao planejamento de obras e orçamentação também aparecem com certo destaque.

Conclui-se, portanto, que tais resultados demonstram a efetividade da implementação planejada para a primeira fase, uma vez que as áreas já envolvidas na atuação em processos BIM são consideradas pelos agentes internos como uma significativa referência de benefícios.

### 3.3 ANÁLISES

Este subitem discorre sobre as análises relacionadas ao processo de implementação BIM na empresa estudo de caso. Com o objetivo de abordar todas as vertentes pesquisadas até então e promover o amplo debate do tema, foram elencados eixos para as avaliações, que são apresentados em duas partes.

Na primeira, a discussão está embasada no relato do estudo de caso, em contraponto aos enfoques das publicações selecionadas apresentadas no Quadro 3 (seleção de artigos para discussão sobre a implementação BIM) desta dissertação. Na segunda parte, por sua vez, o debate faz contraponto com os trabalhos

acadêmicos de conteúdo similar, ou seja, implementação BIM em empresas incorporadoras e/ou construtoras do setor imobiliário brasileiro.

Com relação aos referenciais teóricos, as análises buscam suporte em publicações nacionais e internacionais, em bases de dados conceituadas dos últimos anos.

Constata-se, portanto, que as pesquisas direcionadas aos agentes envolvidos e as análises geradas afiguram-se de suma importância, pois visam mapear o estágio do processo de implementação, a aferição do nível de consciência BIM percebida nos envolvidos no processo de forma direta e indireta e, principalmente, detectar pontos de dificuldades dos agentes para planejamento de atuação específica junto a determinados grupos na segunda etapa de implementação do conceito. Os resultados obtidos agregam valor às contribuições desta dissertação e às recomendações para continuidade do processo de implementação em segunda fase.

### **3.3.1 Eixos para análises**

#### **3.3.1.1 Parte I**

Com o propósito de abordar os principais enfoques da seleção de artigos para discussão sobre a implementação do *Building Information Modeling*, em contraponto às percepções elencadas no relato da implementação, apresenta-se novo quadro compondo as principais correlações.

ENFOQUES ARTIGOS Quadro 3	PERCEPÇÃO DO RELATO DE IMPLEMENTAÇÃO
1 <b>Colaboração – Relevância e Barreiras</b>	Tanto a relevância quanto as barreiras da colaboração ainda não puderam ser aferidas em profundidade, devido ao estágio incipiente de implementação, não obstante à importância da temática. Contudo, dentre as equipes que integraram o processo, os times de Projetos e Planejamento / Orçamento notaram a necessidade de maior interação e conhecimento de processos concomitantes entre as equipes, a fim de que a modelagem fosse construída dentro das diretrizes estabelecidas na documentação BIM. Logo, é possível afirmar que houve entendimento desses agentes específicos de que, se a comunicação for deficiente, a colaboração, conseqüentemente, será insuficiente e os objetivos serão mais dificilmente alcançados.
2 <b>Benefícios do investimento</b>	Apresentar o BIM como investimento foi considerado fundamental no início da implementação, entretanto, a importante tratativa de estimar custos e relacioná-los aos possíveis benefícios almejados não foi prevista. Os custos estimados para implementação não absorveram todas as necessidades no médio prazo, pois se desconheciam todas as possibilidades de aproveitamento do conceito enquanto produção de empreendimento imobiliário.
3 <b>Fatores e competências para adoção</b>	A identificação dos fatores que promovem o processo de implementação e a definição de competências e consciência de cada colaborador envolvido é de suma importância para a eficácia da implementação. A documentação BIM gerada nesse processo apresentou como propósito a definição de competências e atribuições durante o processo de modelagem, visando clarear os escopos de atuação dos agentes envolvidos. Ressalta-se que cabe aprimoramento, pois na medida em que demais áreas serão envolvidas, há necessidade de documentar suas especificidades. Quanto à identificação de fatores para adoção, nota-se a pertinência de um olhar específico aos temas visão organizacional, fornecedores da cadeia produtiva e retroalimentação de <i>roadmap</i> .
4 <b>Tecnologias</b>	Os processos de mudanças tecnológicas e o próprio processo de digitalização das tarefas cotidianas podem tornar-se entraves em um processo de implementação BIM. No processo da Empresa Y, as tratativas e rupturas quanto aos processos ordinários no âmbito tecnológico foram pontuais, direcionadas a colaboradores específicos, portanto, apresenta-se como ponto de atenção para os desdobramentos da implementação.
5 <b>Gestão e contratos</b>	Percebe-se que o processo de validação e padronização dos documentos de contrato é de grande relevância para o êxito dos processos BIM. Questões como abrangência, ressalvas e riscos legais devem ser mais bem avaliadas no processo de implementação, visando mitigar riscos para as partes.

Quadro 18 – Correlações entre artigos concernentes à implementação BIM e relato de implementação na Empresa Y

Com base nas avaliações do Quadro 18, resta evidente a comparação entre os possíveis êxitos previstos durante o processo de implementação estabelecido e os possíveis pontos de atenção não tratados nesse mesmo período. Relações e questões apresentadas, mas não tratadas no processo de implementação, devem ser abordadas para discussão e avaliação no que concerne a um futuro enfoque da gestão da implementação BIM.

### 3.3.1.2 Parte II

Conforme apresentado nas seções iniciais, foram consultadas bases de dados diversas, tendo em vista a filtragem de publicações de 2015 a 2020, com diferentes enfoques, a saber:

- a) BIM na execução, enfoque em canteiros de obras (LIMA, 2019);
- b) BIM 4D, enfoque na simulação do processo construtivo (BORGES, 2019);
- c) BIM em processos, enfoque na detecção de mudanças e problemáticas (TONETTO, 2018);
- d) BIM tecnologia, enfoque no gerenciamento de obras (NASCIMENTO, 2018);
- e) BIM tecnologia, enfoque em processos interdepartamentais, Planejamento, Orçamento e Controle (COSTA, 2015).

Compondo a discussão, elencam-se as principais considerações quanto às duas pesquisas realizadas junto às partes envolvidas. No que se refere aos agentes projetistas, retomando os objetivos principais do questionário específico aplicado, as repostas para as questões centrais da gestão da implementação estão demonstradas no Quadro 19.

Questões centrais	Retorno
A empresa entrevistada está ciente da implementação BIM na empresa contratante Y?	88% dos entrevistados registram que sim.
Qual é o nível de consciência e desenvoltura das empresas entrevistadas quanto ao conceito BIM e quais medidas foram adotadas até o momento pelos escritórios parceiros, de modo a aprofundar seus conhecimentos na temática?	79% dos entrevistados registram que estão atuando em processo relacionado à implementação.
A empresa entrevistada percebe valor na adoção BIM?	Detecção de valor para a empresa contratante: 85%; para empresa projetista: 75%.
A empresa entrevistada gostaria de atuar com vistas à salutar parceria em projetos desenvolvidos em BIM?	100% dos entrevistados registram que sim.

Quadro 19 – Questões centrais do questionário aos projetistas e seus retornos

É expressiva a parcela de agentes projetistas que está ciente do processo de implementação na empresa estudada, 88% dos entrevistados, fato este de extrema

relevância para a definição das futuras abordagens, tendo em vista a continuidade do processo de implementação.

Apesar de o conceito maturidade não estar necessariamente nivelado quanto ao sentido denotativo do termo, observa-se que grande parcela dos projetistas possui conhecimento sobre os questionamentos apresentados, retornando informações coerentes, ou seja, 79% dos entrevistados afirmam estar em tratativas relacionadas às questões processuais para implementação.

De fácil apuração foi a constatação da percepção de valor quanto à implementação BIM para os agentes das empresas projetistas consultadas, já que 85% percebem valor para a contratante e 75% notam valor para as empresas projetistas que adentram o processo de implementação.

A gestão da implementação considera tal fato muito significativo, pois acreditava-se que a eficiência e a consistência dos novos métodos e processos somente seriam consolidadas na medida em que os envolvidos detectassem valores agregados a partir de novos processos e produtos entregues, viabilizados pelo novo conceito.

Com relação à última questão, 100% dos respondentes gostariam de atuar desenvolvendo projetos para a empresa estudo de caso, portanto, os próximos passos devem ser discutidos visando seu envolvimento de forma fluida, minimizando sobressaltos. Trata-se de assunto fundamental a ser debatido para desenvolvimento de recomendações quanto aos próximos passos do processo de implementação.

Quanto aos agentes da comunidade interna, diante das respostas obtidas em questionário específico, as principais constatações podem ser observadas no Quadro 20.

<b>Questões centrais</b>	<b>Retorno</b>
Houve adesão significativa?	92% dos entrevistados responderam.
Há disponibilidade para atuação no processo de implementação?	90% dos respondentes declararam disponibilidade.
Há discernimento BIM mesmo que em estágio inicial?	95% dos entrevistados afirmam que estão em tratativas quanto ao ajuste de processos e tecnologias.
Quais pontos críticos e/ou entraves?	78% dos respondentes apontam o tema Tecnologias (Aquisição e Treinamentos) como caminho crítico.

Quadro 20 – Questões centrais do questionário para comunidade interna e seus retornos

Houve grande adesão ao questionário, que contou com respostas de 92% dos consultados, o que já denota interesse e percepção de valor quanto ao tema tratado na comunidade interna.

Outro retorno que valida essa percepção positiva demonstra que 90% dos entrevistados se prontificaram a participar ativamente do processo de implementação nos formatos apresentados como opção no questionário.

Aferiu-se que as áreas envolvidas na primeira fase da implementação (Projetos, Planejamento e Orçamento) aderiram por completo ao questionário, fato este que retrata engajamento e interesse dos times já permeados pelo processo de implementação.

Cerca de 95% dos entrevistados possui discernimento mínimo quanto ao conceito da modelagem da informação (processos e tecnologias). Na percepção de 78% deles, os treinamentos necessários nas plataformas e *softwares* BIM são caminhos críticos. Em segundo lugar estão a definição de objetivos de cada área específica em relação à modelagem e a avaliação dos novos impactos quanto aos processos já estabelecidos e de qualidade operacional.

No que concerne aos benefícios considerados tangíveis à implementação e ao próprio conceito BIM, houve retorno igualmente positivo. Com maior pontuação estão as questões relacionadas a processos; ademais, ficou evidente que os entrevistados percebem potencialidades que permeiam todo o ciclo de vida do empreendimento. Tais constatações demonstram que a comunidade interna, apesar da pouca divulgação até a finalização da primeira fase para equipes internas, possui discernimento significativo no que se refere ao *Building Information Modeling*.

Com fundamento nas entrevistas realizadas junto aos colaboradores internos e externos, no próprio relato da implementação da primeira fase, nas pesquisas publicadas sobre a implementação BIM em empresas incorporadoras e/ou construtoras brasileiras, além do suporte proveniente de referencial teórico consultado, foram elencados os principais pilares de discussão que demandam maior atenção e profundidade de abordagem. São eles:

- a) Relações contratuais;
- b) Velocidade do ciclo imobiliário;

- c) Discernimento do conceito BIM pelos projetistas;
- d) Discernimento do conceito BIM pela comunidade interna.

Para esclarecer as correlações abordadas nas seções subsequentes, que tratam dos pilares mencionados, apresenta-se, a seguir, o Quadro 21, que indica a relação estabelecida entre eles *versus* os respaldos bibliográficos e a detecção de percepção dos agentes internos e externos consultados.

Publicações x Pilares de discussão x Percepções dos entrevistados	As relações contratuais	A velocidade do ciclo	O discernimento BIM pelos projetistas	O discernimento BIM na comunidade	Apontado pelos entrevistados (projetistas e/ou comunidade interna)
ISO/DIS 19.650-1.2:2018 – Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 1 / Part 2.		X			
CHONG, H. Y. et al. Preliminary contractual framework for BIM-enabled projects. <b>Journal of Construction Engineering and Management</b> , Reston, v. 143, n. 7, Jul. 2017.	X		X		
SACKS, R. et al. <b>BIM handbook</b> : A guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers and Contractors. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2018.	X				
FAN, S. L. et al. Latent provisions for Building Information Modeling (BIM) contracts: a social network analysis approach. <b>KSCE Journal of Civil Engineering</b> , Korea, n.23, p.1427-1435, 2019. DOI 10.1007/s12205-019-0064-8.	X				
HALTTULA, H.; AAPAOJA, A.; HAAPASALO, H. The Contemporaneous use of building information modeling and relational project delivery arrangements. <b>Procedia Economics and Finance</b> , v. 21, p. 532-539, 2015.	X				
HEIDEMANN, A.; GEHBAUER, F. The way towards cooperative project delivery. <b>Journal of Financial Management of Property and Construction</b> , v. 16, n. 1, p. 19-30, 2011.					
LIMA, F. K. <b>Implantação do Processo BIM no apoio à execução dentro de uma construtora</b> . 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.	X	X			Consciência quanto à necessidade de prazos diferenciados para desenvolvimento de projetos BIM. Escopo contratado x entregáveis.
LIU, Y.; VAN NEDERVEEN, S.; HERTOOGH, M. Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: an empirical study in China. <b>International Journal of Project Management</b> , v. 35, p. 686-698, 2017.	X				Consciência quanto à necessidade de colaboração de todos os agentes.
MELHADO, S. B. (Org.) <b>Coordenação de projetos de edificações</b> . São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.					Consciência quanto ao benefício do investimento qualitativo na gestão de projetos como diferencial para empresas Incorporadoras e/ou Construtoras.
MIRON, L. I. G. <b>Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção</b> . Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.		X			Consciência quanto à necessidade de oferecer produtos de melhor qualidade, executados dentro de prazos definidos ou menores, e com custos cada vez mais enxutos.

(Continua)

(Conclusão)

Publicações x Pilares de discussão x Percepções dos entrevistados	As relações contratuais	A velocidade do ciclo	O discernimento BIM pelos projetistas	O discernimento BIM na comunidade	Apontado pelos entrevistados (projetistas e/ou comunidade interna)
NASCIMENTO, Lucas. <b>Implantação de tecnologia BIM em construtoras: um estudo de caso.</b> 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.		X			
PAPADONIKOLAKI, E.; VAN OEL, C.; KAGIOGLOU, M.: Organizing and managing boundaries: a structural view of collaboration with building information modelling (BIM). <b>International Journal of Project Management</b> , v. 37, n. 3, p. 378-394, Apr. 2019.				X	Consciência de que o compartilhamento onipresente de informações digitais entre atores multidisciplinares em projetos baseados em BIM ativa processos interorganizacionais densos.
SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. <b>Automation in Construction</b> , v. 18, p. 357-375, 2009.		X	X	X	Consciência quanto à importância de documentação precisa e evidente entre as relações.
TONETTO, A. <b>Estudo de caso das mudanças geradas pela implantação de BIM em uma construtora.</b> 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.		X			
YANG, Z.; WANG, G. Cooperation between Building Information Modeling and Integrated Project Delivery Method Leads to Paradigm Shift of AEC Industry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT AND SERVICE SCIENCE, 2009, Beijing. <b>Proceedings</b> [...]. Beijing: IEEE, 2009.	X				

Quadro 21 – Relações entre publicações, pilares de discussão e percepção dos agentes envolvidos

Ressalta-se que as análises realizadas, retratadas a seguir, são componentes essenciais para cumprimento dos objetivos gerais desta dissertação. As recomendações para desenvolvimento da segunda fase de implementação BIM e o plano para desenvolvimento de projetistas estão pautados nesses pilares.

### 3.3.2 Pilares das discussões

#### 3.3.2.1 As relações contratuais

A título de contextualização, salienta-se que, internacionalmente, novas possibilidades de formalização das relações (arranjos contratuais) vêm sendo propostas, com o intuito de aumentar a eficiência dos processos de execução em

canteiros e desenvolvimento de projetos, por meio da integração dos agentes envolvidos (HEIDEMANN; GEHBAUER, 2011).

Halttula, Aapaoja e Haapasalo (2015) ressaltam que iniciativas de colaboração eficiente entre arranjos contratuais relacionais, denominados *Relational Project Delivery Arrangements* (RPDA), e BIM vêm se apresentando como resposta à atual necessidade do mercado.

Tanto a modelagem da informação quanto o RPDA fundamentam-se no aumento da percepção de valor do cliente: primeiramente, o modelo BIM, como centralizador e canalizador de informações, análises e simulações dos sistemas da edificação; em segundo, os RPDA, como mecanismos contratuais que promovem unicidade de projeto pela equipe multidisciplinar, por meio da integração em tempo adequado das partes envolvidas interessadas e do compartilhamento de riscos (HALTTULA; AAPAOJA; HAAPASALO, 2015).

Corroborando com esse pensamento, Liu, Van Nederveen e Hertogh (2017) expõem que o conceito BIM implica em nova maneira de colaboração, gerando papéis inéditos para cada agente do projeto, e seu sucesso depende da adoção da modelagem por todos os participantes nas atividades de colaboração.

Reforça-se ainda que a adoção e o uso de fato do *Building Information Modeling* exigem que o contrato seja corretamente elaborado, a fim de alocar, de forma apropriada, os direitos e responsabilidades das partes envolvidas; para tanto, diversos padrões de protocolos para contratos BIM foram desenvolvidos para o setor da indústria da construção civil (FAN et al., 2019). Entretanto, a conscientização e o uso desses recursos relevantes são limitados, o que induz informações pouco claras nos contratos para desenvolvimento de projetos.

Nesse sentido, os contratos BIM atuais são pouco específicos e empregados, principalmente, como documentos de apoio, ou seja, são considerados um adendo ao contrato original. Além disso, ainda se percebe a falta de clareza sobre os diferentes papéis e responsabilidades legais essenciais aos requisitos do projeto BIM, o que impõe a necessidade de uma estrutura de contrato alternativa para lidar com as negociações e metodologias de contratação, incluindo as medições para pagamento, de acordo com os avanços do projeto. Trata-se de um problema de grande importância para a própria evolução e vislumbre dos benefícios pelas partes interessadas.

A norma internacional sobre o tema, ISO 19.650:2018, padroniza a criação, o gerenciamento e a utilização das informações BIM, e pode respaldar a estrutura para desenvolvimento de um protocolo nacional, tendo em vista orientações quanto à padronização da produção e à gestão das informações associadas à execução do trabalho no conceito BIM.

A ISO 19.650:2018 tem como fundamento a produção colaborativa de trabalho em todas as fases envolvidas, para que os objetivos da contratação sejam alcançados em sua totalidade e com a qualidade pretendida. O mercado da construção nacional sofre com a falta de documentos orientativos relativos às atividades de desenvolvimento, gerenciamento e entrega das informações e de dados integrantes do BIM. Assim, a norma prevê anexos nacionais que definam como serão aplicadas ações dentro do ambiente brasileiro e como estas devem ser adaptadas às condições nacionais e à organização (CAREZZATO, 2018).

O amadurecimento da adoção da modelagem da informação tende a gerar a consolidação de documentos, guias, normas e protocolos, em função da necessidade de padronização na produção de dados e integração ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

A partir do momento em que os contratantes percebem valor e relevância reais e, portanto, a precisão de perenidade dos dados do modelo ao longo de todo o ciclo de vida de um empreendimento, estes passam a evidenciar a importância da gestão das informações entre os agentes do processo de projeto e a revisão dos processos gerenciais das organizações como um todo, incluindo os fundamentais processos de contratação de projetistas e a elaboração de projetos, estabelecendo melhores formatações contratuais.

Diante do exposto, as mesmas percepções são constatadas no recorte do estudo de caso, indicando a necessidade de estratégia para ajustes desse quesito junto aos parceiros projetistas.

O plano de execução BIM já desenvolvido é parte da estratégia, pois trata-se de documento garantidor de instruções para o desenvolvimento do projeto, que permeia todas as etapas de desenvolvimento do projeto e tem por objetivo permitir que a informação seja entregue de forma mais eficiente e produtiva, tendo em vista a

redução de desperdícios, retrabalhos, reclamações e litígios, por meio de discussões e desenho do processo de projeto pelos principais intervenientes.

Contudo, sua validade operacional será chancelada somente na medida em que for colocada em uso junto aos parceiros projetistas, portanto, o plano de execução deve ser retroalimentado e aprimorado mediante o avanço da desenvoltura e conscientização dos agentes envolvidos no conceito BIM.

Neste estudo de caso, essa documentação não passou por consulta prévia junto ao time de projetistas, mesmo para aqueles considerados mais próximos, os projetistas primários, o que foi enquadrado como percalço, uma vez que o time em questão é responsável pelas desejadas entregas de projetos com qualidade. A gestão da implementação, primariamente, considerou nos documentos anexos de contrato (Carta-Convite, BEP e Diretriz BIM) apenas os apontamentos que a empresa julgou valiosos para entrega, de acordo com seu ponto de vista, não consultando a capacidade de entrega e anseios provenientes do estabelecimento das novas relações, advindos de seus parceiros projetistas.

Apoiando-se na estratégia de que a modelagem desenvolvida, mesmo que em paralelo ao processo tradicional, por projetista específico, já seria suficiente para colher os principais frutos almejados do processo em BIM, a Empresa Y não procurou alimentar os documentos contratuais no momento de sua elaboração, com apontamentos desejáveis aos olhos da segunda parte da relação, os projetistas.

No momento, resta retomar a avaliação de conduta após resultados apresentados no questionário, em conjunto com os projetistas parceiros da empresa cliente, tendo em vista o retorno positivo dos agentes, seja quanto à colaboração, envolvimento nas questões burocráticas e validações de documentos, ou quanto ao anseio de atuação no desenvolvimento de projetos BIM, avaliando constantemente a estratégia para melhor relação entre as partes.

Tonetto (2018), quando discute questões de implementação do *Building Information Modeling* em empresa construtora brasileira, aponta que uma das maiores mudanças geradas é o gerenciamento de contratos entre partes interessadas. Há diversas formas de relações entre o cliente contratante e projetistas – inclusive, a opção de prática inicialmente adotada pela Empresa Y, de modelagem externa, pode ser encontrada amplamente nas demais organizações do mesmo segmento.

Por fim, a integração com projetistas, segundo análises realizadas pela própria gestão da implementação e percepção obtida por meio das visitas de *benchmark* ocorridas no início do processo de implementação, corroborada pelos trabalhos publicados em empresas de atuação similar, é considerada um dos processos mais críticos da implementação. Os motivos para a integração como processo crítico são:

- a) preparação técnica, uma vez que a modelagem da informação apresenta diversas novas interfaces para tratativa do projetista, ampliando a visão do projeto geral;
- b) demanda nova adaptação tecnológica, com investimento de custo e tempo;
- c) nova concepção de fluxo de processos – *workflow*;
- d) novos protocolos de comunicação.

Tonetto (2018) relata que a empresa por ele pesquisada, após algumas tentativas de buscar eficiência em custo e prazo na integração com projetistas no processo de projeto completo, acabou por contratar esses profissionais apenas até a fase pré-executiva, deixando a etapa de detalhamento aos cuidados de departamento interno, que traduziria o partido das disciplinas em modelagem fina.

Nesse sentido, Lima (2019) destaca, no que se refere ao estudo de caso abordado, que além de parte significativa dos projetistas parceiros não modelarem em *software* BIM, aqueles que modelavam, em sua maioria, não conseguiram atender aos prazos necessários do fluxo do projeto. Tal situação impacta negativamente no ciclo de produção desejado e reflete sobre o conceito na visão das partes envolvidas.

### 3.3.2.2 A velocidade do ciclo imobiliário

De acordo com Melhado (2005), o sucesso de um produto imobiliário, em grande parte, é determinado pela elaboração de um processo competitivo de concepção, pois entende-se que os custos com erros são bem menores quando detectados em fases iniciais de desenvolvimento, se comparados àqueles verificados às vésperas do lançamento do produto imobiliário. Nesse sentido, se reforça a valorização das etapas iniciais do processo de projetos, que se apresentam cada vez mais necessárias e determinantes para o sucesso do empreendimento.

No setor da construção civil, a crescente competitividade e o aumento das exigências dos clientes finais – realidade esta cada vez mais acirrada – têm pressionado empresas incorporadoras e/ou construtoras a oferecer produtos de melhor qualidade, executados dentro de prazos definidos ou menores, e com custos cada vez mais enxutos.

Um estudo desenvolvido pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias, em parceria com a Deloitte, projetou o comportamento do consumidor de imóveis em 2040 a partir da análise de dados oficiais e de mercado, e identificou que o aluguel e o compartilhamento de espaços comuns tendem a crescer, bem como a busca por flexibilidade e a forte valorização do espaço urbano (ABRAIN, 2019).

Segundo pesquisa realizada pela *Brain* Inteligência Estratégica (2020) com empresários do setor imobiliário, a demanda por imóveis que mais sofreu com o impacto da pandemia foi a presencial (93%); por sua vez, as modalidades digitais não foram tão impactadas: para 45% dos entrevistados, a procura via telefone foi afetada e, para 38%, as buscas *online* diminuíram.

Ainda de acordo com o estudo desenvolvido em parceria com a Abrain, com abordagem sobre o possível futuro do mercado imobiliário pós-pandemia, registra-se que o atual momento não afeta com tanto impacto o mercado imobiliário, como epidemias do passado. Entretanto, o atual contexto acelera processos e tendências que vinham ocorrendo, como a permanência do trabalho remoto e, portanto, um novo *layout* das áreas privativas, em detrimento ao padrão cada vez menor das unidades residenciais facilitados pelas novas normativas.

Nas áreas privativas, a necessidade de luz solar, ventilação natural e áreas verdes são os principais diferenciais de vendas. A clássica tipologia de plantas do empreendimento médio-alto padrão deve sofrer ajustes para se tornar mais atraente às novas demandas dos clientes. Quanto às áreas comuns, estas devem ser supridas de ambientes para trabalho conjunto entre os condôminos, incluindo ambientes para reuniões formais (BRAIN, 2020).

O estudo também enfatiza a tendência à sustentabilidade pela exigência de melhor equilíbrio dos custos de vida, da organização e da otimização dos recursos em tempos de incerteza por famílias brasileiras. Observa-se ainda a tendência das novas configurações de portarias e/ou recepções, assemelhando-se a terminais de

logística integrada, e a necessidade cada vez maior de conexão – a inteligência artificial como artifício de um novo jeito de viver.

No atual contexto, para empresas construtoras do mercado imobiliário brasileiro, Lima (2019) pontua que o tempo para entrega dos projetos desenvolvidos em BIM determinado pelo cliente em cronogramas é subdimensionado, muito em razão das demandas do próprio cliente, tendo em vista o atendimento de prazos de execução; pelo número expressivo de projetos concomitantes, para desenvolvimento com os mesmos parceiros projetistas; ou ainda pela equivocada presunção do cliente de que os projetistas não precisam superar a curva de aprendizado e desenvoltura BIM, considerando, então, os mesmos prazos tradicionais para projetos no novo conceito.

Portanto, a necessidade da antecipação de soluções no processo de modelagem da informação – questão não desenvolvida e resolvida na mesma etapa no processo tradicional 2D – é evidente. Em projetos BIM, a discussão e a tomada de decisão nas primeiras emissões de modelagem são fundamentais; o *briefing* técnico e de acabamentos deve estar completo e fidedigno aos anseios do cliente. Tais constatações contrastam frontalmente com o processo 2D habitual para projetos de lançamento no mercado imobiliário brasileiro.

Aos olhos do contratante, os esperados entregáveis e a forma de solicitar seu escopo são fatores de amedrontamento para clientes e projetistas. Questões referentes ao uso das ferramentas e protocolos, que resultam, conseqüentemente, nas entregas BIM, não é evidentemente especificado, gerando desapontamentos quanto aos resultados recebidos.

Ressalta-se que as mesmas questões relatadas acima foram identificadas no presente estudo de caso. Os clientes, pelo fato de ainda não saberem exatamente o que demandar para garantir seus produtos, temem que, no processo BIM, não sejam atendidos os escopos mínimos e necessários para validação e aprovações do produto imobiliário, abrindo campo para possíveis imprevistos e atrasos.

Impõe-se, portanto, a necessidade de estabelecer um planejamento de implementação e adoção do conceito BIM, extremamente alinhado às estratégias empresariais do cliente.

Uma importante questão a ser debatida com grande atenção pelas companhias do setor, neste caso, pela Empresa Y, é a relação do processo de desenvolvimento de projetos BIM *versus* a agenda e processos do fluxo do lançamento imobiliário ou de base imobiliária. Após discussões com os gestores das áreas internas envolvidas no processo de implementação em primeira fase no que se refere a essa problemática, a gestão da implementação elencou os seguintes pontos para reflexão e manejo na continuidade do processo em questão:

- a) tentativa intuitiva de manutenção do processo tradicional de projeto e de contratação dos projetos;
- b) aprovados os projetos pelos órgãos licenciadores, o empreendedor pode dar andamento à etapa de execução quando do início dos projetos executivos, ou seja, a execução começa com os projetos ainda não concluídos e sujeitos à detecção de interferências;
- c) exigência de mudança processual de desenvolvimento de projetos: no processo tradicional, a detecção de interferências constitui uma etapa, e não uma atividade que permeia toda a produção dos projetos;
- d) no fluxo atual do lançamento imobiliário, a compatibilização fina ocorre posteriormente à incorporação do imóvel e produção dos diversos materiais de vendas; até às vésperas do lançamento imobiliário, agentes incorporadores ainda estão ajustando memoriais e detalhes do projeto;
- e) as mudanças mencionadas do item “d” podem acarretar divergências dos documentos legais – projeto de licenciamento –, que servem de base para os contratos de clientes e para a regularização do imóvel. Assim, pode haver necessidade de aprovação dessas alterações com os clientes – futuros usuários – e de revisão de projetos nos órgãos fiscalizadores, levando ao desgaste de relacionamentos entre agentes do fluxo imobiliário e com o próprio cliente, além de retrabalhos remunerados dos projetistas e novo pagamento de taxas de análise aos órgãos;
- f) a participação dos agentes arquitetos projetistas e demais especialidades no fluxo executivo no canteiro não é cultural na discutida seara de atuação – no processo tradicional, se houver necessidade de pequenos ajustes em projetos,

estes serão validados pela própria contratante e, às vezes, em conjunto com o empreiteiro;

- g) a relação contratação de empreiteiros *versus* finalização dos projetos executivos, pois, muitas vezes, em razão da necessidade e/ou anseios de antecipação da execução da obra, ou seja, logo após lançamento imobiliário, alguns projetos precisam antecipar sua emissão sem a salutar discussão entre o agente projetista e o contratado executor. É possível listar uma série de gargalos provocados pela falta de definições iniciais conjuntas, já que os esforços demandados para a compatibilização tardia despendem mais tempo e retrabalho por parte dos envolvidos, levando a um desgaste no relacionamento entre as partes e soluções imediatistas, mas onerosas ao cliente e, por vezes, precárias;
- h) a atuação da área de Produto e Incorporação, para validação do negócio na especificidade necessária, afigura-se como ponto de grande atenção, pois suas contribuições são fundamentais para o eficiente início da modelagem. No processo tradicional, tais informações não são necessariamente disponibilizadas em sua totalidade no início do processo de desenvolvimento de projetos (etapa preliminar), fato este que leva à baixa eficiência do processo de projeto tradicional. Essa pouca efetividade, no entanto, não é alavancada simplesmente pela produção 3D em *Building Information Modeling*, mas por meio de novos protocolos no trânsito das informações do ciclo imobiliário.

A *Publicly Available Specifications* – PAS 1192-2 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2013) e Succar (2009) ressaltam a importância de uma documentação que descreva o uso e as necessidades BIM para o projeto específico em todas as suas etapas, incluindo todos os agentes envolvidos no ciclo da produção do empreendimento. Nesse sentido, a ISO 19.650, norma para gerenciamento da informação em BIM, desenvolvida pelo Subcomitê Técnico ISO/TC 59/13, discorre sobre a organização e a digitalização de informações sobre edifícios e obras de engenharia civil.

Portanto, é fundamental registrar em documentação avalizada por todos os agentes intervenientes, os compromissos essenciais à manutenção dos ritos tradicionais do negócio, que, em primeira avaliação, não devem ser alterados. A rediscussão das fases do negócio imobiliário quando em fluxo de desenvolvimento

de projetos BIM, atendendo cronologias, validações e incluindo as particularidades de relações consolidadas até então, devem ser foco de atenção, com o intuito de não macular o desempenho positivo em um processo de implementação da modelagem da informação em estágios iniciais.

### 3.3.2.3 Discernimento BIM dos projetistas

O conceito BIM, diferentemente do avanço na academia no mercado nacional, possui baixo nível de desenvoltura nas necessárias competências. Essa “maturidade” dentro das organizações se refere a uma série de estágios de mudanças radicais que precisam ser implementadas pelas partes interessadas de forma gradual e consecutiva (SUCCAR, 2009).

Corroborando com esse pensamento, empresas com tradição e competência em projetos lideram o mercado de projetos, porém, ainda com pequeno nível de consciência e desenvoltura quanto às requeridas habilidades e competências BIM. Algumas organizações possuem colaboradores que detêm tais habilidades, mas se estas não forem desenvolvidas também pelos demais participantes, haverá limitação do nível de maturidade no estágio BIM 1, em que não há significativos intercâmbios baseados em modelos entre diferentes disciplinas. Trata-se do maior entrave apontado com relação ao desenvolvimento do processo de implementação junto aos agentes projetistas.

Para Sacks et al. (2018), enquanto houver dificuldades para o recebimento de projetos BIM advindos de projetistas, sugere-se que a construtora se responsabilize pelo modelo, pois são diversos os benefícios vinculados ao uso da modelagem em um canteiro de obras. Os autores reforçam que, enquanto não for possível criar o modelo BIM dentro da construtora, que seja avaliada a contratação de um consultor para o seu desenvolvimento, fluxo este representado pela Figura 23.

Tais referências foram consideradas pela gestão da implementação BIM da empresa estudo de caso. Uma vez detectada a massiva incipiência dos agentes projetistas parceiros no novo conceito para cumprimento das premissas ansiadas e registradas na documentação BIM formulada, a gestão optou por tangenciar os benefícios intrínsecos aos processos e produtos advindos com a modelagem da

informação nos departamentos da Empresa Y, para, posteriormente, tratar da inserção dos agentes projetistas.

Depois de avaliados e validados tais benefícios tangíveis em primeira etapa da implementação, é chegado o momento de atuar junto aos projetistas. Vale destacar que a documentação criada pela Empresa Y não foi submetida à apreciação dos agentes do processo, portanto, o grau de dificuldade na entrega requerida, conforme definições da documentação, ainda não havia sido apurado.

De qualquer forma, a gestão da implementação interna, em consonância com as diretorias envolvidas, entende que, independentemente do grau de consciência e desenvoltura dos agentes, na segunda etapa de implementação, estes atores serão, necessariamente, envolvidos. Para tanto, é preciso estudar uma estratégia para melhor detecção de inserção no fluxo de desenvolvimento do projeto imobiliário.

Segundo Yang e Wang (2009), a implementação do *Building Information Modeling* traz muitos benefícios para diferentes partes interessadas, mas como avalia-los ainda é um problema não resolvido. Para lidar com esse fato, os autores propõem estrutura de avaliação de benefícios gerais para a implementação do BIM, tendo em vista que a maioria dos interessados é imatura quanto ao conceito, ou seja, não tem conhecimento suficiente para desenvolver medidas de benefício adequadas e método de aferição das vantagens para a implementação da modelagem em suas empresas. É sobre tal situação que a discussão ocorre entre agentes projetistas e incorporadores e/ou construtores clientes, no que concerne ao estudo de caso ora descrito e discutido nesta dissertação.

Partindo do anseio acima mencionado, previu-se uma entrevista com os parceiros projetistas responsáveis pela gestão da implementação na Empresa Y. O principal mote era descortinar possíveis benefícios quanto à implementação do conceito BIM de fácil aferição e mais próximos de serem conquistados por parte dos agentes projetistas.

Percebe-se que o time de parceiros projetistas da empresa cliente estudada é experiente, com aproximadamente 80% dos profissionais enquadrados no nível superior completo, atendendo níveis de especialização e demais graus superiores de ensino. Cerca de 50% dos agentes atuam em empresas consolidadas no mercado, com mais de 20 anos de existência. Dessa forma, é possível concluir que

a expertise desses projetistas é suficientemente madura no que se refere ao desenvolvimento de seus produtos, no caso, projetos, e que dominam questões conceituais e processuais inerentes.

A pesquisa desenvolvida abre duas vertentes de informações, a de aspectos positivos e a de aspectos para atenção. Como principais fatores positivos aferidos na análise de resultados junto aos agentes projetistas, destacam-se:

- a) BIM acarreta percepção de valor ao projetista;
- b) BIM requer mudanças nos fluxos de trabalho, práticas e processos;
- c) familiaridade significativa com termos e conceitos BIM;
- d) entendimento de que trata-se de novo paradigma processual da construção civil e há consciência da necessidade de adaptação;
- e) adaptação dos processos ao novo conceito BIM;
- f) desejo de contratação para atuação e desenvolvimento de projetos dentro do novo conceito BIM.

Quanto aos benefícios dos projetos desenvolvidos por meio da modelagem, foram elencados, em ordem de importância, os propósitos valiosos aos olhos da empresa cliente:

- a) satisfação da empresa cliente;
- b) melhoria na comunicação com a empresa cliente;
- c) retrabalhos evitados e busca de redução nas revisões;
- d) melhoria na comunicação com os demais parceiros projetistas;
- e) benefício intrínseco da empresa projetista.

Ainda no que concerne às percepções favoráveis, considerando os projetos já concebidos em *Building Information Modeling*, a maioria relata que estes foram desenvolvidos para o nicho específico da empresa cliente e dentro das disciplinas desejáveis e necessárias para a atuação em projetos da Empresa Y.

Por derradeiro, o resultado da pesquisa denota que grande parte dos escritórios projetistas iniciou seus processos de adaptação quanto à nova metodologia a partir da demanda de clientes contratantes.

No que se refere aos pontos de atenção percebidos no retorno e na compilação de dados do questionário, há questões relevantes que carecem de tratativas específicas por parte da gestão da implementação.

A questão contratual carrega consigo considerável importância na busca pela eficiência do processo, visando, principalmente, a não desmotivação dos agentes projetistas envolvidos. Aproximadamente 57% dos entrevistados percebem os objetivos das empresas contratantes como pouco claros, inespecíficos ou ainda não discutidos.

Para acentuar a necessidade de maiores debates, os respondentes apontam o plano de execução BIM específico de cada contrato – para cada empreendimento, como elemento de suma importância no processo para contratação adequada entre as partes. Registra-se que os demais itens necessários à contratação, tais como Carta-convite específica, Diretriz BIM e contrato próprio foram também elencados com significativo grau de relevância.

Quanto ao debate sobre a implantação de políticas, processos e ferramentas BIM nos escritórios entrevistados, o resultado relacionado à questão que aborda o tema é positivo à primeira vista, considerando o retorno de 43% dos respondentes de que já estariam em fase adiantada de implementação. Contudo, a questão 6, pouco específica quanto ao que se entende por “implementação do processo BIM”, pode direcionar equivocadamente o grau de maturidade desses parceiros. Para buscar uma tratativa eficiente quanto ao discernimento do assunto, o plano de desenvolvimento de projetistas deve abordar, com maiores detalhes, as questões envolvidas.

A questão da atuação em BIM, em contraponto às fases tradicionais de desenvolvimento do projeto para lançamento e/ou base imobiliária, é uma nova discussão com potencial para tratativa futura em plano específico de desenvolvimento desses agentes. O *Building Information Modeling* pressupõe atuação em todo o ciclo de vida do empreendimento e, portando, permeia integralmente o ciclo da gestão dos projetos.

Apesar do suposto entendimento do conceito pelo grupo entrevistado, a grande maioria revela que os proveitos são mais bem detectados em projetos BIM iniciados em fases já adiantadas, divergindo dos pressupostos da modelagem da informação. Atuar em BIM nas fases de conceitos já maduros e determinados pelos clientes é

reduzir o potencial de ganhos trazidos pela metodologia. Tal questão deve ser abordada com ênfase na tratativa nas contribuições deste trabalho, na seção plano de desenvolvimento de projetistas.

Novo debate registrado revela que, embora o retorno extremamente positivo retratado nas respostas ao questionário no que se refere à disponibilidade em participar do processo de implementação BIM, o fator investimento figura como sendo o de maior resistência para a implementação e atuação dentro das bases do novo conceito.

Reforçando a argumentação do investimento, em diversas etapas do questionário, inclusive quando havia espaço para contribuições nas questões com campos para redação, parte dos respondentes argumenta que o custo para a implementação, principalmente, de ferramentas, é ponto de grande preocupação. Nesse quesito, os *softwares* da Autodesk ainda são os mais utilizados pelos agentes.

Com relação às principais dificuldades enfrentadas, a questão custo, mais uma vez, é a mais citada, ou seja, o alto investimento em processos e, principalmente, em ferramentas, é empecilho para maior disseminação e envolvimento.

Em uma escala de importância, o segundo lugar é ocupado pela temida presença de lacunas nas especificações dos requisitos desejáveis BIM necessários como entrega, ocasionando ineficiência comercial entre as partes. Esta questão deve ser tratada em um plano de desenvolvimento que objetive vivências positivas, não desestimulando esses agentes fundamentais para o sucesso da implementação.

A falta de profissionais especializados, o tempo para adaptação, a remuneração, a capacitação profissional e o atendimento às demandas também são citados como impactos.

Nova reflexão, de extrema relevância e que denota incipiência no conceito, ou mesmo nas tratativas das modelagens para atendimento de processos BIM por parte da classe projetista consultada, envolve o retorno relativo à questão dos objetivos dos projetos em *Building Information Modeling* já desenvolvidos por tais projetistas. O retorno massivo do objetivo puro da modelagem para visualizações 3D e o benefício da detecção de interferências como principais intuídos do projeto desenvolvido em BIM, divergem, em muito, dos anseios da Empresa Y.

Por todo o exposto, conciliar benefícios tangíveis na perspectiva dos agentes projetistas, alinhados aos objetivos da empresa cliente no que concerne ao produto (modelagem) entregue, contemplando todos os requisitos registrados na documentação para contratos desenvolvida pela empresa cliente, persiste como grande desafio. Tais constatações são objeto de tratativa proposta nesta dissertação, como plano para desenvolvimento de projetistas.

#### 3.3.2.4 Discernimento BIM da comunidade interna

Conforme discussões anteriores, a indústria da construção está passando por uma transformação digital fomentada pelas tecnologias emergentes, portanto, novas formas de organização se fazem necessárias.

Colaborar com o BIM é complexo e desafia o gerenciamento do empreendimento. O compartilhamento onipresente de informações digitais entre atores multidisciplinares em projetos baseados em *Building Information Modeling* ativa processos interorganizacionais densos, e tais amplitudes de potencialidades e descobertas do conceito desafiam sua visão predominante de um artefato de *software*, e evidenciam que essa visão suporta a colaboração apenas de forma parcial.

Entende-se que a questão do desenvolvimento da cultura organizacional é um dos principais pontos de atenção na busca pelo eficiente processo de implementação BIM. A falta de definições e métricas, de suporte e do próprio fluxo de trabalho também foram considerados contundentes fatores detratores de uma implementação mais vantajosa em um cliente incorporador e/ou construtor. Portanto, o não desenvolvimento de uma cultura organizacional favorece a resistência cultural dos colaboradores internos.

Nesse sentido, percebe-se que o alto retorno da pesquisa enviada às diversas áreas da empresa incorporadora e construtora representa um aspecto positivo quanto à mentalidade dos entrevistados sobre a modelagem da informação, levando em consideração que o número de respondentes, entre líderes e não líderes, foi relativamente equalizado. O retorno de 80% dos agentes das áreas de Incorporação e Produção foi representativo, assim como o baixo retorno específico dos colaboradores da área da Qualidade. Ambos os indicadores devem ser tratados

quando da recomendação para o desenvolvimento da segunda fase da implementação.

Considerando que o enfoque da implementação e os *workshops* realizados não tiveram o propósito de larga divulgação para as equipes internas, 87% dos entrevistados tomaram ciência do processo em andamento, demonstrando o interesse do corpo técnico em geral sobre o conceito já difundido no setor da construção civil.

Quanto ao discernimento BIM, 54% dos respondentes alegam conhecer parcialmente o conceito da modelagem e solicitaram auxílio, visando aperfeiçoar seus conhecimentos em prol de atuação benéfica em seus processos cotidianos. Ademais, 40% dos entrevistados afirmam ter consciência efetiva sobre *Building Information Modeling* e se consideram aptos a atuar em suas rotinas.

Em resumo, entende-se que cerca de 94% dos entrevistados conhece minimamente o conceito dentro de bases coerentes, ou seja, BIM como processos e tecnologias, e deseja atuar em atividades que abordem a nova metodologia. Ao mesmo tempo, a maior preocupação prende-se à necessidade de treinamento em *softwares* BIM e à definição de objetivos para cada área ou ator no processo quanto aos produtos das modelagens, para que, então, os agentes se sintam preparados para atuar. Esse retorno era esperado e está coerente com uma equipe técnica que possui conhecimentos, mesmo que mínimos, da modelagem da informação. Tais questões são abordadas para tratativas em recomendações para a implementação BIM de segunda fase.

Quando questionados sobre os principais benefícios tangíveis na utilização do conceito, propriamente nas modelagens, os pontos mais ressaltados foram o melhor entendimento e aplicação do projeto, a facilidade nas especificações e tratativas orçamentárias, a facilidade no processo de planejamento e controle de obras, e o impacto positivo na qualidade final do projeto.

Por tais retornos, percebe-se que não foram selecionados somente os benefícios amplamente difundidos nas literaturas ou nas demais empresas do setor, como as questões de visualização e detecção de interferências, mas também os benefícios que demonstram uma profunda consciência sobre o conceito. Os benefícios mais exaltados são aqueles aferidos nos processos iniciais de implementação, conclusão esta que chancela o processo conduzido até o momento.

Nesse sentido, destaca-se que aproximadamente 99% dos entrevistados se disponibilizam para participar de processos relacionados à implementação do *Building Information Modeling*.

No que concerne à percepção dos maiores entraves, o retorno também retrata maturidade quanto ao conhecimento do conceito. A preocupação primordial diz respeito à necessária mudança de mentalidade para adequação de processos cotidianos, indicando o entendimento dos entrevistados de que ajustes, retroalimentações em processos e condutas atuais são ações fundamentais.

Ainda sobre os maiores desafios, a consternação quanto ao relacionamento a ser estabelecido junto aos demais agentes, principalmente no tocante aos agentes externos, como empreiteiros e fornecedores diversos, é pertinente, considerando a necessidade de velocidade e qualidade dos processos atuais na empresa estudada, sendo estes processos previstos ou não no conceito BIM.

Quando da apresentação de afirmações sobre *Building Information Modeling*, tendo em vista a escolha, pelos entrevistados, daquelas mais conhecidas, restaram em primeiro lugar os benefícios difundidos e aferidos em empresas similares, tais como o entendimento do projeto e a análise de interferências. Foram ressaltados também os benefícios mensuráveis provenientes dos processos nas áreas de planejamento e orçamento, mais uma vez, demonstrando a efetividade dos entregáveis produzidos no processo de implementação até o momento.

Por todo o exposto, verifica-se que, no geral, a comunidade interna está disponível e consciente no que diz respeito à abordagem BIM, ambiente este que favorecerá a continuidade dos processos em segunda fase de implementação.

## 4 CONTRIBUIÇÕES

### 4.1 RECOMENDAÇÕES PARA A SEGUNDA FASE DE IMPLEMENTAÇÃO BIM

Este capítulo pretende discutir os principais apontamentos destacados no relato do estudo de caso e análises posteriores, que foram respaldados em referenciais teóricos e outros relatos de estudos voltados a empresas brasileiras de mesmo nicho de atuação, e pautados nos pilares de discussões apresentados em seção anterior.

Reforça-se que o processo de implementação da primeira fase compreendeu a atuação na construtora, mais especificamente nas áreas da engenharia (Projetos, Planejamento e Orçamentos) e, após o desdobramento, foram efetuadas as primeiras abordagens junto à área de Produto da Incorporação.

Retomando a questão principal elencada para o desenvolvimento desta pesquisa, ou seja, sobre como implementar o *Building Information Modeling* em empresa do setor imobiliário em intensa produção, com processos consolidados eficazes e profissionais técnicos experientes em suas funções, mas ainda não qualificados com as necessárias competências BIM, depois de discussões e alinhamentos relacionados aos anseios da alta direção da engenharia e gestão interna da implementação, foram definidos o planejamento e os estágios a serem seguidos, conforme pode ser observado na Figura 38.

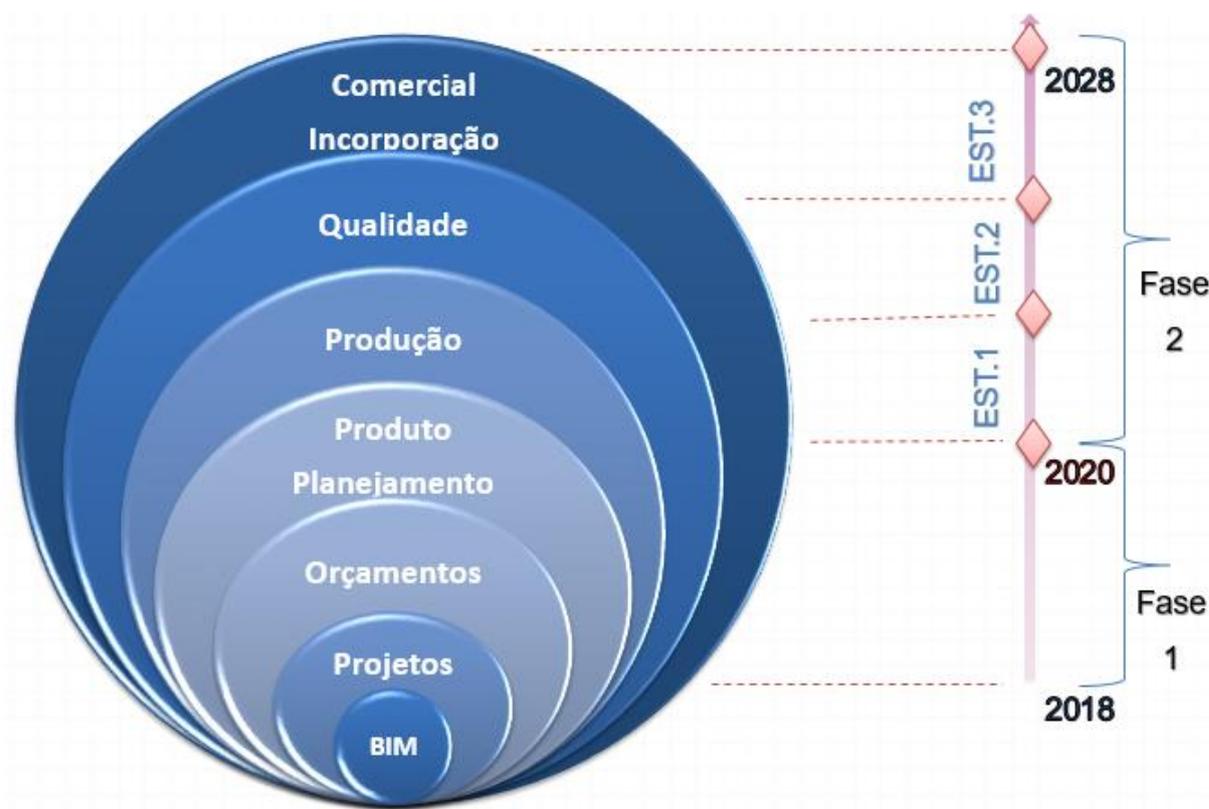


Figura 38 – Status ao final da primeira fase de implementação e planejamento da segunda fase

De acordo com a figura acima, três estágios de atuação foram planejados para a segunda fase de implementação, sendo que o último tem previsão de início para 2024 e ainda depende de discussão e validação com os gestores responsáveis.

O primeiro estágio, considerado de curto prazo, foi iniciado em 2021 e deve ser finalizado em 2022; na sequência, o segundo estágio – de médio prazo – tem previsão de até dois anos de duração, de 2022 a 2024; finalmente, o último estágio, de longo prazo, planejado para a segunda fase de implementação, trabalha com a perspectiva de quatro anos ou mais, a partir de 2024.

Dessa forma, a proposta para que a segunda fase tivesse início em 2021 representa a continuidade do processo na área de Produto, uma vez detectada a receptividade dos resultados da primeira fase.

Registra-se que a equipe de Produto assimila a modelagem em LOD300 (estágio de projeto detalhado) quando as informações geométricas da edificação são definitivas como parte das informações disponibilizadas nos elementos, sendo este o resultado das primeiras modelagens previstas que, quando desenvolvidas em

momento oportuno no fluxo de desenvolvimento de Projetos, facilitam os processos internos e, conseqüentemente, as entregas da área.

A equipe de Produto ainda detecta potencial tanto na promoção do melhor entendimento do *design* autoral dos projetistas e da própria reflexão sobre os melhores partidos arquitetônicos, paisagísticos e de decoração, quanto nos detalhamentos em fachadas, avaliados, nesse momento, com maior profundidade.

Com vistas aos benefícios de valor aos olhos da área de Produto, os agentes envolvidos detectaram que a produção de modelagens em períodos prévios ao lançamento imobiliário promove maior qualidade ao empreendimento, seja com relação ao que será ofertado ao cliente final ou no que se refere à precisão do planejamento do negócio empresarial (Figura 39).

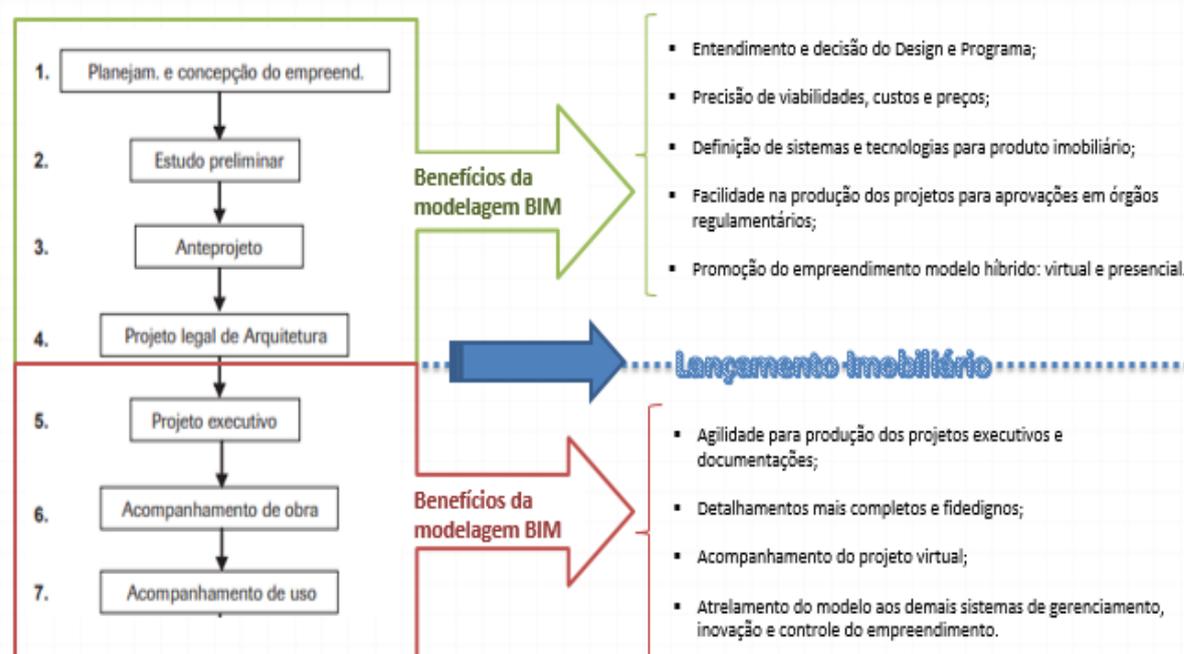


Figura 39 – Benefícios da modelagem BIM no fluxo do processo de projetos imobiliários

Concomitantemente, conforme discutido e planejado junto às diretorias, os times de Produção ou equipes de campo devem iniciar seu envolvimento no processo nos primórdios da segunda fase de implementação.

Com base nos mesmos resultados obtidos na primeira fase, as modelagens em estágio de projeto detalhado serão utilizadas para atrrelamento a *softwares* e/ou aplicativos, visando promover benefícios aos canteiros, como por exemplo, o entendimento do projeto em macro e micro perspectiva; a visualização do

detalhamento de projetos; o suporte na contratação de serviços, tendo em vista a acuracidade nas especificações e quantitativos; as simulações de prototipagens e maquetes de soluções construtivas, dentre outros.

Em segundo estágio, o planejamento prevê atuação na área da Qualidade, última a ser inserida no processo de implementação da macroárea da engenharia e que se beneficiará das modelagens desenvolvidas previamente. Ademais, com o envolvimento anterior das equipes de Produção, o departamento também contará com vantagens no acultramento dos agentes internos e no envolvimento de agentes externos, como fornecedores de insumos e equipamentos. Entende-se que tais tratativas facilitam o engajamento desse último elo da engenharia.

Os demais departamentos da engenharia – área de Suprimentos e Assistência Técnica – serão inseridos em planejamento futuro, na terceira fase de implementação, conforme entendimento da gestão da implementação e diretorias.

No último estágio, ou terceiro estágio do planejamento da segunda fase, encontra-se a macroárea da Incorporação e Departamento Comercial. Vale destacar que a Empresa Y possui outros departamentos internos que podem ser alvo de planejamento futuro, dentre eles o Jurídico, Meio Ambiente, Legalização e Controladoria.

Com enfoque nas áreas Comercial e de Incorporação, o recorte permeia os setores de Produto, que deve seguir com os investimentos já abordados, e de Negócios e Novos Terrenos, responsável pela aquisição de terrenos e suas viabilidades, e pela formatação de produtos imobiliários propositivos. Entende-se que, com o acultramento prévio da área de Produto e a tangibilidade de valor nas modelagens BIM por esses agentes, a apresentação de valor para os colaboradores das áreas de Negócios e Terrenos será mais fácil; assim, o principal propósito é evidenciar como a modelagem, aliada a aplicativos BIM, pode auxiliar nas prospecções de terrenos e formatações de produtos imobiliários mais eficientes.

Quanto ao direcionamento da implementação na área Comercial, entende-se que, com ganhos aferidos nas áreas anteriormente abordadas, a percepção de benefícios operacionais e estratégicos pelos agentes torna-se mais fácil. Estima-se também a possibilidade de melhor apresentação, entendimento e apreciação pelo cliente do produto imobiliário, bem como a apresentação do produto em momento

cronológico antecipado ao praticado atualmente. Indo além, é válido registrar a possibilidade de oferta de produtos adjacentes àquele que vem sendo oferecido no modelo de negócio da Empresa Y.

Com essa aproximação, a segunda etapa de implementação da modelagem da construção na empresa objeto do estudo de caso estaria finalizada; dessa forma, a estratégia para a difusão dessa fase visa atingir as áreas em cadeia, por relação direta. Iniciada a implementação na engenharia, os demais departamentos serão inseridos por precedência ou sucessão no trâmite do desenvolvimento do negócio imobiliário.

É importante destacar que o processo de implementação da segunda fase envolve setores da Empresa Y e agentes externos, uma vez que os apontamentos de pesquisas qualitativas denotam a necessidade de atuação da gestão da implementação. Tais agentes são considerados essenciais para a sólida difusão do conceito BIM.

Em um primeiro momento, a abordagem recai, especialmente, sobre os agentes projetistas, percebidos pela gestão da implementação como atores de grande relevância para o eficiente processo de projetos, etapa inicial do ciclo de produção imobiliária.

Por todo o exposto, retomar o *roadmap* de implementação torna-se fundamental. A gestão da implementação apresentou, portanto, novo planejamento para continuidade do desenvolvimento da implementação nas áreas interdepartamentais por entender que o plano de atuação junto aos projetistas deve ocorrer de forma concomitante e específica.

Além disso, a construção do *roadmap* contou com aproximações avaliadas sob três perspectivas distintas, consideradas essenciais na visão da gestão da implementação e ilustradas pela Figura 40: Pessoas, Processos e Tecnologias.

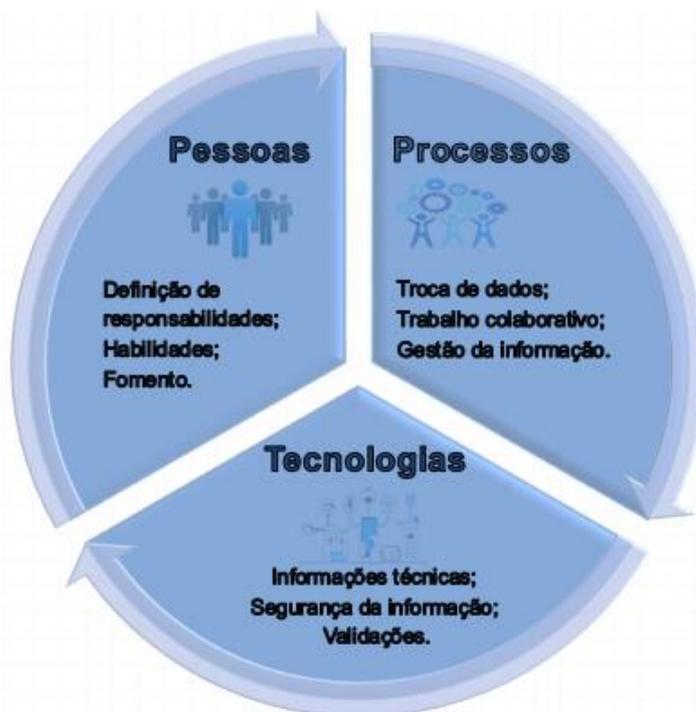


Figura 40 – Perspectivas para abordagens interdepartamentais na segunda fase de implementação

As perspectivas, consideradas pela gestão como núcleos principais para atuação, ainda tiveram destrinchados seus principais pontos de atuação. Quanto a Pessoas, as prioridades elencadas prendem-se às definições de responsabilidades relacionadas às tarefas e ao envolvimento dos agentes, definições de competências, habilidades, atitudes e, fundamentalmente, fomento de ações para envolvimento dos agentes colaboradores.

Reforça-se que a implementação BIM requer complemento de competências, habilidades e atitudes, portanto, é primordial desenvolver condutas proativas, lidar com as dinâmicas das informações e promoção de uso saudável, e olhar com atenção para a geração de conhecimento para pessoas.

No que se refere à perspectiva Processos, a preocupação se concentra na questão da troca de informações e conscientização do trabalho colaborativo nos processos em BIM, na garantia e promoção de trabalho colaborativo e na própria necessidade da eficiente gestão da informação e seus fluxos associados.

Quanto a Tecnologias, a atuação recai sobre a segurança das informações, em sentido amplo – segurança na troca de dados, sua disponibilidade e validade, mas também no que concerne à segurança dos dados empresariais embutidos nas modelagens ou atrelados a outros sistemas internos, ou não, da empresa estudada.

Tal constatação, no entanto, por trazer consigo uma amplitude para discussões, não será pautada pela Empresa Y na segunda fase de implementação.

Considerando os pontos ora mencionados, o *roadmap* para implementação da segunda fase de atuação pode ser observado na Figura 41. Para apresentação às diretorias e posterior validação foi necessário conciliar os estágios de implementação e suas relações com os objetivos e possíveis usos BIM.



Figura 41 – *Roadmap* para a segunda fase de implementação

Posteriormente, a gestão de implementação elaborou o Quadro 22, que denota a necessidade desse planejamento para continuidade do processo de implementação, incluindo os enfoques específicos das perspectivas elencadas para atuação.

ESTÁGIO DE IMPLEMENTAÇÃO / PERSPECTIVAS DE ABORDAGEM	ESTÁGIO 1	ESTÁGIO 2	ESTÁGIO 3
	<b>Produto / Produção</b>	<b>Qualidade</b>	<b>Incorporação / Comercial</b>
<b>PESSOAS</b> 	Fomentar percepção de valor nos agentes da Engenharia e Produto. Engajar equipes. Eleger colaboradores-chaves.	Fomentar percepção de valor nos agentes da Qualidade e Desenvolvimento tecnológico. Engajar equipes. Eleger colaboradores-chaves.	Fomentar percepção de valor nos agentes da Incorporação e Comercial. Acionar novos líderes no processo. Eleger colaboradores-chaves.
<b>PROCESSOS</b> 	Desenvolver projetos BIM em ambientes colaborativos, que otimizem processos de gestão e operação. Melhorar e facilitar a concepção atendendo anseios por diferenciação do produto imobiliário.	Desenvolver projetos BIM em ambientes colaborativos, que otimizem processos de conferência, gestão e garantia da qualidade desejada.	Desenvolver projetos BIM em ambientes colaborativos, que ilustrem programa e conceitos diferenciados, possibilitando gestão da informação eficiente para confirmação do negócio imobiliário e lançamento.
<b>TECNOLOGIAS</b> 	Digitalizar dados , otimizá-los e garantir segurança da informação. Aumentar velocidade nas simulações dos conceitos de arquitetura e consequentemente suas validações. Modelagens com renderizações de qualidade.	Digitalizar dados , otimizá-los e garantir segurança da informação. Otimizar rotinas	Digitalizar dados , otimizá-los e garantir segurança da informação. Promover encantamento do cliente de maneira virtual.

Quadro 22 – Planejamento dos estágios de implementação *versus* perspectivas de abordagem

Por sua vez, o Quadro 23 destrincha as atuações nas macroáreas definidas no planejamento, inclui a abordagem junto a agentes externos, em função das perspectivas elencadas como essenciais, e apresenta os meios propostos para alcance dos objetivos.

<b>RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO BIM – SEGUNDA FASE</b>			
<b>Ambientes interno e externo</b>			
<b>Eixos</b>	<b>Engenharia (Produção e Qualidade)</b>	<b>Incorporação e Comercial</b>	<b>Terceiros (Projetistas)</b>
<b>PESSOAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fomentar percepção de valor nos agentes da engenharia.</li> <li>2. Engajar equipes. Eleger colaboradores-chave.</li> </ol> <p>Meio: Convocar equipes de engenharia para workshops, divulgar resultados, oferecer treinamentos para manipulação de modelagens e consequentemente avaliação de benefícios nas respectivas áreas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fomentar percepção de valor nas equipes internas de Produto, Negócios e Comercial.</li> <li>2. Engajar equipes. Eleger colaboradores-chave.</li> </ol> <p>Meio: Divulgar materiais ilustrativos renderizados das modelagens e estudos diversos para suporte da tomada de decisão em fase de confirmação do terreno e em Estudo Preliminar.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fomentar percepção de valor nos parceiros projetistas.</li> <li>2. Engajar equipes. Eleger colaboradores-chave.</li> </ol> <p>Meio: Criação de plano para desenvolvimento de projetistas, com introdução destes agentes destes agentes em 2ª fase de implementação. Definir responsabilidade dos agentes no processo de projetos.</p>
<b>PROCESSOS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desenvolver projetos BIM em ambientes colaborativos, que otimizem processos de conferência, gestão, operação e garantia da qualidade desejada.</li> </ol> <p>Meio: Envolver em fase de anteprojeto, representantes destas áreas para identificação de melhor momento de utilização dos dados e planejamento de rotinas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desenvolver projetos BIM em ambientes colaborativos, que ilustrem programa e conceitos diferenciados, possibilitando gestão da informação eficiente para confirmação do negócio imobiliário e lançamento.</li> </ol> <p>Meio: Desenvolver novos projetos BIM iniciando modelagens em fases de conceituação, Estudo de Viabilidade ou Estudo Preliminar.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Promover colaboração entre agentes.</li> <li>2. Promover suporte entre cliente e contratado na construção de parâmetros durante o fluxo de desenvolvimento dos projetos.</li> </ol> <p>Meio: Discussão para validação conjunta de parâmetros (gestão, contratos e desenvolvimento de projetos). Revisão, se necessária, da documentação formatada. Instaurar ambiente comum de dados que garanta a eficiente gestão da informação e troca de dados.</p>
<b>TECNOLOGIAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Digitalizar dados, otimizá-los e garantir segurança da informação. Otimizar rotinas.</li> </ol> <p>Meio: Buscar novas ferramentas digitais de fácil manuseio para análises de modelagens em canteiros para verificações e conferências de serviços da Qualidade e Produção.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Digitalizar dados, otimizá-los e garantir segurança da informação. Promover encantamento do cliente de maneira virtual.</li> </ol> <p>Meio: Buscar ferramentas BIM de fácil manuseio para imputar informações e gerar simulações de envoltórias, programas e detalhes complexos, com maior velocidade e qualidade.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Digitalizar dados, otimizá-los e garantir segurança da informação. Otimizar rotinas.</li> <li>2. Promover ambientação entre agentes para manuseio eficiente de softwares.</li> </ol> <p>Meio: Oferecer suporte tecnológico durante fase de desenvolvimento dos agentes do processo (internos e externos).</p>

Quadro 23 – Mapeamento das recomendações para a segunda fase de implementação BIM em ambiente interno e externo

De modo geral, a atuação planejada em momento temporal próximo ao término da primeira fase nessas áreas específicas é considerada relevante, pois pretende-se

contagiar, de forma positiva, os demais líderes e equipes, inculcando-lhes o sentimento já consolidado nas demais áreas permeadas, e finalizar a atuação em todos os departamentos da engenharia planejados para a fase.

As modelagens já produzidas no processo de implementação em primeira fase estão aptas a investimentos e envolvimento de outros fornecedores de produtos BIM, visando agregar atributos que facilitem a leitura de benefícios aos olhos das novas áreas e agentes que participaram do processo em segunda fase.

Por exemplo, as modelagens com refinamento de elementos e, conseqüentemente, de informações e propriedades específicas, podem ser o material necessário para que as equipes dos canteiros consigam vislumbrar os ganhos BIM. Esse fato ganha destaque pela facilidade de visualização do projeto em si, pela capacidade de detecção de pontos de atenção na execução e pela visualização das etapas de contratação e/ou executivas, dentre outros.

Além disso, a partir da modelagem 4D, times da Qualidade podem identificar uma forma de acompanhar os serviços *in loco* de maneira mais eficiente, pois estes seriam tratados com modelagens já desenvolvidas em fase suficiente para atrelamento às fichas de verificações, contando com identificações do atual processo executivo em andamento nos canteiros.

Com enfoque na área de Incorporação e visando não interromper um processo positivo iniciado, há necessidade de aprofundamento de estudos para prosseguimento de abordagem eficiente e disseminação do conceito entre tais agentes. As primeiras aproximações junto à área nos desdobramentos da primeira fase foram bem recebidas pelos agentes e a equipe de Incorporação pôde aferir os benefícios da adoção BIM em seus processos.

Nesse sentido, sugere-se que a equipe de Projetos da Engenharia promova maior engajamento, dando seqüência ao acompanhamento da equipe de Produto nas fases iniciais de concepção, auxiliando nas discussões e provisão de modelagens que amparem as discussões em todos os âmbitos do negócio imobiliário, seja no que se refere às questões relativas a conceitos de fachadas e seus sistemas, seja na definição e distribuição do programa do empreendimento. Tais discussões respaldam os processos em áreas adjacentes, como a equipe de Negócios, que pode gerar

viabilidades com números mais precisos, diante da completa definição do produto imobiliário.

Por fim, com o intuito de finalizar o processo de implementação na área de Projetos e reforçar a qualidade de informações e processos do setor inicial da implementação na Empresa Y, é preciso avaliar questões relativas ao envolvimento dos projetistas no desenvolvimento das modelagens do produto projeto, desde a sua concepção até o projeto liberado para obra.

Atuar com base nos pressupostos de colaboração da modelagem recomendados pela literatura e por organizações mais desenvolvidas nas tratativas em processos BIM, envolvendo os agentes responsáveis pelas principais disciplinas, torna-se anseio da gestão da implementação.

Essa questão específica é considerada um ponto de dúvida quanto aos melhores procedimentos necessários para integração eficiente desses agentes. Dessa forma, o presente trabalho busca aprofundar e detalhar um plano exclusivo para tratar a nova abordagem junto aos parceiros projetistas da Empresa Y, a ser apresentado em seção posterior.

É importante ressaltar que todas as abordagens elencadas como possíveis pontos do planejamento para atuação no futuro processo de implementação em segunda fase serão, possivelmente, melhor estruturadas e/ou aprofundadas, caso haja percepção de valor factível na visão de seus gestores responsáveis.

Tais percepções, se válidas, motivarão e promoverão o envolvimento dos demais departamentos da Construtora Y, proporcionando, inclusive, novas possibilidades de uso em função de suas estratégias para a concepção do produto imobiliário. Pautada por esse entendimento, esta seção de Contribuições busca evidenciar os benefícios BIM relacionáveis aos anseios de valor para as gestões participantes do processo de implementação.

#### **4.1.1 Percepção de valor na implementação BIM**

Nos primórdios do processo de implementação na empresa estudada, maio de 2018, após entrevista com gestores-chave para envolvimento no processo e com o propósito de definir objetivos oriundos do processo de implementação BIM, foram

discutidos os principais anseios. Em novo questionamento aos gestores participantes do processo ao final da primeira fase de implementação, restaram as percepções de valor identificadas no Quadro 24, em face as perceptivas almejadas, relatadas em processo de diagnóstico.

<b>Valor percebido na primeira fase de implementação</b>		
<b>Gestores</b>	<b>Anseios relatados em diagnóstico para a primeira fase de Implementação</b>	<b>Valor aferido ao final da primeira fase de implementação</b>
<b>Gerente de Projetos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Antecipar discussões e conseqüente melhoria na tomada de decisões pelos times de Incorporação (Negócios e Produto);</li> <li>2. Potencializar o entendimento dos projetos pelas equipes de Orçamentos, Planejamento e Produção, antevendo análises e tomadas de decisões visando à otimização de tempo nos cronogramas de contratações e físico.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aferir o entendimento do <i>design</i> pretendido pelo arquiteto de forma mais completa, favorecendo um maior número de estudos para embasar tomadas de decisão acertadas quanto à estética e quanto às soluções construtivas de melhor desempenho e melhor custo-benefício.</li> <li>2. Aferir o maior detalhamento das soluções de projetos e discussões com times <i>Back Office</i>.</li> </ol>
<b>Gerente de Orçamentos e Planejamento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garantir precisão dos quantitativos gerados para produção de orçamento de lançamento imobiliário e posterior reorçamento de obras;</li> <li>2. Clarear entendimento e ação quanto ao plano de ataque mais conveniente para cada empreendimento;</li> <li>3. Otimizar tempo nos estudos de custo e viabilidades para lançamento dos empreendimentos;</li> <li>4. Apurar decisão estratégica quanto à mobilização de equipamentos no canteiro em função das etapas de obras.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aferir ganho de tempo no levantamento de quantitativos de informações dos projetos para todas as disciplinas modeladas, após fase de ajustes de dados entre EAP e modelagem;</li> <li>2. Perceber com maior precisão os números da área e revisar parâmetros consolidados, promovendo sua atualização; agregar maior facilidade na obtenção de modelo atrelado ao cronograma físico e nas leituras com simulações de fases executivas;</li> <li>3. Não apurado;</li> <li>4. Não apurado.</li> </ol>
<b>Gerente de Produto Incorporação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Antecipar discussões entre departamentos não técnicos com leitura didática sobre o empreendimento e, como consequência, obter as melhores soluções quanto às intenções do <i>design</i>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aferir melhoria no entendimento do <i>Design</i>.</li> </ol>
<b>Diretoria Engenharia BackOffice</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Processos mais enxutos, precisos, com informações fidedignas em momento oportuno na alimentação interdepartamental e em consonância com os anseios corporativos;</li> <li>2. Reduzir trabalhos braçais das equipes de campo ou <i>Back Office</i>, canalizando esforços nos trabalhos intelectuais mais sofisticados e que promovam maior valor agregado à empresa.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aferir melhoria no entendimento do <i>Design</i> e, conseqüentemente, promover maior número de discussões em tempo oportuno, gerando melhor desempenho geral do empreendimento;</li> <li>2. Não apurado.</li> </ol>

Quadro 24 – Constatações de valor ao final da implementação da primeira fase

A partir das análises dos resultados ora apresentados, conciliados ao referencial bibliográfico pesquisado e considerando as inúmeras possibilidades de

aproximação para continuidade do processo de implementação, compreende-se a necessidade de maior investimento nas etapas de conceituação, nascedouro do projeto e do futuro empreendimento.

Conclui-se que a Empresa Y se beneficiaria com mudanças na forma de conceituação e desenvolvimento dos projetos, buscando evoluções mais profundas nas discussões em etapas preliminares, tendo em vista a redução do déficit da qualidade da informação e da própria produtividade para desenvolvimento dos projetos, resultando em proveito que repercutirá em maior profundidade e amplitude nas demais áreas para implementação BIM da incorporadora e construtora.

Alcançados os resultados esperados da primeira fase de implementação da modelagem e visando a continuidade do processo, a busca por novos questionamentos e, conseqüentemente, por novo avanço sobre as potencialidades efetivas em diversos processos da produção do empreendimento imobiliário, levando em consideração o contexto pandêmico atual, além da avaliação mais criteriosa dos benefícios que estavam sendo tangenciados e percebidos aos olhos dos gestores envolvidos no processo até então, se revelaram ações fundamentais a serem adotadas.

Nesse sentido, manter os prazos de desenvolvimento do produto imobiliário torna-se ainda mais desafiador, se consideradas a crescente demanda por personalização e por atributos de maior qualidade em todos os quesitos, e a entrada crescente dos serviços agregados ao condomínio. Logo, é válido registrar o desafio de uma implementação BIM, uma vez percebidos os benefícios inicialmente apurados na primeira fase do processo pelos gestores-chave participantes e cientes das novas necessidades expostas no mesmo período.

Considera-se que, caso a alta direção da Empresa Y perceba a adoção BIM como promotora de velocidade na detecção do programa de necessidades adequado, de melhor intenção do *design* e profícua detecção dos sistemas construtivos, planejamento das necessidades, de precisão de custos e provisionamento de preços, e ainda de eficiente atuação em canteiro, ela poderá apoiar o processo de implementação em abordagem empresarial mais ampla, consistente e possivelmente mais efetiva.

Isto posto, foi relevante questionar os gestores-chave participantes do processo de implementação até o final da primeira fase quanto ao conceito de valor entendido em suas entregas, e verificar como o conceito BIM pode reforçar a percepção de valor da entrega de cada departamento das áreas consultadas, conforme se observa no Quadro 25.

<b>Área de atuação</b>	<b>Percepção de valor</b>	<b>Potencialidade BIM diretamente relacionável</b>
<b>Gerente de Orçamentos e Planejamento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Viabilização financeira de negócios imobiliários;</li> <li>2. Validações de negócios para compra de terrenos e lançamento dentro dos prazos da Incorporação.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Avaliações rápidas;</li> <li>2. Controle e Planejamento do ciclo de vida na produção do empreendimento;</li> <li>3. Otimização do tempo;</li> <li>4. Otimização do custo.</li> </ol>
<b>Gerente de Projetos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Projeto com alto nível de qualidade (atendimento de diretrizes e boas práticas consolidadas pela empresa), em tempo adequado ao fluxo do negócio;</li> <li>2. Soluções e materiais inovadores.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualização dos conceitos pretendidos;</li> <li>2. Otimização (detalhamento e prazos) de cronogramas;</li> <li>3. Simulações para análises de diversos sistemas construtivos;</li> <li>4. Redução de revisões de projetos.</li> </ol>
<b>Gerente de Produto</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Produto imobiliário adequado ao público-alvo definido pela empresa, aderente ao custo e ao valor de venda compatíveis com o mercado;</li> <li>2. Produtos diferenciados.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simulações de plantas e checagem de áreas desejáveis;</li> <li>2. Simulações de <i>Design</i> e Programa atrelados a custos;</li> <li>3. Validações ambientais e normativas;</li> <li>4. Modelagem de condições existentes para melhor tomada de decisão.</li> </ol>
<b>Gerente de Qualidade</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obras com execução adequada aos procedimentos executivos;</li> <li>2. Desenvolvimento tecnológico de especificações de custo e desempenho adequados.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registros atrelados à evolução do cronograma físico;</li> <li>2. Validação de registros;</li> <li>3. Rastreabilidade de locais para verificações;</li> <li>4. Análise de locais para prototipagens de soluções construtivas.</li> </ol>

Quadro 25 – Percepção de valor *versus* potencialidades BIM relacionáveis

A análise dos dados apresentados permite verificar que os retornos relativos à percepção de valor estão relacionados aos produtos colhidos na implementação bem-sucedida do BIM. Ademais, as gerências consultadas – partes que operam diretamente os sistemas e trâmites cotidianos – identificam como valor os produtos resultantes, tangíveis do conceito BIM, conforme comentários elencados a seguir.

- Gerente de Orçamentos e Planejamento

Este profissional aponta como principal valor de entrega a necessidade de viabilizar, financeiramente, negócios para empresa; como maior contribuição figura a entrega de orçamentos em tempo curto, ou seja, agilidade nas simulações de custos para empreendimentos.

Posteriormente ao processo de implementação do conceito em sua área, o gerente entende factível o benefício via práticas BIM. Em tempos de grande competição entre empresas do setor, a agilidade, de fato, pode ser fator determinante de performance. É válido esclarecer que, quando os termos agilidade são estabelecidos, considera-se não apenas a rapidez na execução das tarefas, mas a celeridade conciliada à precisão, ou seja, com exatidão.

Com destaque, o gestor entrevistado não opina sobre área de atuação fora de sua gerência – a área de Planejamento de obras, que ainda pode se tornar foco de estudo, na medida em que os benefícios das modelagens para simulações de ataque de obras, o atrelamento com cronogramas de contratações e físico, e o próprio estudo da evolução do canteiro mostram-se de grande utilidade. O enfoque do gestor quanto à percepção dos benefícios BIM está concentrado na área de Orçamentos.

- Gerente de Projetos

Quesitos como qualidade e prazo são os grandes temas quando este profissional foi questionado sobre o valor da entrega. No quesito qualidade, a referência volta-se para o atendimento de diretrizes-padrão da Empresa Y e para a previsão de soluções construtivas que retratem as boas práticas difundidas pelas instituições admiradas do setor e reconhecidas pela Empresa Y. Entende-se ainda que são almejados projetos mais compatibilizados, com qualidade nas suas informações.

Entregas em tempo adequado ao ciclo de desenvolvimento do produto imobiliário e cumprimento de cronogramas pré-estabelecidos pelos agentes envolvidos são eleitos como parte do valor agregado percebido. Proposituras de soluções otimizadas quanto ao custo e à execução também são consideradas grandes contribuições. Verifica-se, portanto, a preocupação em manter-se aderente ao orçamento comprometido de obras em fase do lançamento imobiliário, objetivando minimizar percalços nas questões executivas durante evolução da obra.

O gestor ressalta a importância no foco pela busca de soluções e materiais inovadores que tragam diferenciação para seus produtos. A área de Projetos tem a incumbência de transformar aspectos estéticos em soluções efetivas para execução, desde a concepção de projetos, com previsão de prototipagens e verificações de custos envolvidos.

- Gerente de Produto

A gestão reconhece como valor primário agregado a concepção do produto imobiliário, sendo este adequado ao público-alvo definido pela empresa, atendendo custo e valor de venda compatível com o mercado de atuação.

A concepção de produtos diferenciados é apresentada como demanda da presidência e nota-se anseio especial por inovação estética das fachadas do empreendimento. Outro grande ponto focal envolve a concepção dos programas de área decoradas do condomínio em questão; a assinatura de decoradores e arquitetos renomados em âmbito internacional é mote de diferenciação para a gestão consultada.

A entrevista evidencia que o departamento de Produto se sente responsável por fazer a validação inicial na cadeia de produção do empreendimento, a partir da passagem de terreno, alimentando todas as áreas de interface para o desenvolvimento do produto final da concepção à entrega da obra.

- Gerente de Qualidade

O valor agregado pretendido para entrega são obras com execução adequada aos procedimentos executivos estabelecidos e consolidados pela empresa, bem como departamentos com processos aderentes aos procedimentos definidos e adequados às normas de referência.

Os processos de desenvolvimento tecnológico visam soluções de materiais e novos sistemas construtivos, com custo e desempenho adequados ao empreendimento e/ou padrões da empresa. Como principal contribuição, o departamento entende que garantir especificações e desempenho adequados aos sistemas propostos é um grande diferencial. Percebe-se preocupação com a garantia das informações dos processos nos canteiros e dentro dos departamentos da empresa, além da garantia de cumprimento de procedimentos.

Contudo, um sistema de gestão da qualidade é compreendido como um processo permanente e de longo prazo direcionado à satisfação do cliente, permitindo a melhoria contínua dos produtos e serviços gerados.

O gerente de Qualidade encara o processo de produção de bens ou serviços como um gerador potencial de vantagem competitiva organizacional. Tal visão permite que haja uma grande influência na definição das estratégias operacionais, que visam produtos e serviços de qualidade, entregues no prazo e dentro dos custos, além da diminuição dos prazos de introdução de novos produtos, maior oferta de produtos e facilidade de mudança de prazos. Logo, consegue-se um benéfico entrosamento entre as estratégias competitivas e as de construção e fabricação (MELLO et al., 2008).

Nesse sentido, a proposta é a retomada do quadro operacional (Quadro 6) que auxiliou no processo de implementação da primeira fase da modelagem da informação, destacando o percurso e as necessidades para atingimento das metas almejadas por cada agente envolvido, tornando-o um documento que possa respaldar ações estratégicas. Propõe-se um documento que contemple o conjunto de objetivos, benefícios e metas associadas, de acordo com o Quadro 26.

O novo panorama traçado compreende as percepções de valor relatadas pelos gestores e sua relação com os potenciais promovidos pelo conceito BIM.

Área	Orçamento e Planejamento	Projetos	Produto	Qualidade
<b>Percepção de valor da área</b>	Viabilidade financeira (confiabilidade e celeridade).	Prazo, Qualidade e Inovação.	Compatibilidade do negócio imobiliário e diferenciação.	Qualidade nas tarefas executivas do canteiro e novos desenvolvimentos tecnológicos.
<b>Objetivos com implementação BIM</b>	Extração de quantitativos para Orçamentação; Modelagens para acompanhamento de cronogramas.	Simulações diversas, antecipação das discussões; Melhores soluções, no prazo necessário; Incitação da inovação.	Antecipação de entendimento do <i>design</i> para melhor discussão e tomada de decisão estratégica e quanto ao programa do empreendimento.	Controle de verificações da Qualidade <i>online</i> ; Verificação de componentes executados na modelagem.
<b>Fase e Entregáveis</b>	AP LOD 300	EVA EP AP PE LOD (100 a 350)	EP AP LOD (100 a 200)	PE LOD (300 a 350)
<b>Alertas</b>	Início da extração mês 3 AP; Início da manipulação mês 4 PE.	Cumprimento das etapas de cronograma.	Validações de conceitos do Produto em EVA.	Modelagem disponibilizada no N -1, sendo N o mês do início de obras.
<b>Benefícios esperados com BIM</b>	Automação e otimização do trabalho de Orçamentos; Otimização de cronogramas e melhor acompanhamento na produção de orçamentos fiéis; Antecipação de discussões para melhor decisão de custo e prazo.	Processo de projetos mais eficientes (benefício da solução <i>versus</i> custo); Aderência aos estudos comprometidos no lançamento imobiliário; Implementações de novas soluções técnicas e estéticas.	Facilidade de visualização e simulação para melhores soluções estéticas e do programa do empreendimento.	Otimizar processos, conferências e validações em campo.
<b>Metas</b>	Precisão na previsão de custo e prazo, entre a parametrização de compra de terreno em comparação ao orçamento de lançamento.	1 – Garantia de entregas de projetos conforme cronogramas do negócio; prazo de entrega do projeto "Liberado para Obra" no N-1, sendo N mês de início de obras; 2 - Liberação dos projetos em N-1, com atendimentos às diretrizes de qualidade (em conformidade com o relatório de diretrizes); 3 - Desenvolvimento de comparativo de soluções de fachadas por empreendimento.	Produção de conceitos de Arquitetura, Paisagismo e Decoração aderentes à viabilidade do negócio; Cumprimento da fase EVA em 4 meses.	1 – Desenvolvimento de tecnologia que facilite o cumprimento das rotinas no contexto do SGQ. 2 – Realização de homologações ou desenvolvimentos de novos produtos ou sistemas.

Quadro 26 – Conjuntos de objetivos e metas associados às relações de valor e benefícios BIM

O quadro acima ilustra um conjunto de objetivos e metas tangíveis que apresentam congruência entre os benefícios proporcionados pelo conceito BIM e os anseios estratégicos das gestões expostos anteriormente, gerando um conjunto de informações que traz benefícios ao sistema de gestão da qualidade da Empresa Y.

Além disso, o material é passível de ser apresentado aos mesmos gestores estratégicos da construtora estudada e, após debates e críticas, pode se tornar uma importante ferramenta que servirá de guia para análises operacionais e estratégicas de atuação.

Acredita-se que o documento é capaz de promover a retomada de análises e possíveis atualizações nas percepções de valor de cada departamento. Questionar sistematicamente os valores indicados, aprimorando-os, tornará esse documento vivo e em cíclica renovação. Entende-se que revisitar propósitos, como já discorrido nesta dissertação, é relevante para a saúde empresarial e serve como gatilho para processos internos de inovação, juntamente com os demais agentes da cadeia produtiva da construção civil.

Novo enfoque pode ser desenvolvido, a depender dos agentes solicitantes consultados. Questionar periodicamente o quadro de áreas envolvidas tende a ser benéfico ao planejamento empresarial, além de eleger novos objetivos na disseminação da implementação em novas áreas de atuação empresarial.

Dessa forma, com o intuito de que a ferramenta apresentada seja pragmaticamente testada e aprimorada, há necessidade prévia da instauração de ambiente maduro no conceito BIM, ou seja, com discernimento suficiente para gerir projetos em BIM para lançamento imobiliário ou de base imobiliária, no setor específico de incorporadoras e construtoras brasileiras, compreendendo, ainda, o fluxo completo de tramitação e modelo de negócio atual da empresa estudada.

Pressupõe-se que, com a ambientação ao novo conceito e maior desenvoltura nos novos procedimentos e tecnologias, as equipes da empresa estudo de caso alcancem maior capacidade na gestão dos processos, tornando-os sistematizados, inovadores e profícuos.

#### **4.1.2 Plano para desenvolvimento de projetistas**

De acordo com a ISO 19.650-1 (2018), a colaboração entre todos os participantes de projetos, construção, gestão e operação de ativos imobiliários é fundamental para que a sua entrega e operação seja bem-sucedida e eficiente. Por todo exposto nas seções anteriores, a interface junto aos projetistas ainda é tema que

demanda discussões e alinhamentos de escopos, protocolos e anseios entre as partes.

Compreendida a relevância da consolidação do processo de implementação BIM na área de Projetos, o plano para desenvolvimento de projetistas deve prover suporte para superação dos desafios e incentivos aos ganhos já visualizados e registrados no retorno do questionário a esses agentes.

Portanto, a partir dos dados colhidos em pesquisa qualitativa, é válido ressaltar e elencar, em ordem de importância, quais são as principais barreiras para a adoção BIM na visão dos parceiros projetistas prestadores de serviço da Empresa Y, conforme apresentado no Quadro 27.

<b>Principais barreiras apontadas pelos projetistas para adoção BIM</b>
1. Investimento em <i>hardware</i> e <i>software</i>
2. Falta de ferramentas e protocolos padronizados
3. Falta de estrutura contratual para trabalhar em BIM
4. Curva de aprendizado
5. Custos de implementação
6. Falta de bibliotecas de objetos BIM disponibilizadas gratuitamente
7. Baixa demanda por parte dos clientes
8. Pouca experiência interna
9. Falta de objetos BIM de alta qualidade, ricos em informação
10. Pouca certeza de que a construção civil como um todo adotará o BIM

Quadro 27 – Principais barreiras apontadas pelos projetistas para adoção BIM

Da análise do quadro acima, percebe-se que tais barreiras podem ser agrupadas em quatro macrogrupos de necessidades para direcionar tratativas a serem apresentadas em plano para o desenvolvimento de projetistas parceiros da empresa objeto do estudo de caso.

<b>Macrogrupos de necessidades para tratativas – Projetistas</b>	
A.	Gestão de investimentos
B.	Gestão de contratos
C.	Gestão do conhecimento

Quadro 28 – Macrogrupos de necessidades para tratativas junto aos Projetistas

Quanto ao macrogrupo A – Gestão de investimentos, nota-se que os projetistas demonstram dificuldade na determinação do investimento a ser alocado para o processo de implementação em seus escritórios e para o futuro provisionamento de preço de seus projetos. Salienta-se a insegurança na apuração de custo total para processo de implementação, aquisição de equipamentos e tecnologias.

No que se refere ao macrogrupo B – Gestão de contratos, o retorno dos projetistas denota preocupação quanto à ausência de protocolos para gestão de contratos e condução do trabalho em BIM.

O macro grupo C – Gestão do conhecimento apresenta-se pela percepção de necessidade de suporte enquanto evolução na curva de aprendizado e ganho de desenvoltura por estes agentes.

A pesquisa efetuada por meio de questionário, por retratar significativa abrangência e aderência, obteve resultados que podem ser considerados fidedignos de consulta e planejamento para atuação futura na segunda fase de implementação BIM na Empresa Y.

Esses dados, aliados às questões mais relevantes na percepção da incorporadora estudada, visam conciliar necessidades às potencialidades do conceito, além de mitigar impactos negativos e barreiras.

O Quadro 29 ilustra o macrogrupo de necessidades, a problemática e a proposta de ação de melhoria para planejamento e tratativa da Empresa Y e projetistas parceiros. Trata-se, portanto, de uma diretriz para desenvolvimento dos agentes projetistas em segunda fase do processo de implementação da modelagem da informação.

PLANO PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETISTAS			
MACROGRUPO	PROBLEMÁTICA	PROPOSTAS PARA AÇÕES DE MELHORIA	
		Atribuições dos Projetistas	Atribuições da Empresa Y
<b>GRUPO A</b>	INVESTIMENTO / CUSTO	<p>Criar plano de investimento financeiro;</p> <p>Desenvolver indicadores de custo e produtividade.</p>	<p>Promover a adoção do BIM: comunicar parceiros comerciais de insumos sobre implementação e solicitar bibliotecas compatíveis e com qualidade para inserção nas modelagens;</p> <p>Evidenciar para os projetistas os ganhos financeiros com o investimento em tecnologias na produção de seus produtos;</p> <p>Constituir parcerias com grandes revendedoras e instituições de treinamento, e evidenciar o benefício mútuo entre as partes no fomento da utilização de ferramentas BIM;</p> <p>Disseminar ferramentas disponíveis gratuitas e/ou de baixo custo de aquisição, visando adoção pelos agentes projetistas.</p>
<b>GRUPO B + C</b>	INTEGRAÇÃO DOS AGENTES/ COMUNICAÇÃO	<p>Criar indicadores relacionados à possível redução de horas trabalhadas e horas alocadas em retrabalhos durante o processo de projeto;</p> <p>Democratizar o acesso à informação como forma de incentivar a colaboração.</p>	<p>Integrar precocemente as organizações envolvidas em todo o processo de implantação da edificação e apresentação dos protocolos de comunicação;</p> <p>Democratizar o acesso à informação como forma de incentivo à colaboração. É importante que toda a troca de informações aconteça por meio do ambiente definido previamente, de forma que exista rastreabilidade e histórico das interações, conforme protocolos desejados retratados na documentação criada;</p> <p>Promover manutenção de <i>workshops</i> que envolvam as organizações como ações que estimulam a confiança e criam um ambiente de segurança para compartilhamento de informações e experiências.</p>

(Continua)

(Continuação)

PLANO PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETISTAS			
MACROGRUPO	PROBLEMÁTICA	PROPOSTAS PARA AÇÕES DE MELHORIA	
		Atribuições dos Projetistas	Atribuições da Empresa Y
<b>GRUPO B</b>	COORDENAÇÃO DO PROJETO	<p>Criar processo para assimilação de quais propriedades devem ser atribuídas para geração de modelos com destinação de usos diferentes;</p> <p>Promover debates sobre as fases de projetos tradicionais, em contraponto ao nível de desenvolvimento do modelo (LOD) BIM;</p> <p>Utilizar referências como o Guia AsBEA Boas Práticas em BIM – Fascículo II (ASBEA, 2015).</p>	<p>Prover definição clara quanto ao sequenciamento das atividades – com sinalização daquelas principais, tendo em vista a tomada de decisão – e das organizações envolvidas;</p> <p>Indicar as entradas de informação nos modelos e saídas esperadas em cada atividade,</p> <p>Discutir sobre as fases de projetos tradicionais, em contraponto ao nível de desenvolvimento do modelo (LOD) BIM;</p> <p>Utilizar referências como o Guia AsBEA Boas Práticas em BIM – Fascículo II (ASBEA, 2015).</p>
<b>GRUPO B + C</b>	CONTRATO	<p>Criar indicador para comparação de esforços, visando à produção das modelagens em BIM <i>versus</i> processo de projetos atual do empreendimento imobiliário, a fim de dimensionar percentual de recebíveis necessários a cada fase;</p> <p>Equalizar LOD <i>versus</i> maturidade das informações na fase de desenvolvimento de projetos atual do empreendimento imobiliário;</p> <p>Mensurar prazos para desenvolvimento de projeto em BIM, tendo em vista a discussão e o alinhamento às expectativas de cronograma do contratante.</p>	<p>Prever tempo suficiente para debate e esclarecimento de pontos não evidentes, tornando o processo seguro e vantajoso aos olhos dos projetistas;</p> <p>Apresentar documentação completa para comentários e contribuições dos agentes projetistas de maior credibilidade junto à empresa Y; portanto, cabe à contratante avaliar as capacidades de desenvolvimento das atividades das organizações fornecedoras;</p> <p>Apresentar carta-convite específica e detalhada, além de BIM mandate e BEP.</p>

(Continua)

(Continuação)

PLANO PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETISTAS			
MACROGRUPO	PROBLEMÁTICA	PROPOSTAS PARA AÇÕES DE MELHORIA	
		Atribuições dos Projetistas	Atribuições da Empresa Y
<b>GRUPO B + C</b>	OBJETIVOS E CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO	<p>Demandar <i>briefing</i> específico para projetos BIM, com detalhamento do produto imobiliário pretendido (Programa, Padrão, Infraestruturas e Acabamentos);</p> <p>Gerar <i>checklist</i> de informações quanto às possíveis características de produtos imobiliários, para questionamento ao cliente.</p>	<p>Designar responsabilidades específicas para cada agente do processo;</p> <p>Mapear o processo, submetendo-o ao aceite dos projetistas;</p> <p>Incluir informações de desempenho esperado (custo, prazos, qualidade, indicadores de sustentabilidade); padrão, área, acabamentos; cronograma prévio.</p>
<b>GRUPO B + C</b>	FINALIDADES DIVERSAS DOS MODELOS	<p>Criar indicador de qualidade do modelo em função do atendimento aos requisitos do cliente.</p>	<p>Prover diretrizes para integração com os <i>softwares</i> de planejamento, e informações para orçamentos de materiais e serviços, cronograma, sequência de obra e fases de implantação, visando prioritariamente usos 4D/5D;</p> <p>Prover diretrizes quanto ao formato dos arquivos, que devem ser passíveis de exportação para ambiente de gestão da contratante.</p> <p>Evidenciar que a empresa cliente designa modelagem com atributos específicos, e não apenas para fins de projetos. Projetistas devem ser capazes de avaliar tal escopo em função do cronograma de entregas e validar previamente honorários comerciais.</p>

(Continua)

(Continuação)

<b>PLANO PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETISTAS</b>			
<b>MACROGRUPO</b>	<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>PROPOSTAS PARA AÇÕES DE MELHORIA</b>	
		<b>Atribuições dos Projetistas</b>	<b>Atribuições da Empresa Y</b>
<b>GRUPO B</b>	PROTOCOLOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS	Garantir entendimento e comprometimento de equipes, visando o cumprimento dos requisitos das documentações do contratante.	<p>Reforçar processo de compatibilização: checar interferências e compatibilidade de soluções construtivas (arquiteto) e coordenação interna (cliente);</p> <p>Prever cronograma detalhado para facilitar o entendimento dos agentes e promover seu aceite, favorecendo a organização adequada ao longo do período previsto para desenvolvimento dos projetos;</p> <p>Reforçar documentação: nomenclatura padrão de arquivos; frequência de atualizações e de análises; controle de revisões, histórico de tomada de decisões e relatórios; controle de acesso;</p> <p>Desenvolver indicadores para avaliação da qualidade dos modelos: nível de desenvolvimento dos modelos esperados para cada entrega ou fase;</p> <p>Garantir compatibilidade de tecnologias entre equipes de projeto: <i>softwares</i>; manuais de exportação; formatos.</p>

(Continua)

(Conclusão)

<b>PLANO PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETISTAS</b>			
<b>MACROGRUPO</b>	<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>PROPOSTAS PARA AÇÕES DE MELHORIA</b>	
		<b>Atribuições dos Projetistas</b>	<b>Atribuições da Empresa Y</b>
<b>GRUPO C</b>	SUORTE TÉCNICO E PROCESSUAL	Engajar e aculturar equipes internas para desenvoltura no curto prazo de seus colaboradores.  Disseminar conhecimento.	Designar agentes no processo, com o objetivo de oferecer suporte:  - agente interno da empresa cliente, com a finalidade de dirimir dúvidas e necessidades burocráticas e/ou técnicas dos agentes projetistas. Tal agente deve prezar pelo relacionamento com projetistas, a fim de facilitar a curva de aprendizagem nos projetos iniciais e auxiliar na suavização da curva de aprendizagem entre as partes, fortalecendo o vínculo de parceria entre as partes. Além disso, deve ajudar na capacitação dos agentes projetistas nos novos processos, protocolos e sistemáticas, demandadas pela Empresa Y.  - agente de caráter provisório na função, que deve promover a disseminação da nova cultura interorganizacional junto à equipe cliente.

Quadro 29 – Plano para desenvolvimento de projetistas

Registra-se que o plano para desenvolvimento dos agentes projetistas foi desenvolvido com base nas necessidades de maior relevância detectadas no questionário pela gestão da implementação interna. O documento deve ser apresentado às diretorias pertinentes e gestores departamentais para novas contribuições e revisões necessárias, antes de sua aplicação.

Como principais pontos referentes à abordagem desejada junto aos projetistas, entende-se que a Empresa Y deve considerar positivo o retorno do questionário quanto à disponibilidade dos projetistas na participação do desenvolvimento de processos, consolidação das documentações e demais ações que promovam o processo de implementação do conceito BIM. Tal providência reduz os temores

relativos à possível ineficiência comercial, não satisfação do cliente contratante e necessidade de retrabalhos.

Observa-se ainda grande preocupação relacionada ao escopo de fato requerido e o seu entendimento pelos projetistas, além da questão do que deve ser entregue e quando a entrega deve ser realizada. Aliadas às medições financeiras, tratam-se de assuntos a serem incluídos nessa discussão e que demandam esclarecimentos na documentação da contratante, após submissão aos comentários dos projetistas.

Por fim, o envolvimento dos agentes projetistas e dos demais agentes do processo do ciclo imobiliário, como empreiteiros e subempreiteiros, é fundamental, por meio da incorporação antecipada dos conhecimentos relativos à construtibilidade, custos e planejamento dos processos executivos, de modo que tais agentes experimentem os benefícios alcançados por todo o empreendimento (SACKS et al., 2018).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não restam dúvidas de que o conceito BIM traz significativos benefícios à construção civil como um todo e, por consequência, aos adjacentes a ela, pois permite, além do eficaz cumprimento dos objetivos do negócio, a garantia do valor intrínseco ao empreendimento. Nesse viés, a implementação da modelagem da informação em organizações deve partir de premissas estratégicas estabelecidas com base no potencial valor do uso das informações aos diversos processos da organização.

Considerando a maximização de benefícios, a forma de implementação depende das reflexões dos dirigentes da organização proponente no que se refere à sua aplicação e ao seu gerenciamento. No contexto das reflexões, devem ser previstas análises relacionadas às suas fortalezas e vulnerabilidades, não olvidando as possíveis oportunidades e situações imponderáveis nas relações com parceiros internos e externos.

Entretanto, é notório que a ampla aceitação e difusão do BIM em toda a indústria da construção brasileira esbarra tanto no temor das empresas, motivado pelo desconhecimento do percurso durante a fase de implementação, quanto na total falta de compreensão de seus benefícios e dos requisitos necessários para concretizá-los.

Para a construção civil, o processo de transformação digital sem a disseminação do uso extensivo das informações, especificamente em empresas incorporadoras e construtoras, tende a ser árduo. Esse segmento ainda é considerado detentor de processos executivos de base não industrializada, com cadeias produtivas extensas e fragmentação dos setores. Tal situação dificulta o processo de implementação do BIM, pois não necessariamente todos os elos estão nivelados no que se refere ao acesso e utilização de ferramentas tecnológicas e ao uso extensivo de informações.

Como agravante, cada empreendimento na construção civil configura unidade de produção única, diferentemente da indústria seriada, portanto, tal peculiaridade acaba dificultando o processo de implementação do *Building Information Modeling*, pois ao final do processo executivo no canteiro, a equipe completa é desmobilizada. A recorrência dessa situação promove prejuízos na evolução da desmoltura no uso das tecnologias associadas à modelagem da informação.

Nesse contexto, tanto as organizações quanto os próprios profissionais do mercado, por mais competentes que sejam em suas funções, muitas vezes apresentam limitações na identificação do valor decorrente do uso dos modelos de informações BIM e desconhecem as potencialidades de sua aplicação. Tal situação tende a dificultar o processo de implementação da modelagem nas empresas da construção civil.

No Brasil, o processo de produção do empreendimento para lançamento imobiliário é homogêneo entre as empresas concorrentes; no recorte de São Paulo, essa similaridade é ainda mais evidente em razão da necessidade de aprovações nos mesmos órgãos e utilização do mesmo grupo de projetistas e fornecedores gerais de insumos e mão de obra. Essa situação mercadológica proporciona pouca aderência de partidos arquitetônicos que conciliem inovação e custo adequado aos olhos de empresas incorporadoras, viabilizando os habituais arranjos de plantas, soluções de fachadas semelhantes e resultados construtivos gerais. Diante desse cenário, as considerações sobre o processo de implementação BIM, incluindo suas dificuldades, podem ser generalizadas para outras empresas do setor, análogas à organização estudada.

A partir da análise crítica do processo de implementação da primeira fase do conceito da modelagem, pautada pela confrontação de informações e experiências oriundas de estudos congêneres já realizados em empresas brasileiras do mesmo nicho de atuação, e pela percepção de valor demonstrada em pesquisas exploratórias qualitativas, esta dissertação apresenta a importância da implementação do BIM como uma decisão estratégica, partindo dos potenciais benefícios para o negócio das empresas incorporadoras e/ou construtoras. As premissas de valor dos principais agentes envolvidos no processo (internos e externos) nortearam as recomendações para o desenvolvimento da segunda fase de implementação.

A autora deste trabalho integra a equipe da organização estudada e atua no processo de implementação, situação esta que facilitou o acesso aos agentes participantes do processo e à documentação produzida. Por sua vez, a dificuldade encontrada estava ligada à necessidade de isenção de posicionamento enquanto relatora do estudo de caso, todavia, a aplicação de questionários em agentes externos e internos como fonte de informação complementar ao relato apresentado reforçou a imparcialidade de opinião sobre o assunto.

É importante destacar que a empresa objeto do estudo de caso é de grande porte e certificada no que se refere ao fornecimento de produtos e serviços, em conformidade com as exigências das agências reguladoras e dos clientes de mercado, portanto, para futuras analogias, essa situação deve ser considerada referência em processos de implementação.

Esta pesquisa distingue-se das demais pelo enfoque nos processos de gestão interna e liderança, e nos agentes externos projetistas e comunidade interna, e por apresentar o processo de implementação BIM sob a perspectiva do valor agregado ao negócio imobiliário.

Ressalta-se que não houve esgotamento das possibilidades de trabalhos sobre a implementação do *Building Information Modeling* em empresas incorporadoras e/ou construtoras. Existem inúmeras alternativas de pesquisa e novos trabalhos relacionados ao processo de implementação do conceito em empresas incorporadoras e/ou construtoras, que podem investigar os demais departamentos vinculados à engenharia, como por exemplo, o setor de avaliação de terrenos e novos negócios, e o ponto de vista dos fornecedores externos da cadeia produtiva, como os relacionados à cadeia de suprimentos, que merece especial atenção.

Portanto, no que concerne ao rito de implementação, às dificuldades encontradas e possibilidades de acertos, e às vantagens tangíveis reveladas no mapeamento das recomendações para continuidade do processo de implementação em empresas incorporadoras e/ou construtoras, admite-se que a presente dissertação pode ser fonte de consulta para demais empresas interessadas no assunto. Este estudo também exaltou os valores de entregas perceptíveis aos olhos de gestores, potencializados pelo BIM, na leitura do plano para desenvolvimento de projetistas, identificando fases do processo produtivo que limitam desempenho e maior qualidade, e nas proposições para superação dos desafios atualmente presentes na relação contratante e contratado, apresentados no questionário qualitativo, que contou com a participação de um número significativo de agentes projetistas.

Quanto aos resultados da pesquisa, as recomendações foram estruturadas com o propósito de possibilitar mudanças em processos, nova documentação, regimento da comunicação e antecipação de discussões sobre soluções construtivas e, conseqüentemente, sobre a tomada de decisão. Tais resultados foram amparados pela necessidade de abordagens de implementações estruturais.

O compartilhamento de informações entre atores multidisciplinares em projetos BIM ativa processos interorganizacionais densos, logo, é preciso superar a lacuna existente entre o uso da tecnologia em prol da tomada de decisão no contexto do processo de projeto, como no do empreendimento.

Para alinhar o trabalho baseado no conceito da modelagem e seus artefatos com os processos colaborativos associados à gestão de projetos, mobilizar iniciativas integrativas em um nível estratégico torna-se fundamental. Por todo o exposto, foi também objetivo apresentar uma discussão sobre a relação existente entre Estratégia, Inovação e BIM.

Assim sendo, com o enfoque principal de otimização e integração dos processos, o *Building Information Modeling* surge como alternativa eficaz de interoperabilidade, promovendo a necessária – e atualmente pouco explorada – colaboração e o encadeamento eficaz dos agentes da cadeia produtiva da construção civil, garantindo, por consequência, maiores índices de produtividade para empresas incorporadoras e construtoras do setor imobiliário.

A adoção eficaz da modelagem da informação pressupõe que empresas do segmento da construção civil avaliem suas premissas de valor agregado relacionáveis às potencialidades BIM em seus processos e produtos, reconhecendo benefícios tangíveis que justifiquem sua alteração, bem como a natureza de suas relações de negócios com parceiros e clientes. Após detecção dessas informações, a implementação tende a render mudanças sistêmicas eficientes e, quanto às barreiras culturais, institucionais e comerciais, estas conseguem ser mais facilmente gerenciadas e, conseqüentemente, superadas.

Todavia, enquanto a constatação de valor não for reconhecida e não estiver minimamente alinhada aos objetivos estratégicos empresariais, as mudanças provocadas pela implementação do BIM tendem a ocorrer de forma morosa e os obstáculos parecerão intransponíveis.

Sob a perspectiva setorial, as empresas incorporadoras e construtoras devem atuar como impulsionadoras da disseminação da modelagem da informação na cadeia de produção de edifícios do segmento imobiliário, em razão de seu natural poder de influência junto a todos agentes. Nesse sentido, o reconhecimento do valor do *Building Information Modeling* nos seus negócios e a tangibilização dos benefícios em seus

processos devem ser apurados com a maior brevidade possível, para que tais corporações sejam, de fato, propulsoras da necessária transformação digital na indústria da construção civil.

A implementação e consequente disseminação do BIM no mercado brasileiro torna-se mais complexa na medida em que se percebe uma indústria segregada por nichos de atuação, como já exposto nesta dissertação, porém, a modelagem da informação pode se apresentar como oportunidade para que os elos e relações entre os agentes da cadeia da construção civil sejam repensados dentro do ciclo do empreendimento e do negócio, no sentido de proporcionar benefícios a todas as partes interessadas.

Dessa forma, o BIM tende a impactar no modo como as empresas incorporadoras e construtoras operam em todas as etapas do ciclo de vida dos empreendimentos. Tais impactos permeiam as áreas da engenharia, como projetos, planejamento, orçamento e obras, chegando à fase de operação do empreendimento, facilitando inclusive a obtenção de certificações de qualidade, processos de manutenções e a operação de serviços de terceiros acoplados ao empreendimento. Vale salientar que esse conceito tem potencial para afetar a macroárea da incorporação, especificamente desde o processo de concepção dos partidos autorais, e o suporte das áreas de vendas e desenvolvimento do produto imobiliário.

Corroborando com os resultados das entrevistas via questionário realizadas com agentes internos e externos do processo de implementação, no Brasil, os principais obstáculos para implementação BIM em empresas da construção estão relacionados à necessidade de mudança cultural e práticas de trabalho, à escassez de compreensão dos papéis e responsabilidades das partes interessadas, à falta de conhecimento sobre processos e fluxos de trabalho e ao alto investimento em treinamento, necessário para a aprendizagem de habilidades BIM.

É importante destacar que as barreiras concernentes à modelagem da informação não são as únicas restrições enfrentadas pela construção civil no contexto brasileiro, e a modalidade gerenciamento de projetos e processos no ambiente de construção ainda é pouco explorada. Esse fato deve ser apurado para cada empresa proponente ao processo de implementação BIM, tendo em vista o mapeamento, em primeira instância, das deficiências e possíveis percalços, por meio do registro de

planos de ação para mitigar riscos, criando indicadores para avaliações sistemáticas do processo e garantindo, conseqüentemente, o atingimento dos objetivos.

Em um panorama de crescente institucionalização de tecnologias digitais como o BIM, a indústria da construção civil tende a ser impactada e os modelos de negócios devem ser repensados, uma vez que novos empreendedores alinhados a tecnologias ingressam no mercado em maior número e com maior velocidade, impactando os processos de inovação das mais consolidadas empresas do setor. Logo, a proximidade dessas organizações a ambientes físicos ou virtuais para estabelecimento de conexões e discussão de propostas inovadoras, além de núcleos de tecnologias, torna-se fundamental para seus processos de inovação.

Por fim, a transformação digital da indústria da construção brasileira pode levar décadas, mas esse processo já começou. A construção vivencia mudanças de posturas que, aliadas à globalização da digitalização, têm sido importantes promotoras de mudança nesse processo.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

- ABIKO, A. K.; GONÇALVES, O. M. **O futuro da construção civil no Brasil. Resultados de um estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional.** Programa Brasileiro de Prospectiva Tecnológica Industrial – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: [www.pcc.usp.br/files/text/personal.../Estudo%20setorial%20construcao%20civil5.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/personal.../Estudo%20setorial%20construcao%20civil5.pdf). Acesso em: 05 fev. 2018.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575:** Desempenho de edificações habitacionais. São Paulo: ABNT, 2013. 42 p.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.965:** Sistema de classificação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 6 p.
- ABRAINCO – Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias, 2019. **Comportamento do consumidor de imóveis em 2040.** Disponível em: <https://www.abrainco.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Abrainc-Pesquisa-v10.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- ALALOUL, W. S. et al. Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: challenges and opportunities for stakeholders. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 11, n. 1, p. 225-230, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.08.010>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- ALCANTARA, L. F. B. **Atrasos de obras:** uma correlação com problemas no gerenciamento. Campo Mourão: UTFPR, 2016.
- AMUDA-YUSUF, G. Critical Success Factors for Building Information Modelling Implementation. **Construction Economics and Building**, v. 18, n. 3, p. 55-73, Set. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v18i3.6000>. Acesso em: 02 out. 2019.
- ARSHAD, M. F.; THAHEEM, M. J.; NASIR, A. R.; MALIK, M. S. A. Contractual risks of building information modeling: toward a standardized legal framework for design-bid-build projects, **Journal of construction engineering and management**, vol. 145, n. 4, 2019.
- ASBEA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. Grupo Técnico BIM – GTBIM. **Guia AsBEA Boas Práticas em BIM Fascículo 2.** Fluxo de Projetos em BIM: Planejamento e Execução. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/d6005212432f590eb72e0c44f25352be.pdf>. Acesso em: 09 set. 2021.

---

<sup>1</sup> De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais**. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/issue/view/2741>. 2016. Acesso em: 02 out. 2019.

AZHAR, S., Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks, and Challenges for AEC Industry. **Leadership Management Engineering**, v. 1, n. 3, p. 241-252, 2011.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BARNEY, J. Is the resource-based view a useful perspective for strategic management research? Yes. **Academy of Management Review**, v. 26, n. 1, p. 41-56, 2001.

BARNEY, J. B.; HESTERLY, W. S. **Administração estratégica e vantagem competitiva: casos brasileiros**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BARROS, L. A. M. **Inovação como fator de competitividade: o segmento da indústria eletroeletrônica**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2001.

BARROS NETO, J. P.; FENSTERSEIFER, J. E.; FORMOSO, C. T. Os critérios competitivos da produção: um estudo exploratório na construção de edificações. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 7, n. 1, p. 67-85, jan./mar. 2003.

BATEMAN, T. S.; SNELL, S. A. **Administração: novo cenário competitivo**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BERND, D. C.; ANZILAGO, M. Um estudo sobre a classificação metodológica empregada nas pesquisas do Congresso Brasileiro de Custos de 1994 a 2014 na linha de pesquisa Ensino/Educação em Custos. *In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS*, 16., 2016, Porto de Galinhas. **Anais [...]**. São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, 2016. ISSN 2358-856X.

BETHAN, Morgan (2019). Organizing for digitalization through mutual constitution: the case of a design firm, **Construction Management and Economics**, 37:7, 400-417, DOI: 10.1080/01446193.2018.1538560.

BORGES, M. L. A. E. **Método para a implementação da modelagem BIM 4D em empresas construtoras**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

BRAIN, Canal. 2020. **Covid-19: Entenda os desafios e como está sendo impactado o mercado imobiliário e da construção civil**. Disponível em: <https://brain.srv.br/covid-19-entenda-os-desafios-e-como-esta-sendo-impactado-o-mercado-imobiliario-e-da-construcao-civil/>. Acesso em: 30 jul. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling, **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mai. 2018, Seção 1, p. 3.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 9.983**, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modeling. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm). Acesso em: 15 mar. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 10.306**, de 02 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modeling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling – Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/828077751/decreto-10306-20>. Acesso em: 15 mar. 2021.

BREITBACH, A. C. M. Indústria da Construção Civil: a retomada. **Revista Indicadores Econômicos FEE**, v. 37, n. 2, 2009. ISSN 1806-8987.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **PAS 1192-2:2013 – Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling**. London: BSI Standards Limited, 2013. 68 p. ISBN 978 0 580 82666 5.

BUILDINGSMART. **Industry Foundation Classes: an introduction**. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc>. Acesso em: 27 mar. 2019.

BUILDINGSMART INTERNATIONAL. **BuildingSMART: Regional Alliances**, 2008. Disponível em: <https://www.buildingsmart.org>. Acesso em: 14 mar. 2019.

CAREZZATO, Gustavo Gonçalves. **Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na ISO 19650**. 2018. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) – Escola Politécnica, University of São Paulo, São Paulo, 2018. DOI: 10.11606/D.3.2018.tde-21092018-144640. Acesso em: 01 jul. 2021.

CARVALHO, F. M.; KAYO, E. K.; MARTIN, D. M. L. Tangibilidade e intangibilidade na determinação do desempenho persistente de firmas brasileiras. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 14, n. 5, art. 6, p. 871-889, 2010.

CARVALHO, H. G.; REIS, D. R.; CAVALCANTE, M. B. **Gestão da inovação**. Curitiba: Aymar, 2011.

CATELANI, W. S. Encontre seu modelo. **Revista Techné**, São Paulo, n. 234, p.12-16, set. 2016.

CATELANI, W. S.; SANTOS, E. T. Normas Brasileiras sobre BIM. **Concreto & Construções**, v.44, n. 85, p. 55-59, jan./mar. 2017.

CBIC (2016a) – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Catálogo da Construção Civil**. Brasília: CBIC, 2016.

CBIC (2016b) – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. 2016. Disponível em: <http://cbic.org.br/bim/>. Acesso em: 30 nov. 2019.

CBIC (2016c) – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Pesquisa Mensal de Emprego – IBGE**, Belo Horizonte. 2016. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/emprego/pesquisa-mensal-de-emprego-ibge>. Acesso em: 15 fev. 2020.

CBIC (2021) – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção Civil: desempenho 2021 e cenário para 2022**. Banco de Dados CBIC, Brasília. 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2021/12/construcao-civil-desempenho-2021-e-cenarios-2022.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2022.

CHARITOU, C. D.; MARKIDES, C. C. Responses to disruptive strategic innovation. **MIT Sloan Management Review**, v. 44, n. 2, p. 55-63, 2003.

CHECCUCCI, É. de S. Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, 2019. DOI: 10.20396/parc.v10i0.8653708.

CHONG, H. et al. Preliminary contractual framework for BIM-enabled projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 143, n. 7, Jul. 2017.

CHOO, C. W. Aprendizado como inteligência organizacional. *In*: TARAPANOFF, K. **Aprendizado organizacional**. Curitiba: Ibpex, 2011.

CHRISTENSEN, C. M.; JOHNSON, M. W.; DANN, J. Disrupt and prosper. **Optimizemag.com**, p. 41-48, Nov. 2002.

CHRISTENSEN, C. M.; OVERDORF, M. 2000, Meeting the Challenge of Disruptive Change. **Harvard Business Review**, v. 78, n. 2, p. 66-75, 2000.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Pesquisa revela perfil da indústria 4.0 no Brasil**. 2016. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2016-05/pesquisa-revela-perfil-da-industria-40-no-brasil>. Acesso em: 08 set. 2019.

CONNOR, T. The Resource Based View of Strategy and its Value in Practicing Managers. **Strategic Change**, v. 11, p. 307-316, 2002.

CONSTRUÇÃO & MERCADO. **Os desafios para implementação do BIM no Brasil**, ed. 115, fev., 2011.

CORIAT, B.; DOSI, G. The nature and accumulation of organizational competences/capabilities. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, n. 2, p. 275-326, Jul./Dec. 2002.

COSTA, J. M. C. da. **Diagnóstico da Implantação do BIM em Empresas Construtoras com foco nos Processos de Planejamento, Orçamento e Controle de Obras**. 2015. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Centro

de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

ÇAKAR, N. D.; ERTÜRK, A. Comparing innovation capability of small and medium-sized enterprises: examining the effects of organizational culture and empowerment. **Journal of Small Business Management**, v. 48, n. 3, p. 325-359, 2010. Disponível em: [10.1111/j.1540-627X.2010.00297](https://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2010.00297). Acesso em: 20 out. 2019.

DAKHIL, A.; UNDERWOOD, J.; AL SHAWI, M. Critical success competencies for the BIM implementation process: UK construction clients. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 24, p. 80-94, 2019. Disponível em: <https://www.itcon.org/2019/5>. Acesso em: 30 nov. 2020.

DAY, G. S.; REIBSTEIN, D. J. **A dinâmica da estratégia competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

DELATORRE, J.; SANTOS, E. Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de construção civil. *In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 10., 2014, Maceió. **Anais [...]**. Alagoas, 2014. p. 2842-2851. Disponível em: <http://doi.org/10.17012/entac2014.135>. Acesso em: 02 mai. 2019.

DINIZ, A. Dnit exigirá nas licitações projetos entregues em BIM. **O Empreiteiro**, ed. 513, 2012.

DOBNI, C. B. Measuring innovation culture in Organizations. The development of a generalized innovation culture construct using exploratory factor analysis. **European Journal of Innovation Management**, v. 11, n. 4, p. 539-559, 2008.

DOCOL. Disponível em: <https://www.docol.com.br/pt/profissionais/>. Acesso em: 05 dez. 2018.

DUBLER, C.; MESSNER, J.; ANUMBA, C. Using lean theory to identify waste associated with information exchanges on a building project. *In: CONSTRUCTION RESEARCH CONGRESS 2010: INNOVATION FOR RESHAPING CONSTRUCTION PRACTICE*, Alberta, 2010. **Proceedings [...]**. Alberta: ASCE, 2010. ISBN (print): 9780784411094.

FAN, S. L. et al. Latent provisions for Building Information Modeling (BIM) contracts: a social network analysis approach. **KSCE Journal of Civil Engineering**, Korea, n. 23, p. 1427-1435, 2019. DOI 10.1007/s12205-019-0064-8.

FARIA, D. R. G.; BARROS, M. M. S. B.; SANTOS, E. T. Proposição de um protocolo para contratação de projetos em BIM para o mercado da construção civil nacional. *In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 16., 2016, São Paulo. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

FEITOSA, A. **Implantação BIM em um escritório de engenharia estrutural da cidade de João Pessoa-PB**. 2016. 80 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2016.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FGV/IBRE. **Sondagem da construção**. FGV, set. 2018.

FIESP. Observatório da Construção – Departamento da Indústria da Construção e Mineração. **Boletim da Construção**, ed. 076, p. 1-2, set. 2019.

FIGUEIREDO, P. N. **Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

FOSTER, Richard; KAPLAN, Sarah. **Destruição Criativa. Por que empresas feitas para durar não são bem-sucedidas**. Como transformá-las. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

GAO, G. et al. BIMTag: Concept-based automatic semantic annotation of online BIM product resources. **Advanced Engineering Informatics**, v. 31, n. 6, p. 48-61, Jan. 2017. DOI: 10.1016/j.aei.2015.10.003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GREENACRE, P.; GROSS, R.; SPEIRS, J. Innovation theory: a review of the literature. **ICEPT Working Paper**, May 2012. Disponível em: [https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/research-centres-and-groups/icept/Innovation-review---ICEPT-working-paper-version-\(16.05.12\).pdf](https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/research-centres-and-groups/icept/Innovation-review---ICEPT-working-paper-version-(16.05.12).pdf). Acesso em: 02 out. 2018.

GU, N.; LONDON, K. Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. **Automation in Construction**, v 19, n. 8, p. 988-999, 2010.

HALTTULA, H.; AAPAOJA, A.; HAAPASALO, H. The Contemporaneous use of building information modeling and relational project delivery arrangements. **Procedia Economics and Finance**, v. 21, p. 532-539, 2015. DOI 10.1016/S2212-5671(15)00209-9.

HAYES, R.; UPTON, D. Operations based strategy. **California Management Review**, v. 40, n. 4, p. 8-25, 1998.

HAUKNES, J., 1998. Services in Innovation – Innovation in Services. **SI4S final report**. STEP Group, Oslo, 1998.

HEIDEMANN, A.; GEHBAUER, F. The way towards cooperative project delivery. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, v. 16, n. 1, p. 19-30, 2011. DOI 10.1108/13664381111116052.

HITT, M. A.; IRELAND, D.; HOSKINSSON, R. E. **Administração Estratégica: competitividade e globalização**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2008.

HONG, Y. et al. A neural network approach to predicting the net costs associated with BIM adoption. **Automation in Construction**, v. 119, p. 103-306, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103306>. Acesso em: 02 out. 2020.

INKPEN, A. C.; TSANG, E. W. K. Social Capital, Networks and Knowledge Transfer. **The Academy of Management Review**, v. 30, n. 1, p. 146-165, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Balço & perspectivas**. Rio de Janeiro: INPI/MDIC, 2011. Disponível em: [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br). Acesso em: 30 jan. 2019.

**ISO/DIS 19650-1.2:2018** – Organization of information about construction Works / Information management using building information modelling. Disponível em: <http://www.iso.org/standard/68078.html>. Acesso em: 02 jul. 2021.

ITO, N. C. et al. Valor e vantagem competitiva: buscando definições, relações e repercussões. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 16, n. 2, p. 290-307, 2012.

JACOSKI, C. A.; LAMBERT, R. Vetores de virtualização da indústria da construção. A integração da informação como elemento fundamental ao uso da TI. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Paraná: Foz do Iguaçu, 2002. p. 601-610. Disponível em: <http://www.infohab.org.br>. Acesso em: 08 jul. 2018.

JALAEI, F.; JRADE, A. Integrating building information modeling (BIM) and LEED system at the conceptual design stage of sustainable buildings. **Sustainable Cities and Society**, v. 18, p. 95-107, Nov. 2015.

JARZABKOWSKI, P.; WILSON, D. C. Pensando e Agindo Estrategicamente: Novos Desafios para a análise Estratégica. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, vol. 44, n. 4, p. 11-20, out./dez. 2004. ISSN 0034-7590 [edição impressa], ISSN 2178-938X [edição on-line]. Disponível em: <https://rae.fgv.br/rae/vol44-num4-2004/pensando-agindo-estrategicamente-novos-desafios-para-analise-estrategica>. Acesso em: 25 set. 2018.

KIM, H. et al. Generating construction schedules through automatic data extraction using open BIM (Building Information Modeling) technology. **Automation in Construction**, v. 35, p. 285-295, 2013.

KRETZER, J.; MENEZES, E. A. A importância da visão baseada em recursos na explicação da vantagem competitiva. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 4, n. 4, p. 63-87, 2008.

KYMMEL, W. **Building Information Modeling: planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations**. New York: McGraw Hill, 2008.

LEE, G.; BORRMANN, A. BIM policy and management. **Construction Management and Economics**. 2020, 3, p. 413-419.

LEPAK, D. P.; SMITH, K. G.; TAYLOR, M. S. Value creation and value capture: a multi-level perspective. **Academy of Management Review**, v. 32, n. 1, p.180-194, 2007.

LIMA, F. K. **Implantação do Processo BIM no apoio à execução dentro de uma construtora**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

LIU, F. et al. Building Knowledge Modeling: integrating knowledge in BIM. In: 30TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLICATIONS OF IT IN THE AEC INDUSTRY, 10., 2013, Beijing. **Proceedings** [...]. Beijing: CIB W78 2013, 2013.

LIU, Y.; VAN NEDERVEEN, S.; HERTOOGH, M. Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: an empirical study in China. **International Journal of Project Management**, v. 35, p. 686-698, 2017. DOI 10.1016/j.ijproman.2016.06.007.

MACHADO, F. A.; RUSCHEL, R. C.; SCHEER, S. Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 359-384, out./dez. 2017. ISSN 1678-8621. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212017000400202>.

MANZIONE, L. Pontos essenciais para implementação do Bim. **Revista MAKE BIM**, Publicado em 05 de outubro de 2017. Disponível em: <https://www.makebim.com/2017/10/05/pontos-essenciais-para-a-implementacao-dobim>. Acesso em: 14 out. 2020.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. DOI: 10.11606/T.3.2013.tde-08072014-124306.

MARKIDES, C.; WILLIAMSON, P. Corporate Diversification and Organizational Structure: A Resource-Based View. **Academy of Management Journal**, v. 39, n. 2, p. 340-367, 1996.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2010.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. The Business Value of BIM in Australia and New Zealand: How building information modeling is transforming the design and construction industry. **SmartMarket Report**. EUA, p. 1-64, 2014.

MCKINSEY & COMPANY. **Indústria 4.0**: Reimaginando as operações de manufatura pós COVID-19. 2020. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/industry-40-reimagining-manufacturing-operations-after-covid-19/pt-br>. Acesso em: 02 fev. 2021.

MCKINSEY & COMPANY. The Next Normal in Construction: how disruption is reshaping the world's largest ecosystem. **Global Institute**, p. 1-13, Jun. 2020. Disponível em: [https://www.mckinsey.com/~/\\_/media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/The%20next%20normal%20in%20construction/executive-summary\\_the-next-normal-in-construction.pdf](https://www.mckinsey.com/~/_/media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/The%20next%20normal%20in%20construction/executive-summary_the-next-normal-in-construction.pdf). Acesso em: 02 out. 2020.

MEDEIROS, M. C. I. **Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na construção civil**: estudo de caso em construtoras. 2012. Dissertação (Mestrado

em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MELHADO, S. B. (Org.) **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MELLO, L. C. B. B. **Modernização das pequenas e médias empresas de Construção Civil: impactos dos programas de melhoria da gestão da qualidade**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2007.

MESSNER J. et al. **BIM Project Execution Planning Guide**, Version 3.0. Computer Integrated Construction Research Group The Pennsylvania State University. Philadelphia, 2020. Disponível em: <http://bim.psu.edu>. Acesso em: 01 dez. 2021.

MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M.; RICHARDS, H. **Competing through competences**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

MINTZBERG, H. **Safári de Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MINTZBERG, H. **O processo de estratégia**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MIRON, L. I. G. **Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MOHAMMAD, W. et al. Overview of Building Information Modelling (BIM) adoption factors for construction organizations. *In: IOP CONFERENCE SERIES: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE*, 9., 2018. **Proceedings** [...]. IOP Publishing, 2018. Disponível em: <https://portal.issn.org/resource/ISSN/1755-1315>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MONTEIRO FILHO, D. C.; COSTA, A. R.; ROCHA, E. R. P. Perspectivas e desafios para inovar na construção civil. **BNDES Setorial**, n. 31, p. 353-410, mar. 2010.

MOTTA, Ricardo. A busca da Competitividade nas empresas. **Revista de Administração de Empresas – Executiva**. FGV, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 12-16, mar. /abr. 1995.

NASCIMENTO, L. B. do. **Implantação de tecnologia BIM em construtoras: um estudo de caso**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

NAKAMURA, J. Como anda o BIM nas incorporadoras. **Construção Mercado**, ed. 143, jun. 2013. Disponível em: <http://construcaomercado.kubbix.com/negocios-incorporacao-construcao/143/artigo290692-1.aspx>. Acesso em: 02 out. 2019.

NBIMS – NATIONAL BUILDING INFORMATION MODELING STANDARD.

**Overview, Principles and Methodologies, Version 1.0 – Part 1**, 2007. Disponível em:

[https://buildinginformationmanagement.files.wordpress.com/2011/06/nbimsv1\\_p1.pdf](https://buildinginformationmanagement.files.wordpress.com/2011/06/nbimsv1_p1.pdf)  
. Acesso em: 03 out. 2019.

NEWBERT, S. L. Value, rareness, competitive advantage, and performance: a conceptual-level empirical investigation of the resource-based view of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 29, n. 7, p. 745-768, 2008.

NONAKA, I.; VON KROGH, G. Tacit knowledge and knowledge conversion: Controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. **Organization Science**, v. 20, n. 3, p. 635-652, 2009.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Rio de Janeiro: OCDE, 2005.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **The Next Production Revolution**: Implications for Governments and Business. OCED, 2017.

ORAE, M. et al. Cao, Collaboration barriers in BIM-based construction networks: A conceptual model. **International Journal of Project Management**, v. 37, n. 6, p. 839-854, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.05.004>. Acesso em: 17 fev. 2019.

OREIRO, J. L. A grande recessão brasileira: diagnóstico e uma agenda de política econômica. **Estudos Avançados**. v. 31, n. 39, p. 75-88, jan./abr. 2017. ISSN 1806-9592. Disponível em: [doi:10.1590/s0103-40142017.31890009](https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890009). Acesso em: 26 ago. 2020.

PAPADONIKOLAKI, E.; VAN OEL, C.; KAGIOGLOU, M. Organizing and managing boundaries: a structural view of collaboration with building information modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, v. 37, n. 3, p. 378-394, Apr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.01.010>. Acesso em: 02 out. 2020.

PELEGRIN, I.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Inovação: uma discussão conceitual a partir da perspectiva da cadeia de valor. In: PROENÇA, A. et al. (Orgs.), **Gestão da inovação e competitividade no Brasil**: da teoria à prática. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. **Penn State**: BIM Execution Planning Guide, v. 2.1, 2011, 134 p.

PEREIRA, L. L.; AZEVEDO, B. F. de. O Impacto da Pandemia na Construção Civil: O Papel da Gestão no Cenário Atual. **Revista Boletim do Gerenciamento**, n. 20, 2020. Disponível em: [www.nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento](http://www.nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento). Acesso em: 24 fev. 2021.

PISANO, G. P. You Need an Innovation Strategy. **Harvard Business Review**, v. 93, n. 6, p. 44-54, Jun. 2015.

PISANO, G. P. **Creative Construction: The DNA of Sustained Innovation**. Hachette UK, 2019.

PLACO. **Biblioteca BIM Placo**. Disponível em: <https://www.placo.com.br/biblioteca-bim-placo>. Acesso em: 04 dez. 2018.

PORTER, M. E. (1979). How competitive forces shape strategy. **Harvard Business Review**, Mar./Apr. 1979.

PORTER, M. E. **Competitive advantage: creating and sustaining competitive performance**. New York: Free Press, 1985.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 16. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PORTUGAL, M. A. **Como gerenciar projetos de construção civil**. São Paulo: Brasport, 2016.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The Core Competence of the Corporation. **Harvard Business Review**, p. 3-15, May/Jun., 1990.

PRIEM, R. L. 2007. A consumer perspective on value creation. **Academy of Management Review**, 32(1), 219-235.

QUANDT, C. O. Inovação tecnológica. *In*: SILVA JUNIOR, R. G. (Org.). **Empreendedorismo tecnológico**. Curitiba: IEP, 2009.

RODRIGUES, A. R. S. **Grau de Maturidade em BIM: Estudos de Caso em empresas projetistas de Arquitetura na cidade de São Paulo**. 2018. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

ROTHWELL, Roy. Towards the Fifth-Generation Innovation Process. **International Marketing Review**. Sussex, MCB University Press, v. 11, n. 1, p. 7-31, 1994.

RUMELT, R. P. What in the World Is Competitive Advantage? **The Anderson School at UCLA**. Harry & Elsa Kunin Professor of Business & Society, 2003.

SACKS, R. et al. **BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, designers, engineers, contractors and Facility Managers**. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2018.

SANTOS, A. Construção 4.0 segue longe do mercado brasileiro. **Massa Cinzenta**. 2017. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/construcao-4-0-mercado-brasileiro/>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SANTOS, Eduardo Toledo. BIM bem feito. **Revista Estrutura**, ed. 3, ano 1, p. 63, abr. 2017. Disponível em: [http://abece.com.br/Revista\\_estrutura/Edicao3/files/assets/basic-html/page63.html](http://abece.com.br/Revista_estrutura/Edicao3/files/assets/basic-html/page63.html). Acesso em: 02 mar. 2021.

SCHIMANSKI C. P. et al. Pushing digital automation of configure-to-order services in small and medium enterprises of the construction equipment industry: A design science research approach. **Applied Sciences** (Switzerland), v. 9, n. 18, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/app9183780>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0>. Acesso em: 15 fev. 2020.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SCHUMPETER J. A., *Business Cycles*. **New York**. NY: McGraw-Hill, 1939.

SCHUMPETER J. A. *Business Cycles*. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

SCHUMPETER J. A., *Business Cycles*. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: abr. 1982.

SECOVI. **Redução da Selic representa oportunidade para a retomada do desenvolvimento econômico**. 2020. Disponível em: <http://secovi.com.br/noticias/reducao-da-selic-representa-oportunidade-para-a-retomada-do-desenvolvimento-economico/14318>. Acesso em: 02 out. 2020.

SECOVI. **Anuário do mercado imobiliário 2021**. 2021. Disponível em: [file:///C:/Users/sumaia.goncalves/Downloads/Anuario\\_Secovisp\\_2021\\_Digital.pdf](file:///C:/Users/sumaia.goncalves/Downloads/Anuario_Secovisp_2021_Digital.pdf). Acesso em: 02 mar. 2022.

SMITH, D. K.; TARDIF, M. **Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors and Real Estate Asset Managers**. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2009.

SOUZA, F. R. de. **A gestão do processo de projeto em empresas incorporadoras e construtoras**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SOUZA, F.; WYSE, M.; MELHADO, S. B. The Brazilian Design Manager Role and Responsibilities after the BIM Process Introduction. *In: WORLD BUILDING CONGRESS*, 14., 2013, Brisbane. **Proceedings** [...]. Brisbane: Queensland University of Technology, 2013. Disponível em: [https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC27361.pdf](https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC27361.pdf). Acesso em: 02 out. 2018.

SOUZA, L. L. A. de. **Diagnóstico do uso de BIM em empresas de projeto de arquitetura**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

SOUZA, L. L. A. de; AMORIM, S. R. L.; LYRIO FILHO, A. M. Impactos do Uso do BIM em Escritórios de Arquitetura: Oportunidades no Mercado Imobiliário. **Gestão &**

**Tecnologia De Projetos**, v. 4, n. 2, p. 26-53, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.4237/gtp.v4i2.100>. Acesso em: 10 out. 2019.

STEELE, J.; MURRAY, M. 2004. Creating, supporting and sustaining a culture of innovation. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 11, n. 5, p. 316-322, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/09699980410558502>. Acesso em: 01 out. 2019.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, p. 357-375, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>. Acesso em: 02 out. 2018.

SUZUKI, R. T.; SANTOS, E. T. Planejamento 4D no Brasil: Levantamento Orientado À Percepção de Resultados pelos Diversos “Stakeholders” da Construção. *In: VII ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO*, 7., 2015, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2015.

TECHNÉ. **Construtoras apostam no BIM 4D para melhorar assertividade do planejamento de obras**, n. 213, dez. 2014. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/213/artigo335226-4.aspx>. Acesso em: 13 nov. 2018.

TIDD, J. A review of innovation models. **Discussion Paper**, Imperial College London, p. 1-16. 2006. DOI: 10.13140/RG.2.2.30295.57762.

TONETTO, A. **Estudo de caso das mudanças geradas pela implantação de BIM em uma construtora**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

TYRE, M. J. Managing innovation on the factory floor. **Technology Review**, v.14, n.7, p. 58-65, Oct. 1991.

WHITTINGTON, R. **O que é estratégia**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

WHITTINGTON, R. Estratégia após o Modernismo: recuperando a Prática. **RAE**, v. 44, n. 4, out./dez. 2004.

WERNERFELT, B. A Resource-based view of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 5, n.2, p. 171-180, 1984.

WILLIAMSON, O. E. Public and private bureaucracies, **Journal of Law, Economics, and Organization**, p. 306-342, Apr. 1999.

YALCINKAYA, M.; SINGH, V. Patterns and trends in Building Information Modeling (BIM) research: A Latent Semantic Analysis. **Automation in Construction**, v. 59, p. 68-80, Nov. 2015.

YANG, Z.; WANG, G. Cooperation between Building Information Modeling and Integrated Project Delivery Method Leads to Paradigm Shift of AEC Industry. *In:*

INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT AND SERVICE SCIENCE, 2009, Beijing. **Proceedings** [...]. Beijing: IEEE, 2009. DOI: 10.1109/ICMSS.2009.5305337.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Tradução Ana Thorell; Revisão Técnica Cláudio Damacena. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## ANEXO A – Questionário para projetistas

# Implementação BIM (Building Information Modeling) - Cyrela Incorporadora e Construtora

Tuesday, September 22, 2020

Powered by  SurveyMonkey

# 33

**Total Responses**

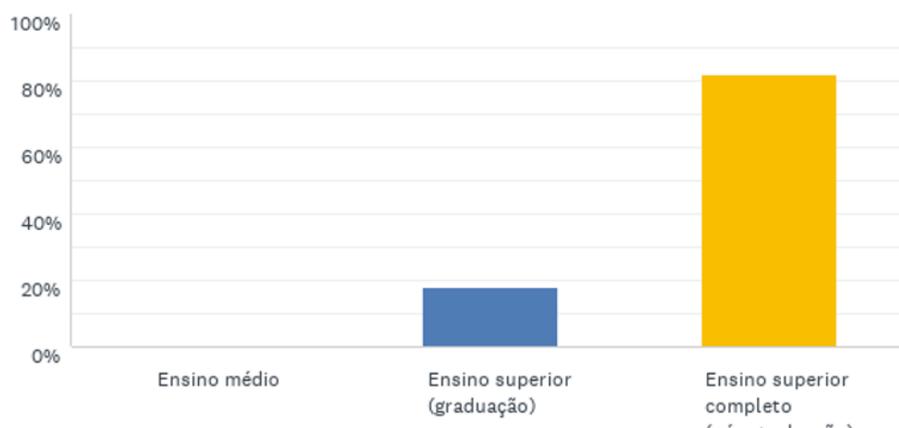
Date Created: Monday, July 20, 2020

Complete Responses: 33

Powered by  SurveyMonkey

### P1: Qual seu nível de formação acadêmica?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P1: Qual seu nível de formação acadêmica?

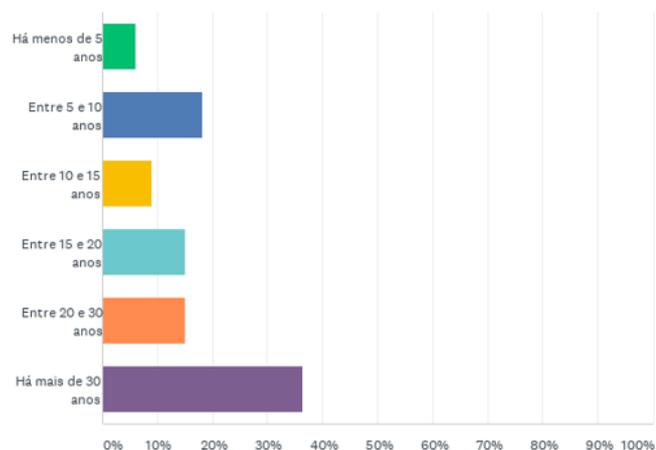
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Ensino médio	0.00%	0
Ensino superior (graduação)	18.18%	6
Ensino superior completo (pós-graduação)	81.82%	27
<b>TOTAL</b>		<b>33</b>

Powered by SurveyMonkey

## P2: Há quantos anos a empresa para a qual você trabalha atua na área de engenharia e/ou consultoria?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

## P2: Há quantos anos a empresa para a qual você trabalha atua na área de engenharia e/ou consultoria?

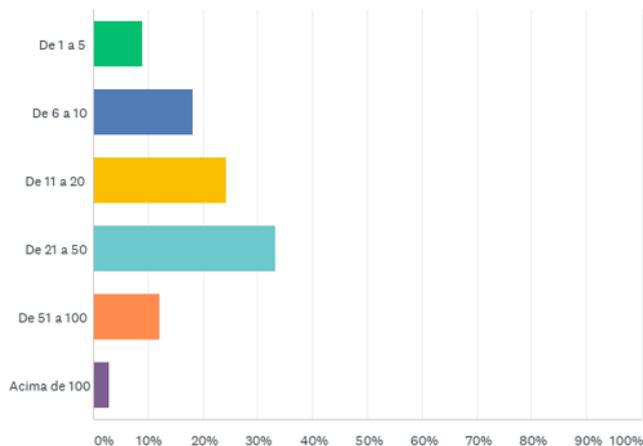
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Há menos de 5 anos	6.06%	2
Entre 5 e 10 anos	18.18%	6
Entre 10 e 15 anos	9.09%	3
Entre 15 e 20 anos	15.15%	5
Entre 20 e 30 anos	15.15%	5
Há mais de 30 anos	36.36%	12
<b>TOTAL</b>		<b>33</b>

Powered by SurveyMonkey

### P3: Incluindo você, quantos profissionais há na empresa em que trabalha, entre sócios e colaboradores?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P3: Incluindo você, quantos profissionais há na empresa em que trabalha, entre sócios e colaboradores?

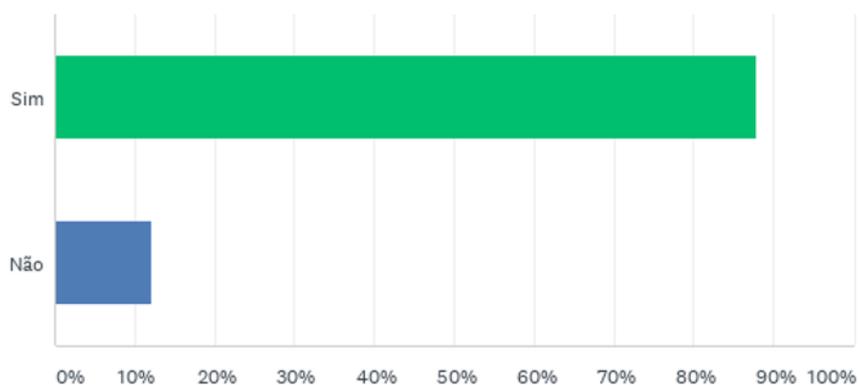
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
De 1 a 5	9.09%	3
De 6 a 10	18.18%	6
De 11 a 20	24.24%	8
De 21 a 50	33.33%	11
De 51 a 100	12.12%	4
Acima de 100	3.03%	1
<b>TOTAL</b>		<b>33</b>

Powered by SurveyMonkey

#### P4: Você está ciente que a Incorporadora e Construtora Cyrela iniciou o processo de implementação do conceito BIM?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by  SurveyMonkey

#### P4: Você está ciente que a Incorporadora e Construtora Cyrela iniciou o processo de implementação do conceito BIM?

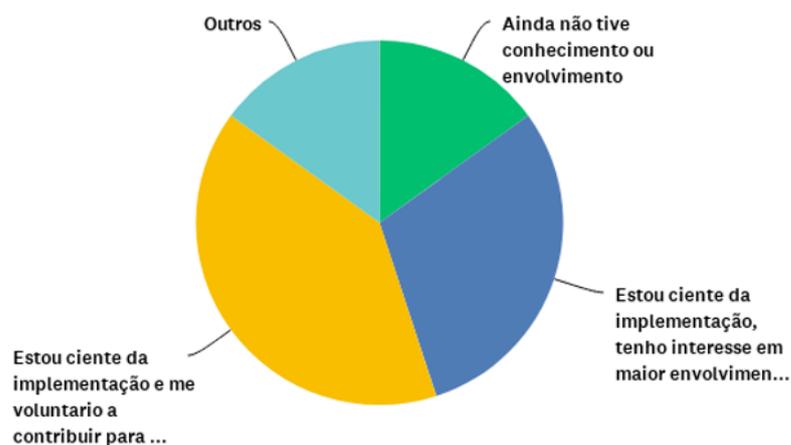
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Sim	87.88%	29
Não	12.12%	4
TOTAL		33

Powered by  SurveyMonkey

### P5: Qual é a sua percepção, até o momento, sobre a implementação BIM na Cyrela?

Responderam: 20 Ignoraram: 13



Powered by SurveyMonkey

### P5: Qual é a sua percepção, até o momento, sobre a implementação BIM na Cyrela?

Responderam: 20 Ignoraram: 13

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Ainda não tive conhecimento ou envolvimento	15.00%	3
Estou ciente da implementação, tenho interesse em maior envolvimento e em futura contratação para desenvolvimento de projeto em BIM	30.00%	6
Estou ciente da implementação e me voluntario a contribuir para os processos de implementação	40.00%	8
Outros	15.00%	3
TOTAL		20

Powered by SurveyMonkey

### P6: Como você avalia o estágio atual da sua empresa em relação à implementação do conceito BIM?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P6: Como você avalia o estágio atual da sua empresa em relação à implementação do conceito BIM?

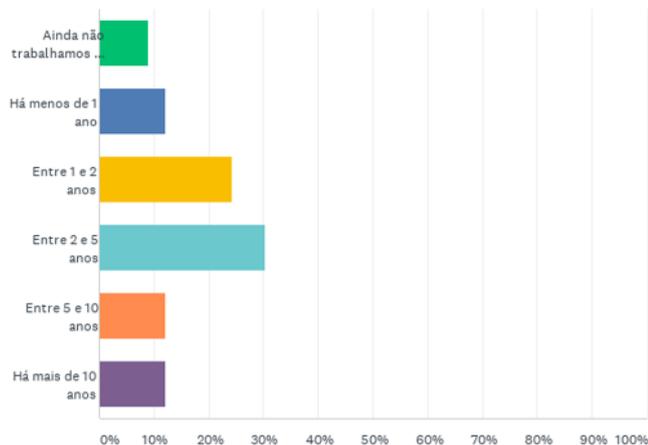
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Prestes à iniciar o processo de implementação de BIM	0.00%	0
Encontra-se em fase inicial do processo de implementação de BIM	33.33%	11
Avaliando a possibilidade de implementar BIM em seus processos e atividades	18.18%	6
Está em fase adiantada de implementação	45.45%	15
Não está planejando implementar BIM no momento	3.03%	1
<b>TOTAL</b>		<b>33</b>

Powered by SurveyMonkey

### P7: Há quanto tempo a empresa começou a trabalhar em BIM com outros clientes Incorporadores e Construtores?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P7: Há quanto tempo a empresa começou a trabalhar em BIM com outros clientes Incorporadores e Construtores?

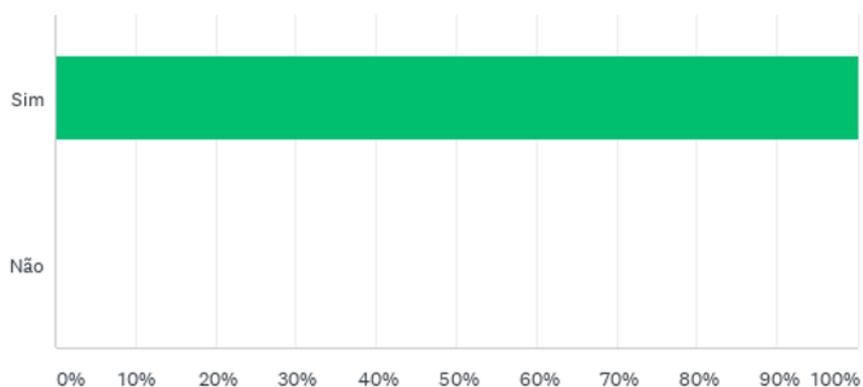
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Ainda não trabalhamos em BIM	9.09% 3
Há menos de 1 ano	12.12% 4
Entre 1 e 2 anos	24.24% 8
Entre 2 e 5 anos	30.30% 10
Entre 5 e 10 anos	12.12% 4
Há mais de 10 anos	12.12% 4
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

Powered by SurveyMonkey

### P8: Você ou a sua empresa gostariam de ser contratados para desenvolver projetos em BIM?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by  SurveyMonkey

### P8: Você ou a sua empresa gostariam de ser contratados para desenvolver projetos em BIM?

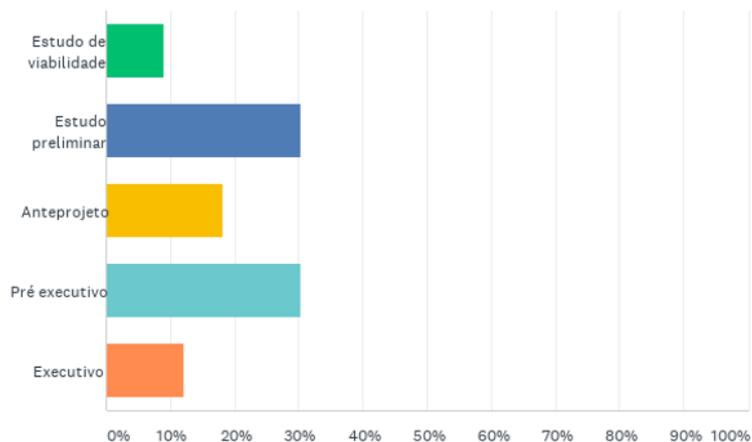
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Sim	100.00%	33
Não	0.00%	0
TOTAL		33

Powered by  SurveyMonkey

### P9: A partir de qual fase de desenvolvimento do projeto você acredita ser mais proveitoso trabalhar em BIM?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P9: A partir de qual fase de desenvolvimento do projeto você acredita ser mais proveitoso trabalhar em BIM?

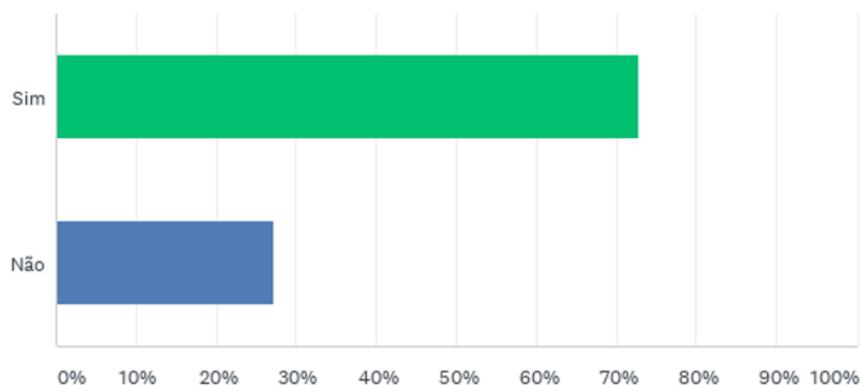
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Estudo de viabilidade	9.09% 3
Estudo preliminar	30.30% 10
Anteprojeto	18.18% 6
Pré executivo	30.30% 10
Executivo	12.12% 4
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

Powered by SurveyMonkey

### P10: Caso a empresa desenvolva projetos em BIM, seus processos foram adaptados ao conceito?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by  SurveyMonkey

### P10: Caso a empresa desenvolva projetos em BIM, seus processos foram adaptados ao conceito?

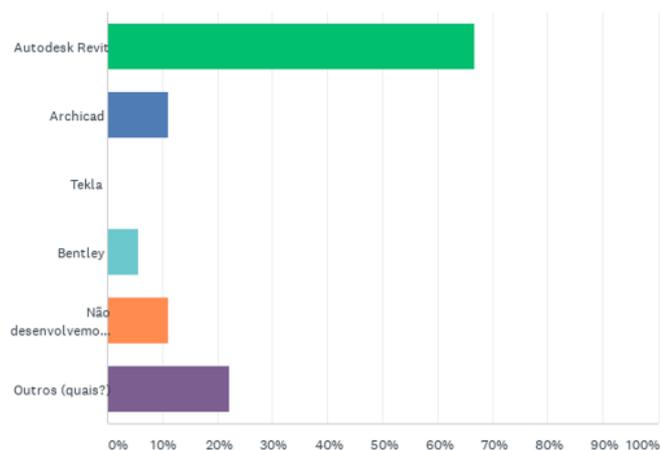
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Sim	72.73%	24
Não	27.27%	9
TOTAL		33

Powered by  SurveyMonkey

### P11: Caso desenvolva projetos no conceito BIM, qual(ais) o(s) software(s) BIM utilizados pela sua empresa?

Responderam: 18 Ignoraram: 15



Powered by SurveyMonkey

### P11: Caso desenvolva projetos no conceito BIM, qual(ais) o(s) software(s) BIM utilizados pela sua empresa?

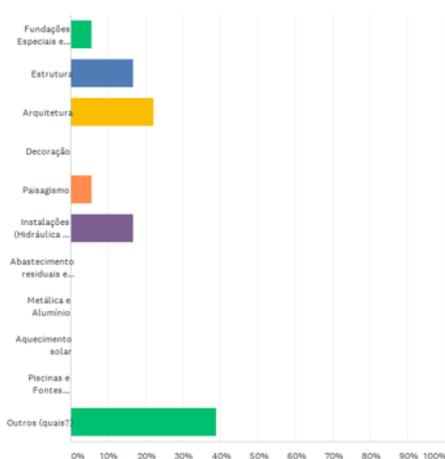
Responderam: 18 Ignoraram: 15

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Autodesk Revit	66.67% 12
Archicad	11.11% 2
Tekla	0.00% 0
Bentley	5.56% 1
Não desenvolvemos projetos BIM atualmente.	11.11% 2
Outros (quais?)	22.22% 4
Total de respondentes: 18	

Powered by SurveyMonkey

## P12: Caso a empresa desenvolva projetos em BIM, quais são as especialidades?

Responderam: 18 Ignoraram: 15



Powered by SurveyMonkey

## P12: Caso a empresa desenvolva projetos em BIM, quais são as especialidades?

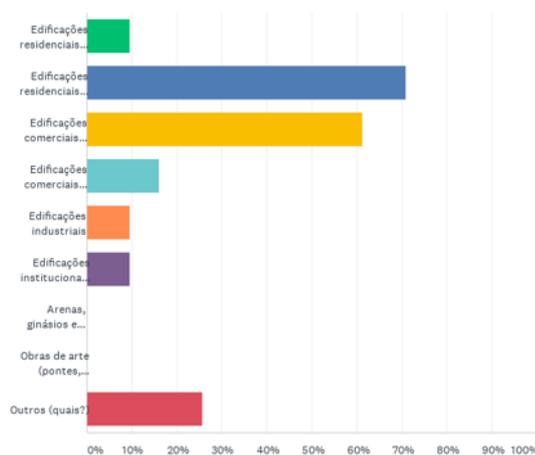
Responderam: 18 Ignoraram: 15

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Fundações Especiais e Contenções	5.56%	1
Estrutura	16.67%	3
Arquitetura	22.22%	4
Decoração	0.00%	0
Paisagismo	5.56%	1
Instalações (Hidráulica / Elétrica / Ar condicionado / Exaustão)	16.67%	3
Abastecimento residuais e pluviais	0.00%	0
Metálica e Alumínio	0.00%	0
Aquecimento solar	0.00%	0
Piscinas e Fontes ornamentais	0.00%	0
Outros (quais?)	38.89%	7
Total de respondentes: 18		

Powered by SurveyMonkey

### P13: Caso a empresa já tenha implementado o conceito BIM, quais desses segmentos contaram com projetos desenvolvidos?

Responderam: 31 Ignoraram: 2



Powered by SurveyMonkey

### P13: Caso a empresa já tenha implementado o conceito BIM, quais desses segmentos contaram com projetos desenvolvidos?

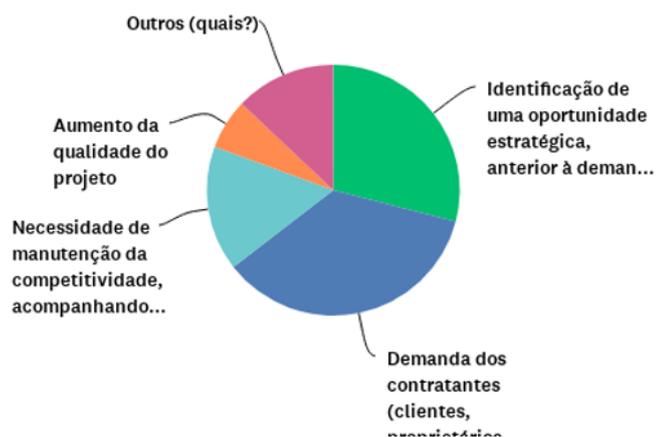
Responderam: 31 Ignoraram: 2

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Edificações residenciais unifamiliares	9.68% 3
Edificações residenciais multifamiliares	70.97% 22
Edificações comerciais predominantemente verticais (por exemplo: edifícios corporativos)	61.29% 19
Edificações comerciais predominantemente horizontais (por exemplo: mercados, shopping centers, centros de distribuição logística)	16.13% 5
Edificações industriais	9.68% 3
Edificações institucionais e culturais (por exemplo: hospitais, creches, escolas, museus, teatros)	9.68% 3
Arenas, ginásios e complexos esportivos	0.00% 0
Obras de arte (pontes, viadutos)	0.00% 0
Outros (quais?)	25.81% 8
Total de respondentes: 31	

Powered by SurveyMonkey

### P14: Caso a empresa desenvolva seus projetos em BIM, qual foi o principal fator que demandou a adoção do conceito?

Responderam: 31 Ignoraram: 2



Powered by SurveyMonkey

### P14: Caso a empresa desenvolva seus projetos em BIM, qual foi o principal fator que demandou a adoção do conceito?

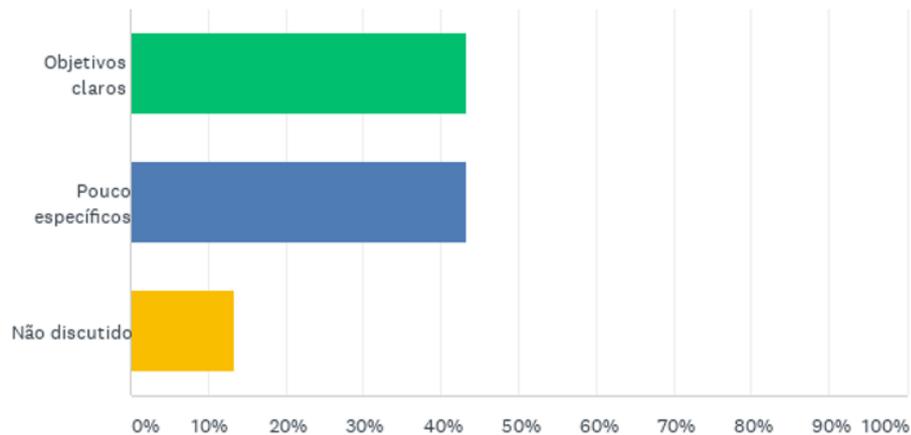
Responderam: 31 Ignoraram: 2

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Identificação de uma oportunidade estratégica, anterior à demanda dos contratantes	29.03%	9
Demanda dos contratantes (clientes, proprietários, construtoras, etc)	35.48%	11
Demanda de outros projetistas	0.00%	0
Necessidade de manutenção da competitividade, acompanhando tendências do mercado	16.13%	5
Aumento da qualidade do projeto	6.45%	2
Aumento da produtividade dos processos internos	0.00%	0
Outros (quais?)	12.90%	4
<b>TOTAL</b>		<b>31</b>

Powered by SurveyMonkey

**P15: Caso a empresa desenvolva seus projetos em BIM, qual o nível de percepção dos projetistas em relação a clareza de objetivos das empresas contratantes?**

Responderam: 30 Ignoraram: 3



Powered by SurveyMonkey

**P15: Caso a empresa desenvolva seus projetos em BIM, qual o nível de percepção dos projetistas em relação a clareza de objetivos das empresas contratantes?**

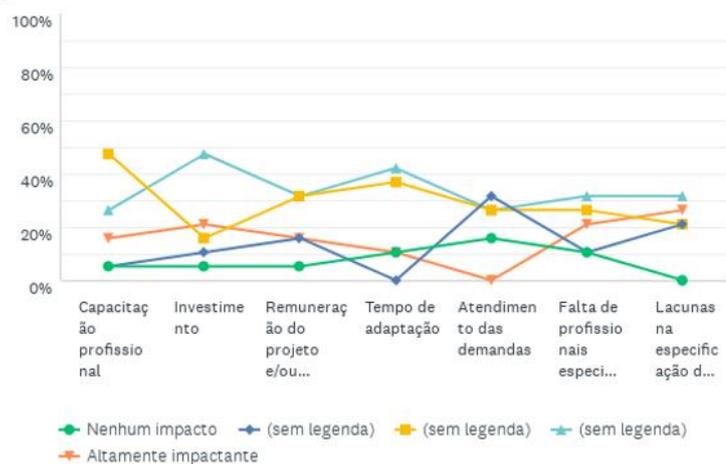
Responderam: 30 Ignoraram: 3

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Objetivos claros	43.33% 13
Pouco específicos	43.33% 13
Não discutido	13.33% 4
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

Powered by SurveyMonkey

## P16: Quais são as principais dificuldades de se trabalhar em BIM?

Responderam: 20 Ignoraram: 13



Powered by SurveyMonkey

## P16: Quais são as principais dificuldades de se trabalhar em BIM?

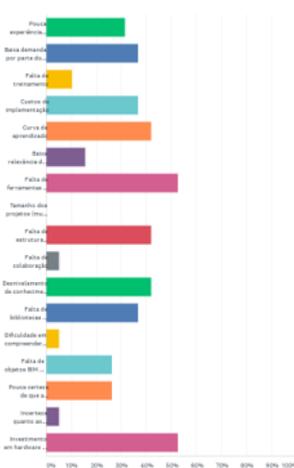
Responderam: 20 Ignoraram: 13

	NENHUM IMPACTO	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	ALTAMENTE IMPACTANTE	TOTAL	MÉDIA PONDERADA
Capacitação profissional	5.26% 1	5.26% 1	47.37% 9	26.32% 5	15.79% 3	19	3.42
Investimento	5.26% 1	10.53% 2	15.79% 3	47.37% 9	21.05% 4	19	3.68
Remuneração do projeto e/ou consultoria	5.26% 1	15.79% 3	31.58% 6	31.58% 6	15.79% 3	19	3.37
Tempo de adaptação	10.53% 2	0.00% 0	36.84% 7	42.11% 8	10.53% 2	19	3.42
Atendimento das demandas	15.79% 3	31.58% 6	26.32% 5	26.32% 5	0.00% 0	19	2.63
Falta de profissionais especializados na metodologia	10.53% 2	10.53% 2	26.32% 5	31.58% 6	21.05% 4	19	3.42
Lacunas na especificação dos requisitos BIM no momento de apresentação da proposta que origina ineficiência comercial	0.00% 0	21.05% 4	21.05% 4	31.58% 6	26.32% 5	19	3.63

Powered by SurveyMonkey

## P17: Na opinião da empresa, quais as principais barreiras à adoção do BIM?

Responderam: 19 Ignoraram: 14



Powered by SurveyMonkey

## P17: Na opinião da empresa, quais as principais barreiras à adoção do BIM?

Responderam: 19 Ignoraram: 14

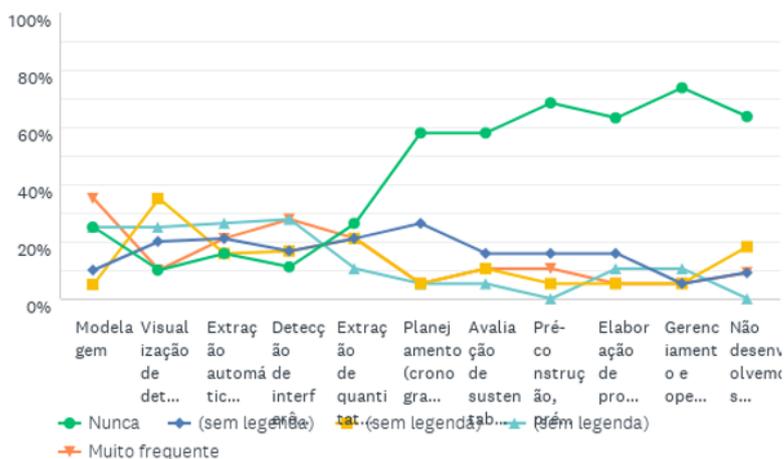
OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Pouca experiência interna	31.58% 6
Baixa demanda por parte dos clientes	36.84% 7
Falta de treinamento	10.53% 2
Custos de implementação	36.84% 7
Curva de aprendizado	42.11% 8
Baixa relevância do BIM no contexto dos projetos com que trabalho	15.79% 3
Falta de ferramentas e protocolos padronizados	52.63% 10
Tamanho dos projetos (muito pequenos)	0.00% 0
Falta de estrutura contratual para trabalhar em BIM	42.11% 8
Falta de colaboração	5.26% 1
Desnívelamento de conhecimento entre diferentes agentes	42.11% 8
Falta de bibliotecas de objetos BIM disponibilizadas gratuitamente	36.84% 7
Dificuldade em compreender seus benefícios	5.26% 1
Falta de objetos BIM de alta qualidade, ricos em informação	26.32% 5
Pouca certeza de que a construção civil como um todo adotará o BIM	26.32% 5
Incerteza quanto ao cometimento governamental com o BIM	5.26% 1
Investimento em hardware e software	52.63% 10
Total de respondentes: 19	

Powered by SurveyMonkey



### P19: Classifique os casos nos quais os projetos de sua empresa são desenvolvidos em BIM, visando os objetivos listados abaixo.

Responderam: 20 Ignoraram: 13



Powered by SurveyMonkey

### P19: Classifique os casos nos quais os projetos de sua empresa são desenvolvidos em BIM, visando os objetivos listados abaixo.

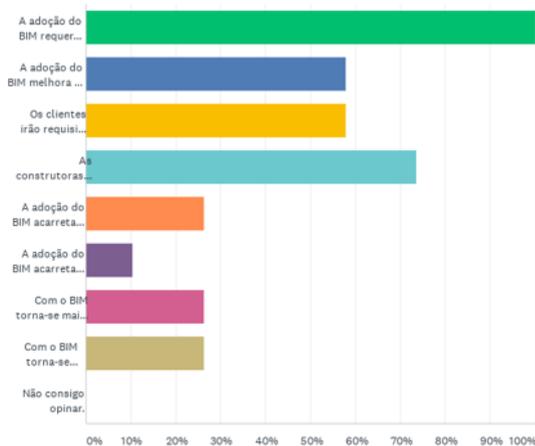
Responderam: 20 Ignoraram: 13

	NUNCA	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	MUITO FREQUENTE	TOTAL	MÉDIA PONDERADA
Modelagem de detalhes de componentes	25.00%	10.00%	5.00%	25.00%	35.00%	20	3.35
Visualização de detalhes de componentes	10.00%	20.00%	35.00%	25.00%	10.00%	20	3.05
Extração automática de documentação de projetos (desenhos)	15.79%	21.05%	15.79%	26.32%	21.05%	19	3.10
Detecção de interferências (clash detector)	11.11%	16.67%	16.67%	27.78%	27.78%	18	3.44
Extração de quantitativos e estimativa de custos	26.32%	21.05%	21.05%	10.53%	21.05%	19	2.79
Planejamento (cronograma, plano de ataque, caminho de obra, etc.)	57.89%	26.32%	5.26%	5.26%	5.26%	19	1.74
Avaliação de sustentabilidade (certificações verdes como o LEED por exemplo)	57.89%	15.79%	10.53%	5.26%	10.53%	19	1.95
Pré-construção, pré-fabricação ou fabricação digital	68.42%	15.79%	5.26%	0.00%	10.53%	19	1.68
Elaboração de projeto de built	63.16%	15.79%	5.26%	10.53%	5.26%	19	1.79
Operamento e operação do empreendimento (facilities management)	73.68%	5.26%	5.26%	10.53%	5.26%	19	1.68
Não desenvolvemos projetos BIM ainda	63.16%	5.00%	18.18%	0.00%	9.00%	11	1.82

Powered by SurveyMonkey

## P20: Com quais das afirmações abaixo você concorda?

Responderam: 19 Ignoraram: 14



Powered by SurveyMonkey

## P20: Com quais das afirmações abaixo você concorda?

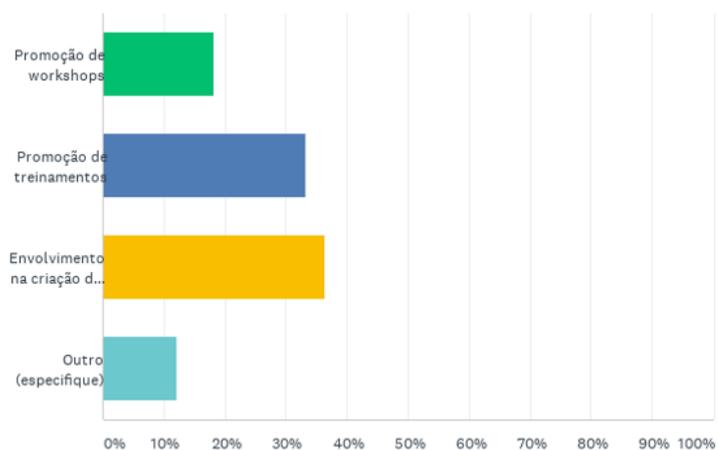
Responderam: 19 Ignoraram: 14

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
A adoção do BIM requer mudanças no fluxo de trabalho, práticas e processos	100.00% 19
A adoção do BIM melhora a coordenação da documentação da construção	57.89% 11
Os clientes irão requisitar cada vez mais o uso de BIM	57.89% 11
As construtoras irão requisitar cada vez mais o uso de BIM	73.68% 14
A adoção do BIM acarreta em aumento de produtividade	26.32% 5
A adoção do BIM acarreta em aumento de lucros	10.53% 2
Com o BIM torna-se mais fácil atuar internacionalmente	26.32% 5
Com o BIM torna-se possível atuar em novos setores e novos tipos de projeto	26.32% 5
Não consigo opinar.	0.00% 0
Total de respondentes: 19	

Powered by SurveyMonkey

### P21: Como gostaria que a empresa contratante lhe auxiliasse para melhorar a experiência do desenvolvimento de projetos em BIM?

Responderam: 33 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P21: Como gostaria que a empresa contratante lhe auxiliasse para melhorar a experiência do desenvolvimento de projetos em BIM?

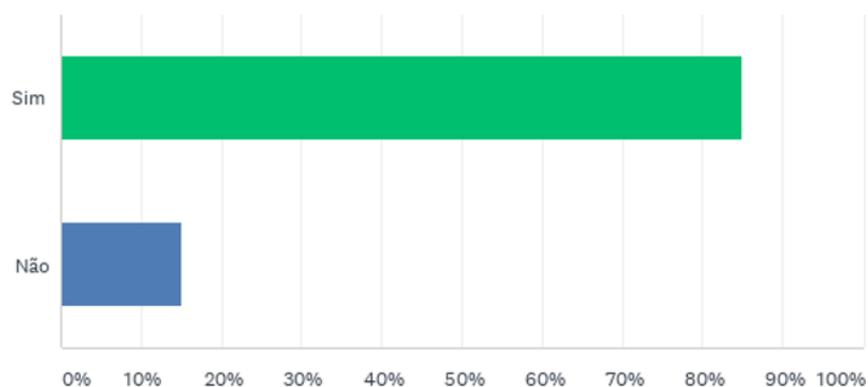
Responderam: 33 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Promoção de workshops	18.18%	6
Promoção de treinamentos	33.33%	11
Envolvimento na criação das documentações	36.36%	12
Outro (especifique)	12.12%	4
<b>TOTAL</b>		<b>33</b>

Powered by SurveyMonkey

### P22: Sob o seu ponto de vista, a adoção BIM acarreta percepção de valor ao contratante?

Responderam: 20 Ignoraram: 13



Powered by  SurveyMonkey

### P22: Sob o seu ponto de vista, a adoção BIM acarreta percepção de valor ao contratante?

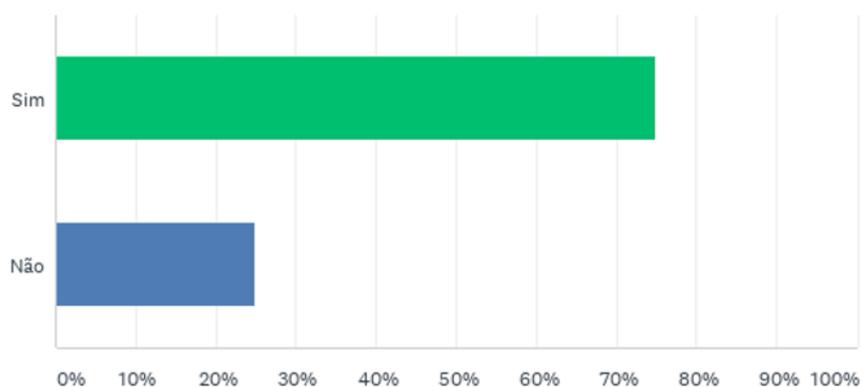
Responderam: 20 Ignoraram: 13

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Sim	85.00%	17
Não	15.00%	3
TOTAL		20

Powered by  SurveyMonkey

### P23: Sob o seu ponto de vista, a adoção BIM acarreta percepção de valor ao projetista?

Responderam: 20 Ignoraram: 13



Powered by  SurveyMonkey

### P23: Sob o seu ponto de vista, a adoção BIM acarreta percepção de valor ao projetista?

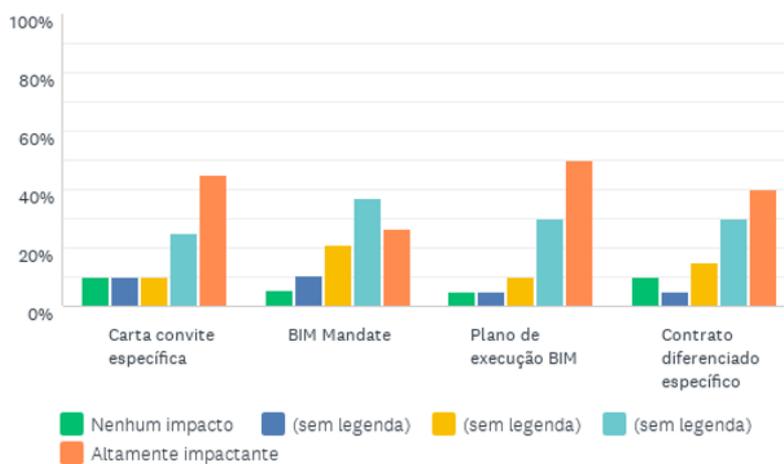
Responderam: 20 Ignoraram: 13

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Sim	75.00%	15
Não	25.00%	5
TOTAL		20

Powered by  SurveyMonkey

## P24: Qual a importância dos elementos abaixo na contratação do parceiro projetista?

Responderam: 20 Ignoraram: 13



Powered by SurveyMonkey

## P24: Qual a importância dos elementos abaixo na contratação do parceiro projetista?

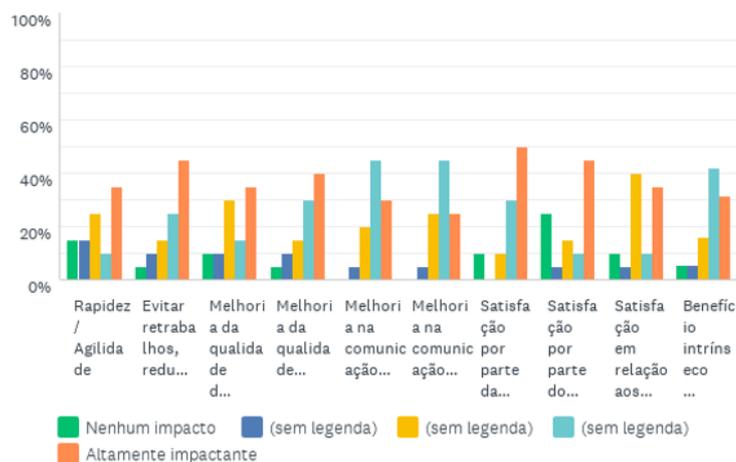
Responderam: 20 Ignoraram: 13

	NENHUM IMPACTO	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	ALTAMENTE IMPACTANTE	TOTAL	MÉDIA PONDERADA
Carta convite específica	10.00% 2	10.00% 2	10.00% 2	25.00% 5	45.00% 9	20	3.85
BIM Mandate	5.26% 1	10.53% 2	21.05% 4	36.84% 7	26.32% 5	19	3.68
Plano de execução BIM	5.00% 1	5.00% 1	10.00% 2	30.00% 6	50.00% 10	20	4.15
Contrato diferenciado específico	10.00% 2	5.00% 1	15.00% 3	30.00% 6	40.00% 8	20	3.85

Powered by SurveyMonkey

## P25: O que espera em termos de benefícios nos projetos desenvolvidos em BIM?

Responderam: 20 Ignoraram: 13



Powered by SurveyMonkey

## P25: O que espera em termos de benefícios nos projetos desenvolvidos em BIM?

Responderam: 20 Ignoraram: 13

	NENHUM IMPACTO	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	(SEM LEGENDA)	ALTAMENTE IMPACTANTE	TOTAL	MÉDIA PONDERADA					
Rapidez / Agilidade	15,00%	3	15,00%	3	25,00%	5	10,00%	2	35,00%	7	20	3,35
Evitar retrabalhos, redução das revidos	5,00%	1	10,00%	2	15,00%	3	25,00%	5	45,00%	9	20	3,95
Melhoria da qualidade das soluções	10,00%	2	10,00%	2	30,00%	6	15,00%	3	35,00%	7	20	3,55
Melhoria da qualidade final do projeto	5,00%	1	10,00%	2	15,00%	3	30,00%	6	40,00%	8	20	3,90
Melhoria na comunicação com a Cytrelia	0,00%	0	5,00%	1	20,00%	4	45,00%	9	30,00%	6	20	4,00
Melhoria na comunicação com demais parceiros	0,00%	0	5,00%	1	25,00%	5	45,00%	9	25,00%	5	20	3,90
Satisfação por parte da Cytrelia	10,00%	2	0,00%	0	10,00%	2	30,00%	6	50,00%	10	20	4,10
Satisfação por parte do usuário final	25,00%	5	5,00%	1	15,00%	3	10,00%	2	45,00%	9	20	3,45
Satisfação em relação aos pares	10,00%	2	5,00%	1	40,00%	8	10,00%	2	35,00%	7	20	3,55
Benefício intrínseco da empresa projetista	5,26%	1	5,26%	1	15,79%	3	42,11%	8	31,58%	6	19	3,89

Powered by SurveyMonkey

## ANEXO B – Questionário para colaboradores

# Implementação BIM (Building Information Modeling) na Cyrela - Colaboradores

Tuesday, September 22, 2020

Powered by  SurveyMonkey

# 68

Total Responses

Date Created: Tuesday, August 25, 2020

Complete Responses: 68

Powered by  SurveyMonkey

## P1: Qual sua área de atuação?

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

## P1: Qual sua área de atuação?

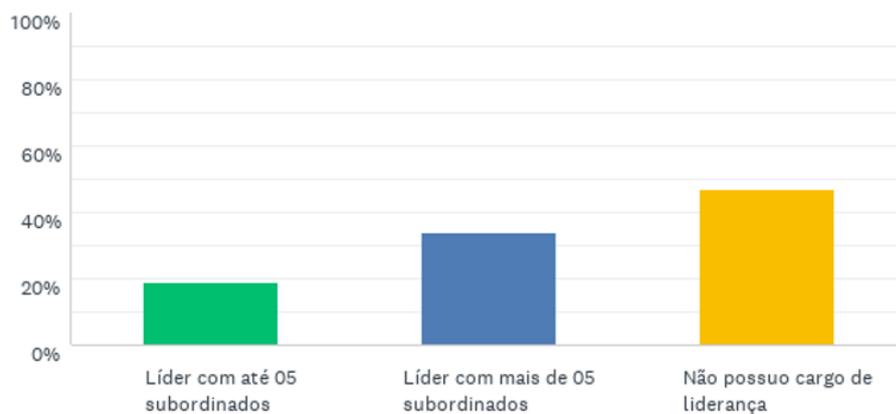
Responderam: 68 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Engenharia Back office - Projetos	23.53%	16
Engenharia Back office - Qualidade	1.47%	1
Engenharia Back office - Orçamento e Planejamento	17.65%	12
Suprimentos	11.76%	8
Engenharia Produção	30.88%	21
Incorporação	14.71%	10
<b>TOTAL</b>		<b>68</b>

Powered by SurveyMonkey

## P2: Na sua atuação, você é:

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

## P2: Na sua atuação, você é:

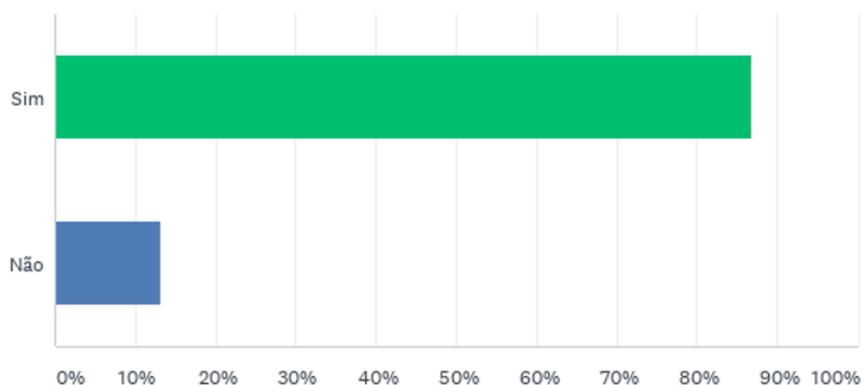
Responderam: 68 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Líder com até 05 subordinados	19.12%	13
Líder com mais de 05 subordinados	33.82%	23
Não possuo cargo de liderança	47.06%	32
TOTAL		68

Powered by SurveyMonkey

### P3: Você sabia que a Cyrela está implementando o conceito BIM?

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by  SurveyMonkey

### P3: Você sabia que a Cyrela está implementando o conceito BIM?

Responderam: 68 Ignoraram: 0

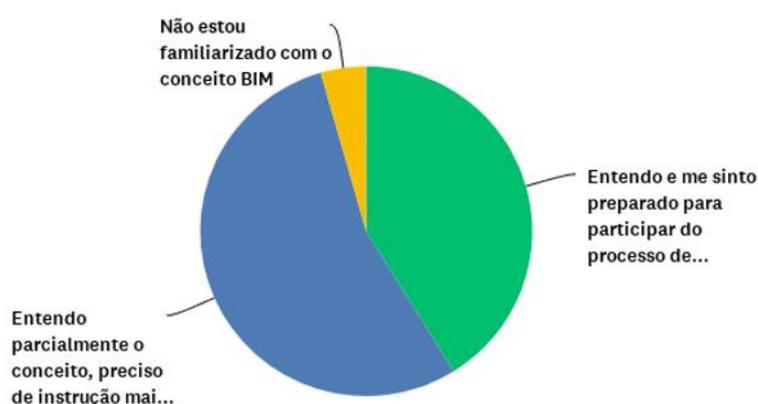
OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Sim	86.76%	59
Não	13.24%	9
TOTAL		68

Powered by  SurveyMonkey

**P4: Vide as citações abaixo e responda: Succar (2009) define BIM (Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção) como um conjunto integrado de políticas, processos e tecnologias, que gera uma metodologia para gerenciar o empreendimento e os seus dados (digitais) ao longo do ciclo de vida do edifício. Com isso, emergem mudanças de procedimentos na AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação). Fonte: Succar, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009. Anumba et al. (2010) caracterizam a modelagem da informação de edifícios como um processo voltado ao desenvolvimento, uso e transferência de informações digitais provenientes de um modelo da edificação, as quais possuem o potencial de melhorar o processo de projeto e a construção e operação de um empreendimento e seus equipamentos. Fonte: C. Dubler, J. Messner, C. Anumba, Using lean theory to identify waste associated with information exchanges on a building project, Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice, ASCE, 2010.**

#### Partindo das premissas acima:

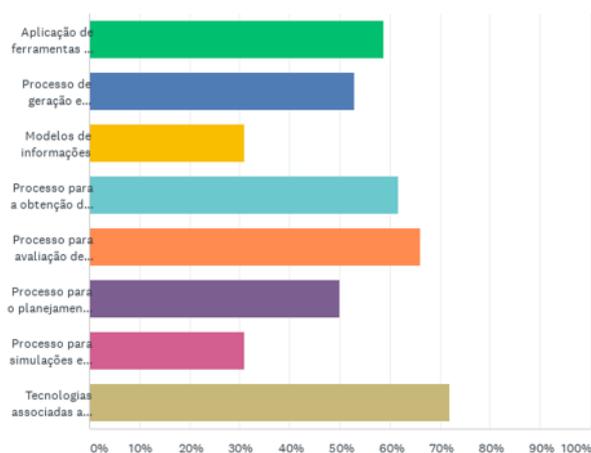
Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by  SurveyMonkey

### P5: Na sua percepção, o que é o Building Information Modeling (BIM)? Você pode escolher mais de uma alternativa.

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P5: Na sua percepção, o que é o Building Information Modeling (BIM)? Você pode escolher mais de uma alternativa.

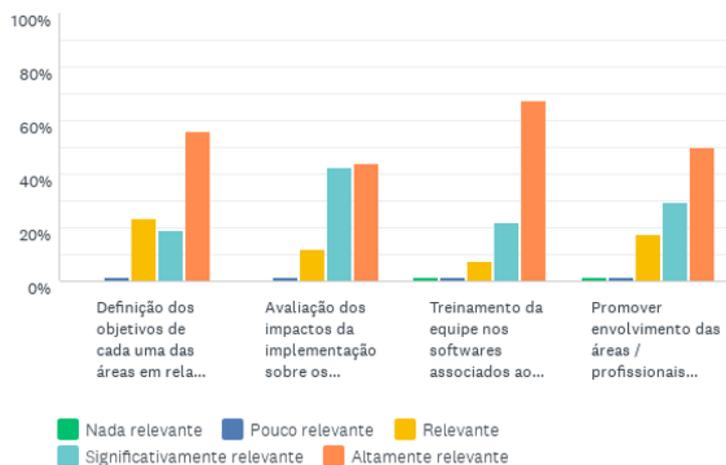
Responderam: 68 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Aplicação de ferramentas e tecnologias para modelagem	58.82% 40
Processo de geração e gestão de informações	52.94% 36
Modelos de informações	30.88% 21
Processo para a obtenção de quantidades e orçamentação para a construção	61.76% 42
Processo para avaliação de interferências entre disciplinas de projeto	66.18% 45
Processo para o planejamento da construção	50.00% 34
Processo para simulações e análise dos requisitos de desempenho	30.88% 21
Tecnologias associadas a um conjunto de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de informações da construção	72.06% 49
Total de respondentes: 68	

Powered by SurveyMonkey

**P6: Na sua opinião, qual o nível de relevância sobre cada um dos itens elencados abaixo no processo de implementação de BIM em uma empresa Incorporadora e/ou Construtora?**

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

**P6: Na sua opinião, qual o nível de relevância sobre cada um dos itens elencados abaixo no processo de implementação de BIM em uma empresa Incorporadora e/ou Construtora?**

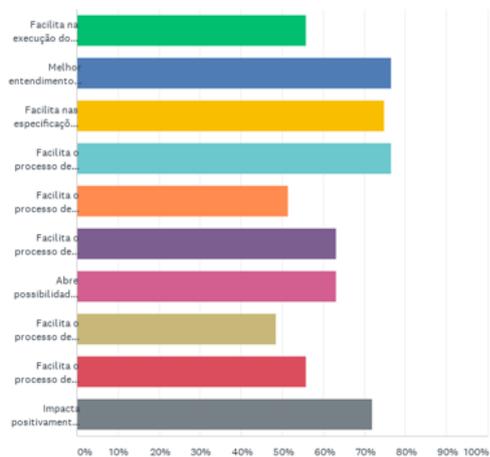
Responderam: 68 Ignoraram: 0

	NADA RELEVANTE	POUCO RELEVANTE	RELEVANTE	SIGNIFICATIVAMENTE RELEVANTE	ALTAMENTE RELEVANTE	TOTAL	MÉDIA PONDERADA
Definição dos objetivos de cada uma das áreas em relação à modelagem	0.00% 0	1.47% 1	23.53% 16	19.12% 13	55.88% 38	68	4.29
Avaliação dos impactos da implementação sobre os processos de sua área de atuação	0.00% 0	1.47% 1	11.76% 8	42.65% 29	44.12% 30	68	4.29
Treinamento da equipe nos softwares associados ao conceito BIM	1.47% 1	1.47% 1	7.35% 5	22.06% 15	67.65% 46	68	4.53
Promover envolvimento das áreas / profissionais para o debate sobre o avanço do processo de implementação	1.47% 1	1.47% 1	17.65% 12	29.41% 20	50.00% 34	68	4.25

Powered by SurveyMonkey

**P7: Na sua concepção, quais são os principais benefícios trazidos na aplicação do conceito BIM? Esta é uma questão de múltipla escolha.**

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

**P7: Na sua concepção, quais são os principais benefícios trazidos na aplicação do conceito BIM? Esta é uma questão de múltipla escolha.**

Responderam: 68 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Facilita na execução do estudo de viabilidade e concepção do empreendimento	55.88% 38
Melhor entendimento e aplicação do projeto	76.47% 52
Facilita nas especificações e traz assertividade para processo de orçamentação	75.00% 51
Facilita o processo de planejamento e controle de obras	76.47% 52
Facilita o processo de comunicação interdepartamental	51.47% 35
Facilita o processo de comunicação entre as partes interessadas no processo (projetistas, empreiteiros, parceiros de negócios, etc.)	63.24% 43
Abre possibilidade para aplicação de tecnologias para o acompanhamento das obras	63.24% 43
Facilita o processo de gestão do canteiro de obras	48.53% 33
Facilita o processo de gestão da operação da edificação	55.88% 38
Impacta positivamente na qualidade final do produto	72.06% 49
Total de respondentes: 68	

Powered by SurveyMonkey

### P8: Como você acredita que poderá colaborar para a maior disseminação do BIM na empresa?

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P8: Como você acredita que poderá colaborar para a maior disseminação do BIM na empresa?

Responderam: 68 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Me voluntario a participar do processo de implementação	44.12%	30
Me voluntario a participar de processos protótipos	10.29%	7
Gostaria de ser considerado para participar de um processo BIM em minha área de atuação	44.12%	30
Não tenho interesse	1.47%	1
<b>TOTAL</b>		<b>68</b>

Powered by SurveyMonkey

**P9: Em sua opinião, qual(is) é(são) o(s) maior(es) entrave(s) para a mudança de paradigma e adoção do BIM em incorporadoras e/ou construtoras durante o fluxo de desenvolvimento e implantação do produto imobiliário? Você pode escolher mais de uma alternativa.**

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powerart by [SurveyMonkey](#)

**P9: Em sua opinião, qual(is) é(são) o(s) maior(es) entrave(s) para a mudança de paradigma e adoção do BIM em incorporadoras e/ou construtoras durante o fluxo de desenvolvimento e implantação do produto imobiliário? Você pode escolher mais de uma alternativa.**

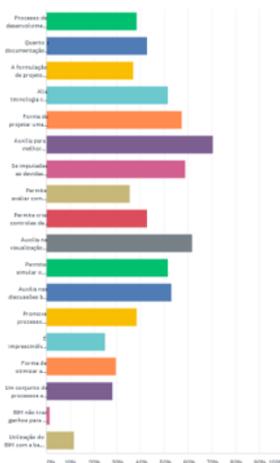
Responderam: 68 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Dificuldade na aplicação das tecnologias	39.71% 27
Mudança de mentalidade para adequação dos processos	76.47% 52
Mudança de mentalidade para uso da informação	38.24% 26
Velocidade do ciclo imobiliário desde a concepção até entrega do empreendimento	20.59% 14
Nível de maturidade dos projetistas	35.29% 24
Nível de maturidade dos demais agentes do empreendimento (empreiteiros, fornecedores, etc.)	54.41% 37
Total de respondentes: 68	

Powerart by [SurveyMonkey](#)

### P10: Dentre as afirmativas abaixo relacionadas à temática BIM, com quais você concorda? É possível escolher mais de uma alternativa.

Responderam: 68 Ignoraram: 0



Powered by SurveyMonkey

### P10: Dentre as afirmativas abaixo relacionadas à temática BIM, com quais você concorda? É possível escolher mais de uma alternativa.

Responderam: 68 Ignoraram: 0

OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS
Processo de desenvolvimento de um modelo digital de uma edificação com características bem definidas e completas, se replicar de forma idêntica e em momento oportuno	38,24% 26
Quarta a documentação específica para processos em BIM (Dentro BIM, Fora de edificação e Cadast. Construt.) está sob um conjunto de especificações e requisitos produtivos para o desenvolvimento de projeto conforme padrões de compatibilidade de desenvolvimento adotados, são instrumentos geradores de qualidade de processo	42,00% 29
A formação de projeto passa relatando todos os detalhes e especificações de materiais, necessitando base de dados estruturada para facilitar referência aos projetos e reutilização de padrões para projetos similares	38,79% 28
As tecnologias com potencial para acompanhamento da obra em todo o seu ciclo de vida	51,47% 36
Forma de projetar uma construção que permita analisar problemas com mais facilidade, oferecer soluções construtivas e especificar elementos de construção	57,09% 39
Auxílio para melhor compatibilização de projetos e consequente redução de desperdícios	75,09% 52
Se impedidos as devidas proposições aos elementos, ajuda significativamente a trabalho de levantamento de elementos para orçamento de obra	58,67% 42
Permite avaliar com critério e exatidão o comprometimento, obter elementos e especificações de acordo com os padrões de compatibilidade	38,24% 27
Permite criar cartilhas de checagem de serviços para acompanhamento das etapas das obras e os custos	42,60% 30
Auxílio na reutilização de empreendimentos, gerando maior entendimento e planejamento de processos similares no futuro	61,79% 42
Permite agilizar o processo analítico, estimulando novas soluções com alternativas de melhor desempenho e custo	51,47% 36
Auxílio nas discussões tech office e no consenso, por apresentar o projeto em sua completude, propiciando maior velocidade para tomada de decisão	52,94% 37
Permite processos colaborativos, oferecer profissionais trabalhando juntos e compartilhando no mesmo ambiente	38,24% 26
É imprescindível que o ambiente de hospedagem dos modelos e comunicação, tenha capacidade de permitir a interoperabilidade entre os agentes	25,00% 17
Forma de otimizar a comunicação entre os membros do setor de construção civil	29,41% 20
Um conjunto de processos e software desenvolvidos em único contexto - Building Information Modeling	27,94% 19
BIM não faz parte para o processo de desenvolvimento dos empreendimentos residenciais, de médio e alto padrão sua utilização	1,47% 1
Utilização de BIM com o intuito de melhorar nos aspectos de custos produtivos que geradores hoje de alto impacto no mercado imobiliário, apesar gerar gastos e abalar nos investimentos	13,79% 9
Total de respondentes: 68	

Powered by SurveyMonkey