

NATHÁLIA MARTINS CARVALHO

**Grau de maturidade em BIM: Estudos de Caso em empresas de coordenação de
projetos residenciais**

São Paulo

2021

NATHÁLIA MARTINS CARVALHO

Grau de maturidade em BIM: Estudos de Caso em empresas de coordenação de projetos residenciais

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Especialista em Gestão de Projetos na Construção Civil

Área de Concentração: Arquitetura e Urbanismo

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Manzione

São Paulo

2021

Catálogo-na-publicação

Carvalho, Nathália Martins

Grau de Maturidade BIM: Estudos de Caso em escritórios de coordenação de projetos residenciais/ N. M. Carvalho -- São Paulo, 2021. 103 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1. Maturidade BIM 2. Gestão de projetos em BIM 3. Escritórios de coordenação de projetos. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.

Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pais, irmã, esposo e filhos, pelo apoio e suporte emocional ao longo de toda trajetória.

Ao meu orientador, que acreditou em mim e incentivou o estudo na minha área de atuação, compartilhando comigo seus conhecimentos.

A todos aqueles que contribuíram com suas experiências e propuseram discussões prazerosas e enriquecedoras sobre o tema.

Viver é acalantar sonhos e esperanças, fazendo da fé a nossa inspiração maior. É buscar nas pequenas coisas, um grande motivo para ser feliz!

Mario Quintana

RESUMO

CARVALHO, Nathália Martins. **Grau de Maturidade BIM: Estudos de Caso em escritórios de coordenação de projetos residenciais.** 2021. 99 p. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Esta pesquisa tem por objetivo medir o grau de maturidade BIM em empresas de pequeno porte de coordenação e compatibilização de projetos residenciais. Sua base metodológica está pautada na ferramenta desenvolvida pelo Prof. Bilal Succar, da Universidade de Newcastle, Austrália, denominada BIM Excellence (BIMe), cujo propósito é a avaliação do desempenho do BIM, representando uma iniciativa internacional aberta para compartilhar o conhecimento desenvolvido pelo pesquisador e associados de outros países. O desenvolvimento deste trabalho envolveu, além da revisão de literatura, a realização de uma pesquisa de campo para estudos de caso de três empresas que atuam com compatibilização de diferentes disciplinas de edifícios residenciais para o setor privado. O foco da investigação é a capacidade de utilização do BIM com o emprego do conceito de maturidade em BIM. Considerando a metodologia de avaliação desenvolvida pelo Prof. Succar, foram realizadas entrevistas semiestruturadas por meio de videoconferência com titulares. Dessa forma, foi possível aferir três situações diferentes, uma para cada empresa, sendo que elas estão em níveis similares, mas com dificuldades distintas. O resultado obtido corresponde aos relatos das experiências dessas organizações e tabelas de avaliação do grau de maturidade em BIM. Ademais, salientam-se aspectos importantes da realidade do mercado brasileiro em diferentes regiões, mostrando os principais desafios que as empresas encontram na utilização do BIM.

Palavras-chave: Maturidade BIM. Gestão de projetos em BIM. Escritórios de coordenação de projetos.

RESUMO

CARVALHO, Nathália Martins. **BIM Maturity Degree: Case Studies in residential project coordination offices.** 2021. 99 p. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

The objective of this research is to measure the degree of maturity in BIM in small coordination and clash resolution companies. The methodological basis of this work is the methodology developed by Prof. Bilal Succar of the University of Newcastle, Australia. Bilal Succar is the creator of BIM Excellence (BIMe), a tool for evaluating the performance of BIM, which represents an open international initiative to share the knowledge developed by the researcher and associates from other countries. In order to carry out this work, in addition to the literature search, a field research was carried out for case studies of three companies that work with the compatibility of multidisciplines of residential buildings for the private sector. The focus of the study is the ability to use BIM with the use of the BIM maturity concept. Based on the assessment methodology developed by Prof. Succar, semi-structured interviews were carried out by videoconference with company holders. It was possible to assess three different situations, one for each company, and they are at similar levels with different difficulties. The result obtained corresponds to the reports of the experiences of these companies and tables for evaluating the degree of BIM maturity. It was possible to highlight important aspects of the reality of the Brazilian market in different regions, showing the main challenges that companies face in using BIM.

Keywords: BIM maturity. Design Management. BIM Management design companies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da metodologia.....	15
Figura 2 – Índice de expectativa de crescimento da construção civil	21
Figura 3 – Fluxo do processo de projeto CAD.....	23
Figura 4 – Processo colaborativo simultâneo no BIM	23
Figura 5 – Etapas do processo de compatibilização	26
Figura 6 – <i>BIM Frameworks</i> , eixo triaxial do domínio BIM	28
Figura 7 – Campos BIM e <i>BIM Players</i>	29
Figura 8 – Estrutura BIM e conjunto de capacidades.....	31
Figura 9 – Competências BIM – <i>BIM Competencies</i>	33
Figura 10 – Escala organizacional.....	34
Figura 11 – Níveis de Maturidade BIM – <i>BIM Excellence</i>	35
Figura 12 – Matriz de Maturidade em BIM, Tecnologia	37
Figura 13 – Matriz de Maturidade em BIM, Políticas	38
Figura 14 – Matriz de Maturidade em BIM, Processos.....	39
Figura 15 – Matriz de Maturidade em BIM, Escalas	40
Figura 16 – Escala gradativa para estudos de caso.....	42
Figura 17 – Organograma da Empresa 1	44
Figura 18 – Organograma da Empresa 2	57
Figura 19 – Organograma da Empresa 3	70
Figura 20 – Maturidade BIM – Comparativo entre escritórios de coordenação de projetos.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Maturidade em BIM.....	41
Tabela 2 – Grau de Maturidade BIM.....	42
Tabela 3 – Matriz de Maturidade em Tecnologia, Empresa 1.....	51
Tabela 4 – Matriz de Maturidade em BIM, Processos – Empresa 1	52
Tabela 5 – Matriz de Maturidade em BIM, Políticas – Empresa 1	53
Tabela 6 – Matriz de Maturidade em BIM – Empresa 1	54
Tabela 7 – Grau de Maturidade em BIM – Empresa 1 – Adaptado de Santos (2016).....	55
Tabela 8 – Pontuação por Campos do BIM – Empresa 1.....	55
Tabela 9 – Matriz de Maturidade em BIM, Tecnologia – Empresa 2	63
Tabela 10 – Matriz de Maturidade em BIM, Processos – Empresa 2	65
Tabela 11 – Matriz de Maturidade em BIM, Políticas – Empresa 2	66
Tabela 12 – Índice de Maturidade BIM – Empresa 2.....	67
Tabela 13 – Grau de Maturidade em BIM – Empresa 2 – Adaptado de Santos (2016).....	68
Tabela 14 – Pontuação por Campos do BIM – Empresa 2.....	68
Tabela 15 – Matriz de Maturidade BIM, Tecnologia – Empresa 3.....	75
Tabela 16 – Matriz de Maturidade em BIM, Processos – Empresa 3	76
Tabela 17 – Matriz de Maturidade em BIM, Políticas – Empresa 3	78
Tabela 18 – Índice de Maturidade em BIM – Empresa 3.....	79
Tabela 19 – Grau de Maturidade em BIM – Empresa 3 – Adaptado de Santos (2016).....	79
Tabela 20 – Pontuação por Campos do BIM – Empresa 3.....	80

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABDI	Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AsBEA	Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
BCF	BIM Collaboration Format
BFB	BIM Fórum Brasil
BIM	Building Information Modeling
BIM ³	Tabela de medição do Grau de Maturidade BIM
BIMe	BIM Excellence
BIMMI	Índice de Maturidade em BIM
BNBIM	Biblioteca Nacional BIM
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CDE	Common Data Environment
CEE	Comissão de Estudo Especial
CMMI	Capability, Maturity, Model, Integration
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
ETA	Estudo Técnico de Arquitetura
FM	Facilities Management
GED	Gerenciadores Eletrônicos de Documentos
GTBIM	Grupo de Trabalho BIM
IAI	International Alliance for Interoperability
IAP	Instituto de Arquitetura Aplicada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFC	Industry Foundation Class
ISO	International Organization for Standardization
LOD	Level of Development
LOI	Level of Information

MBS	Model Breakdown Structure
MDIC	Ministério Brasileiro da Indústria e Comércio Exterior
NBR	Norma Brasileira
PEB	Plano de Execução BIM
PIB	Produto Interno Bruto
PNS	Plano de Normalização Setorial
POD	Plano de Operação
RH	Recursos Humanos
Sinaenco	Sindicato da Arquitetura e Construção
SindusCon-SP	Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo
WIP	Work in Progress

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	13
1.1. Introdução	13
1.2. Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo principal	14
1.2.2 Objetivo secundário	14
1.3. Metodologia.....	14
1.4. Perfil dos escritórios analisados e contexto do BIM.....	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. BIM: contextualização	18
2.2. Uma mudança no setor na pandemia de Covid-19.....	20
2.3. Gestão BIM: gestão do processo de coordenação de projetos	21
2.4. Gestão BIM: planejamento do processo de trabalho	24
3. METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELO PROF. BILAL SUCCAR	28
3.1. Introdução	28
3.2. Métricas de desempenho	31
3.2.1 Conjunto de capacidade em BIM – <i>BIM Capability Stages</i>	32
3.2.2 Competências em BIM – <i>BIM Competency Sets</i>	32
3.2.3 Escala organizacional – <i>BIM Organization Scales</i>	33
3.2.4 Níveis de granularidade – <i>BIM Granularity Levels</i>	34
3.2.5 Níveis de Maturidade em BIM – <i>BIM Maturity Levels</i>	35
3.3. Matriz de Maturidade em BIM.....	36
3.4. Aplicação da matriz de maturidade.....	41
3.5. Sistema de classificação.....	42
4. ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO.....	43
4.1. Estudo de Caso 1	43
4.1.1 Apresentação e caracterização da empresa	43
4.1.2 Contextualização do BIM dentro da empresa	44
4.1.3 Tecnologia.....	45
4.1.4 Organização da empresa, processos e gestão de pessoas.....	46

4.1.5 Gestão em BIM	47
4.1.6 Previsibilidade na verificação de projetos	49
4.1.7 Autopercepções dos conceitos do BIM, expectativas de evolução e metas.....	50
4.1.8 Avaliação de acordo com o Método Succar (2009b).....	50
4.1.9 Considerações finais	55
4.2. Estudo de Caso 2	56
4.2.1 Apresentação e caracterização da empresa	56
4.2.2 Contextualização BIM dentro da empresa	57
4.2.3 Tecnologia.....	58
4.2.4 Organização da empresa, processos e gestão de pessoas.....	59
4.2.5 Gestão em BIM	60
4.2.6 Previsibilidade na verificação de projetos	62
4.2.7 Autopercepções dos conceitos do BIM, expectativas de evolução e metas.....	63
4.2.8 Avaliação pelo método de Succar (2009b)	63
4.2.9 Considerações finais	68
4.3. Estudo de Caso 3	69
4.3.1 Apresentação da empresa.....	69
4.3.2 Contextualização BIM dentro da empresa	70
4.3.3 Tecnologia.....	71
4.3.4 Organização da empresa, processos e gestão de pessoas.....	72
4.3.5 Gestão em BIM	73
4.3.6 Previsibilidade na verificação de projetos	74
4.3.7 Autopercepções dos conceitos BIM, expectativas de evolução e metas	74
4.3.8 Avaliação pelo método Succar (2009b).....	75
4.3.9 Considerações finais	80
5. CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS	87
GLOSSÁRIO	91
APÊNDICE A	92
APÊNDICE B	101

1. APRESENTAÇÃO

1.1. Introdução

Em 1974, Chuck Eastman, do Instituto de Tecnologia da Georgia, foi um dos pioneiros no desenvolvimento de teorias em modelagem de informação na construção por meio digital. Mais à frente, em 1992, os estudiosos G. A. Van Nederveen e F. P. Tolman (1992) publicaram um artigo no qual utilizaram, pela primeira vez, o termo BIM (*Building Information Modeling*), com o objetivo de integrar todas as informações do projeto em um único modelo.

O BIM (do inglês *Building Information Modeling*, Modelagem da Informação da Construção) tornou-se um valiosíssimo facilitador de processos para os serviços de arquitetura, engenharia e construção (AEC) modernos. Com a tecnologia BIM, modelos virtuais precisos de uma edificação são construídos de forma digital. Esses modelos oferecem suporte a todas as fases de projeto, proporcionando análise e controle melhores do que são possíveis com os processos manuais. (EASTMAN, 2008, p. 1)

Santos (2016) afirma que o trabalho em BIM é um conjunto integrado de tecnologias, processos e políticas que permitem a construção de modelos e a gestão de toda informação pertinente a um edifício, em todo seu ciclo de vida, desde o projeto até a operação. O trabalho colaborativo e integrado proposto pelo BIM evita alterações de custos, desperdícios de materiais e outros prejuízos na obra quando há antecipação de decisões e responsabilidades.

Manzione (2013) argumenta, em sua tese, que o uso do BIM demanda uma alteração no modo de trabalho e no gerenciamento do processo. Dessa forma, o autor destaca que foram criados novos agentes na metodologia BIM e que a figura do coordenador de projetos deve ser abordada de forma diferente. Manzione (2013) ainda defende que o coordenador de projetos desempenha um papel fundamental no processo BIM – é preciso melhorar sua formação e atribuir às suas funções toda a gestão da comunicação e trabalho colaborativo.

Um método voltado à compreensão da evolução do BIM dentro de uma empresa, grupo ou instituição, foi desenvolvido por Succar (2009b). Denominada Matriz de Maturidade BIM, essa ferramenta consegue analisar os processos de trabalho no âmbito qualitativo e quantitativo da metodologia BIM.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo principal

O principal objetivo desta pesquisa é medir o grau de maturidade em BIM utilizando a metodologia de análise desenvolvida por Succar (2009a), adaptada para empresas de coordenação de projetos de edifícios residenciais.

1.2.2 Objetivo secundário

Como objetivo secundário, pretende-se verificar, por meio da metodologia de Succar (2009a), o que os escritórios de coordenação e gerenciamento de projetos entendem por metodologia BIM e quais as diretrizes necessárias para a sua evolução dentro do setor.

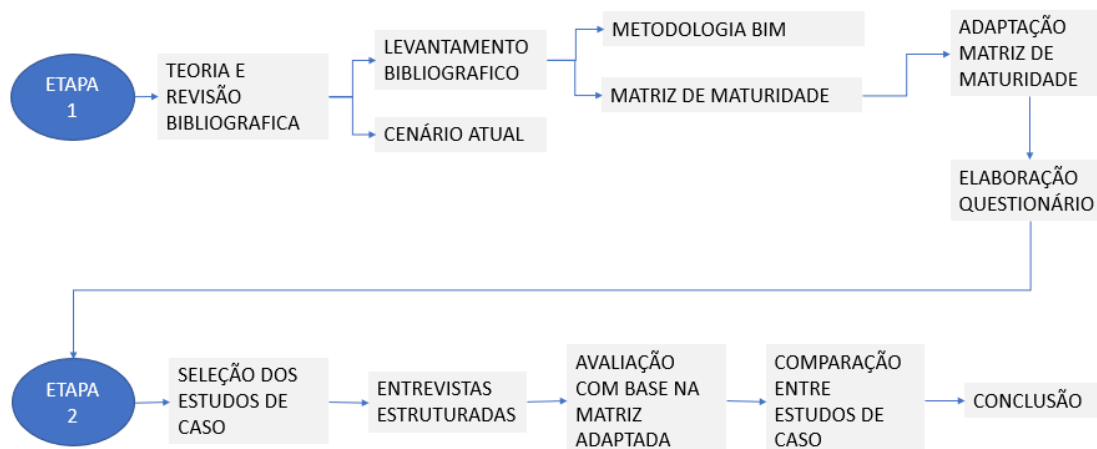
1.3. Metodologia

O método de pesquisa adotado para o desenvolvimento deste trabalho é o estudo de caso, que, segundo Yin (2005), investiga um fenômeno contemporâneo em seu contexto no mundo real, por meio de abordagens específicas e coleta e análise de dados.

Esta monografia aborda uma cota-parte de escritórios de coordenação de projetos de pequeno porte que atuam diretamente com a modelagem da informação, no entanto, considerando que o método de avaliação de Succar (2009b) é direcionado a escritórios de desenvolvimento de projetos, foi necessária uma releitura que permitisse a aplicação pretendida.

O desenvolvimento desta pesquisa se divide em duas etapas:

Figura 1 – Fluxograma da metodologia



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

A primeira etapa compreende a revisão bibliográfica sobre o tema *Building Information Modeling*, o cenário atual e a estrutura conceitual da Matriz de Maturidade de Succar (2009b). Em seguida, foi elaborada uma adaptação do método de avaliação (Apêndice A), visando sua aplicação em empresas de coordenação de projetos. Para cada campo, foi criado um questionário específico que, futuramente, delimitaria os avanços da metodologia BIM nos estudos de caso.

A segunda etapa, por sua vez, envolveu a seleção de três escritórios atuantes no setor de coordenação e gerenciamento de projetos em BIM situados nas cidades de São Paulo, Goiânia e Porto Alegre, para participação dos estudos de caso. Considerou-se, nessa avaliação, uma pequena amostra localizada em grandes capitais, trazendo um parâmetro expressivo e comparativo.

As entrevistas ocorreram no segundo semestre de 2020, em reuniões virtuais realizadas com os diretores das empresas, pois, devido ao impacto do avanço da pandemia do *Coronavirus Disease 2019* (Covid-19), a visita aos locais não foi possível. Ademais, foi realizada uma análise dos documentos físicos apresentados pelas instituições durante as entrevistas *online*.

Ao longo dessas conversas, foi possível visualizar a documentação dos processos internos, como avaliação de funcionários e *checklist* de verificação de conflitos de elementos, e documentos externos, como Planos de Execução BIM (PEB), relatórios de compatibilização e escopos de contratação de projetistas. Apenas a Empresa 3 alegou revisão e não apresentou toda a documentação solicitada.

Após a coleta de dados, realizada por meio de questionários respondidos formalmente e entrevistas *online*, foi efetuada a análise das empresas pela adaptação da Matriz de Maturidade BIM de Succar (2009b). Dessa forma, foi possível atribuir um Nível de Maturidade para cada empresa, o que serviu de base de comparação entre os resultados obtidos.

O Apêndice B contempla o questionário encaminhado aos diretores, dividido por três campos BIM definidos por Succar (2009b), que também serviu de roteiro para a entrevista. Dessa forma, após apresentar para o entrevistado o objetivo da pesquisa e qual a sua importância para o avanço dos escritórios no mercado da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), questionou-se quais foram os impactos da pandemia para os processos internos da empresa e a autopercepção dos entrevistados sobre a aplicação BIM dentro dos processos internos.

Ao final, com base nas teorias e conceitos aferidos na pesquisa bibliográfica, e a junção dos resultados obtidos nos estudos de caso, foi possível conduzir as conclusões sobre as atuações das empresas de coordenação de projetos BIM dentro do setor da AEC.

1.4. Perfil dos escritórios analisados e contexto do BIM

O estudo de caso contou com a participação de microempresas que utilizam o BIM como ferramenta de coordenação e que possuem equipes reduzidas de, no máximo, 10 colaboradores. Tais equipes são formadas, em sua grande maioria, por arquitetos e engenheiros que exercem diversas funções, desde as gerenciais até as administrativas.

Os escritórios estudados, apesar de pequenos, são referência no mercado regional no qual empreendem. A importância de analisar empresas em cidades diferentes trouxe à pesquisa a relação da influência cultural da região e da capacitação das equipes envolvidas sobre a classificação do nível de grau de maturidade em BIM nas empresas entrevistadas.

Os sócios-diretores, segundo informado na entrevista, são atuantes no processo de gestão e compatibilização dos projetos, proporcionando uma constante evolução nos três âmbitos das análises: tecnológico, processos e política das empresas.

Os *softwares* utilizados pela coordenação e compatibilização dos projetos pelos escritórios são distintos. Cada um elaborou um método de trabalho e controle interno dos processos para atingir o objetivo final: para gestão, são utilizadas as ferramentas Trello, ClickUp e Monday; para

compatibilização, as escolhidas são Navisworks, ArchiCAD e Solibri; para a comunicação, adotam-se Trello, BIMSync e Solibri Anywhere. A grande diversidade decorre do diferente custo dos *softwares*, da familiaridade com a ferramenta e do método de trabalho de cada equipe.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. BIM: contextualização

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a indústria da construção no Brasil representa 3,3% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (CBIC, 2021). Para Amorim (2020), a adoção dos conceitos e ferramentas BIM em uma indústria tão grande pode levar a um impacto significativo na economia brasileira.

O BIM é a base para um sistema integrado de concepção, produção e uso na construção, ou seja, é o caminho para o setor alcançar patamares de produtividade mais elevados e, por extensão, rentabilidade, que sejam comparáveis aos demais setores da economia. Nesta ótica temos fatores externos à construção que direcionam para a adoção desta inovação. (AMORIM, 2020, p. 4)

Segundo Santos (2017), a Modelagem da Informação da Construção no Brasil teve início em 2004, com inúmeras matérias e seminários internacionais BIM promovidos pelo Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP), a edição do Manual de BIM (tradução do BIM *Handbook*) e dos Guias BIM, da Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (AsBEA) e da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC):

- Guia AsBEA de Boas Práticas em BIM: Fascículo I (ASBEA, 2013);
- Guia AsBEA de Boas Práticas em BIM: Fascículo II (ASBEA, 2015);
- Coletânea – Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras do CBIC (CBIC, 2016).

Fragoso (2020), diretor geral da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), relata que foi criada, em 2009, a Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da construção no Brasil (ABNT/CEE-134), por iniciativa do Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

Como parte do primeiro Plano de Normalização Setorial (PNS), em 2010, foi publicada a norma ABNT NBR ISO 12.006-2:2010 – Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação de informação, que define diretrizes e uma estruturação para a concepção de sistemas de classificação das informações da construção civil.

No mesmo ano, a comissão de estudo iniciou o segundo PNS, apresentando a proposta de

desenvolvimento de um sistema de classificação da informação da construção, com a emissão da primeira norma técnica sobre BIM no país, a ABNT NBR 15.965 – Coletânea Eletrônica de Normas Técnicas – Modelagem de Informação da Construção (BIM), somando sete partes, com o intuito de possibilitar a padronização da nomenclatura utilizada nos seus processos.

Com o engajamento do Governo de Estado no fomento do BIM, o avanço da implementação da metodologia no Brasil gerou alguns documentos que divulgam e incentivam os setores a se reestruturarem, visando à adequação aos processos de projeto BIM. O art. 2º do Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (BRASIL, 2019), apresenta a estratégia BIM BR, criada pela Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e lançada com a finalidade de promover a modelagem da informação em um ambiente adequado para o crescimento do setor da construção civil. A estratégia possui nove objetivos, que são:

- I. Difundir o BIM e seus benefícios;
- II. Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III. Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV. Estimular capacitação em BIM;
- V. Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e contratações públicas com uso do BIM;
- VI. Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção do BIM;
- VII. Desenvolver a Plataforma e Biblioteca Nacional BIM;
- VIII. Estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM;
- IX. Incentivar a concorrência no mercado, por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Para dar cumprimento à exigência da implementação da modelagem da informação nas obras públicas, foi publicado o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020 (BRASIL, 2020), que 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.

De acordo com Chegu e Chang (2016), o Brasil, Estados Unidos e Austrália estão entre os países com mais produção de pesquisas acadêmicas do mundo. Sendo assim, com o objetivo de

divulgar as diretrizes adotadas para a disseminação da tecnologia BIM, os setores da AEC se dividem em grupos que proporcionam treinamentos, palestras e documentos, cuja finalidade é trazer esclarecimentos sobre o uso da metodologia em diferentes frentes do setor. A seguir, estão elencados alguns grupos que realizaram trabalhos interessantes:

- Caderno BIM de Santa Catarina, lançado em 2014, é uma metodologia de troca e compartilhamento de informações durante todas as fases do ciclo de vida de uma edificação;
- BIM Fórum Brasil (BFB), lançado em 2021, reúne diversos agentes com objetivo de estimular a adoção do BIM;
- GTBIM (Grupo de Trabalho), do Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU), que realiza debates entre profissionais da área para colaboração entre regionais;
- Sindicato da Arquitetura e Construção (Sinaenco), que realiza palestras para os escritórios de projeto com fins de conscientização e introdução dos conceitos de modelagem;
- Plataforma BIM BR (2021), um portal público divulgado pela ABDI para disseminação do BIM, que contempla os Guias BIM ABDI-MDIC para consulta;
- Biblioteca Nacional BNBIM (2021), disponibilizado pela ABDI, é um local virtual para *upload* e *download* de elementos e componentes BIM, com requisitos alinhados à ABNT.

2.2. Uma mudança no setor na pandemia de Covid-19

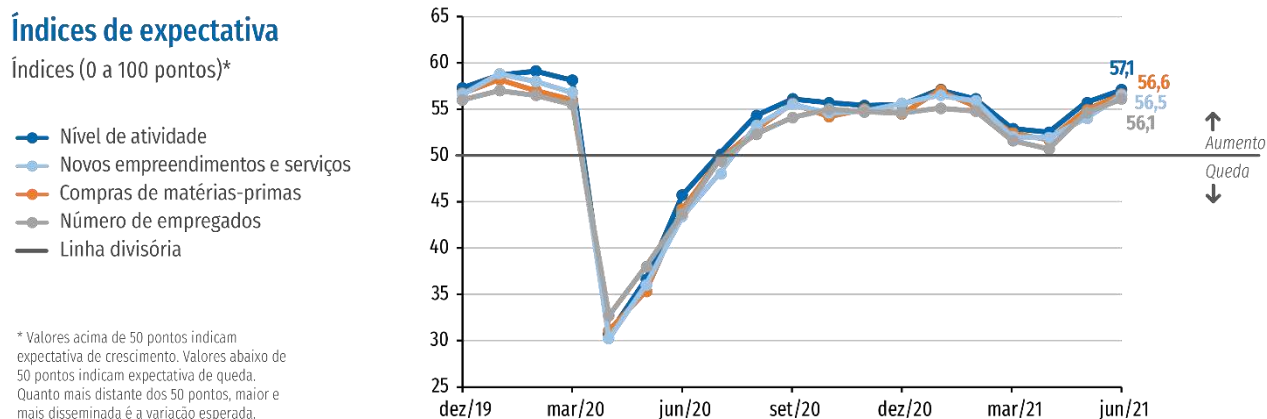
Em 2020, com a pandemia do Coronavírus, as empresas foram forçadas a se adaptar a trabalhos remotos, exigindo mais tecnologia da informação para os processos de trabalho. Dessa forma, os processos digitais ganharam força com o isolamento social, exigindo melhoria nas tecnologias dos equipamentos e *softwares*.

Segundo Krieck (2020), presidente da KPMG no Brasil e América do Sul, “[...] a pandemia trouxe a aceleração da transformação digital e, talvez, a constatação de que o processo que a gente já achava muito rápido, não era rápido o suficiente”.

Indicadores econômicos da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2021), representados na Figura 2, apontam que, apesar da queda em janeiro de 2021, com a segunda onda de contaminação, o ritmo da construção civil voltou a crescer após a retomada das atividades no mês

de março do mesmo ano.

Figura 2 – Índice de expectativa de crescimento da construção civil



Fonte: Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2021)

Esse avanço contribuirá para a AEC no que concerne ao atendimento à estratégia BIMBR, apresentada no item anterior. De acordo com o Decreto nº 10.306 (BRASIL, 2020), a construção civil precisa se adequar, em diferentes estágios, aos processos de implementação do BIM para projeto e obras públicas federais. A legislação determina inicialmente que, a partir de 2021, os projetos para obras públicas devem atender aos requisitos apresentados no decreto e, posteriormente, a partir de 2024, devem englobar as obras.

2.3. Gestão BIM: gestão do processo de coordenação de projetos

Da análise do Fascículo de Boas Práticas BIM, do GTBIM AsBEA (2013), nota-se que é dos contratantes de projeto a responsabilidade de incorporar projetos à metodologia BIM e que o coordenador é o agente responsável por organizar a gestão de informação e a “construção virtual”. Cabe a ele a elaboração do Plano de Execução BIM (PEB), um documento abrangente que delinea a evolução do processo completo da modelagem da informação, resumindo seus objetivos, responsabilidades e produtos ao longo de todo o processo.

O PEB deve ser adaptável à tipologia dos projetos, pois os objetivos específicos demandam atividades e estratégias diferentes. O modelo do plano é disponibilizado pela ABDI, no portal Plataforma BIM BR.

Amorim (2020) descreve em tópicos alguns exemplos do plano, conforme pode ser observado a seguir:

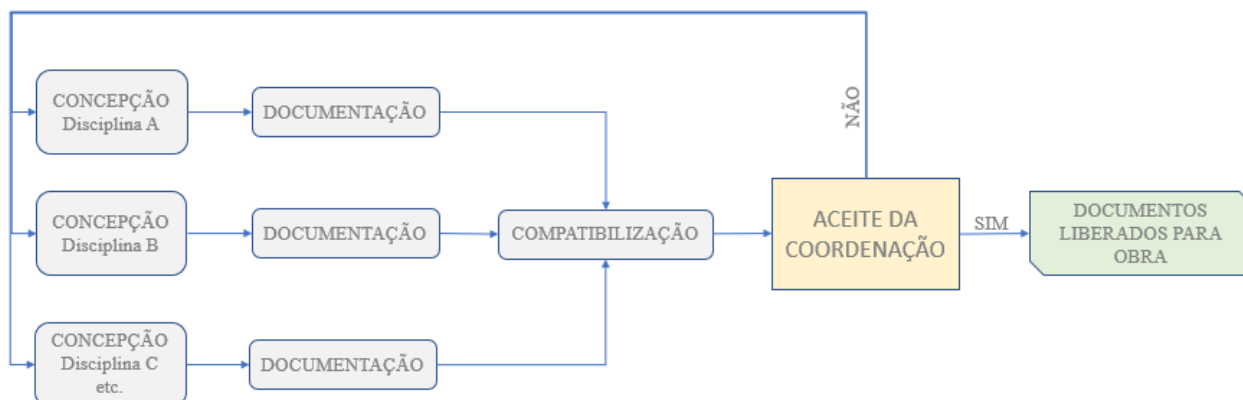
- Definição de metas e usos BIM previstos ao longo do ciclo de vida do empreendimento;
- Definição dos participantes e suas responsabilidades nas entregas e demais tarefas no processo de projeto;
- Definição do processo de comunicação e colaboração, bem como de que sistemas serão utilizados e a responsabilidade por sua operação;
- Infraestrutura tecnológica para o desenvolvimento dos trabalhos;
- Requisitos de qualificação das equipes.

O Guia AsBEA (2013) não isenta os projetistas da responsabilidade para com a compatibilização do projeto. Mesmo com a figura importante de um profissional especializado na gestão completa do processo de projeto e conhecimentos técnicos para análises mais complexas, todos os envolvidos devem notificar e identificar os conflitos interdisciplinares ou multidisciplinares. No entanto, deve haver uma centralização para a emissão dos relatórios de interferência e análise crítica do projeto; estes são importantes para a rastreabilidade da informação ao longo das etapas de desenvolvimento dos modelos.

No guia, são mencionados os padrões *BIM Collaboration Format* (BCF), que permitem uma visualização da interferência dentro do próprio modelo. Conforme mencionado pelas equipes do estudo de caso, a maioria dos projetistas não tem domínio dessa ferramenta, tornando necessária a emissão de relatórios no padrão Excel.

Para Amorim (2020), é responsabilidade da compatibilização corrigir os erros e inconsistências do projeto. O autor também descreve dois processos nas análises e interoperabilidade dos modelos. O primeiro prevê que, no projeto BIM, pode haver diversas rodadas, em uma mesma etapa, para essas análises e conflitos, e tal fluxo requer uma comunicação síncrona e bidirecional, na qual todos participam e acessam um ambiente comum de dados (CDE). Em contraponto ao processo de projeto CAD, representado na Figura 3, é preciso aguardar uma longa rodada de projeto, cravada em etapas fixas, que gera uma grande demanda de documentos a serem emitidos.

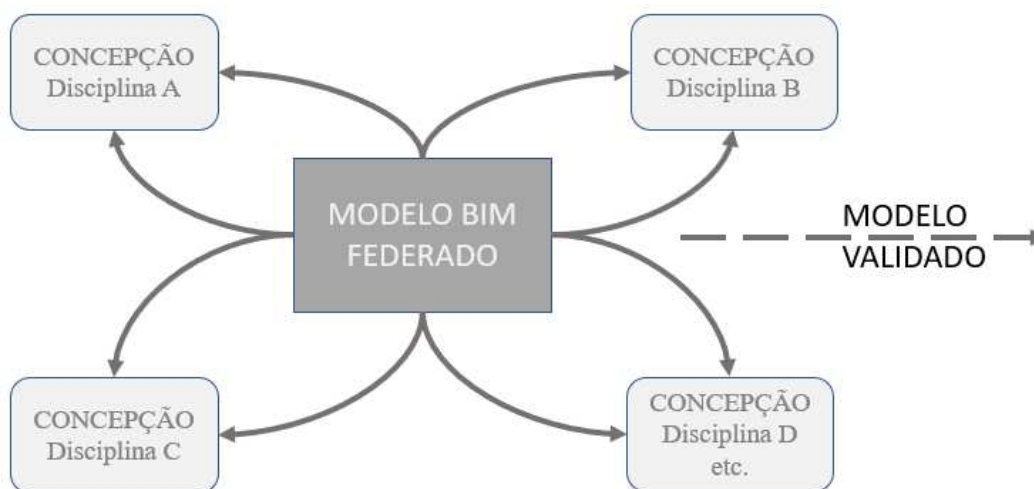
Figura 3 – Fluxo do processo de projeto CAD



Fonte: Adaptado de Amorim (2020)

O segundo processo apresentado por Amorim (2020) é o modelo federado, representado pela Figura 4, que possibilita o acesso e a alimentação simultânea do projeto a todos os envolvidos. Segundo Manzione (2013), o modelo federado caracteriza-se por ser um sistema que permite aos usuários trabalharem com os dados e formatos do modo que entendam mais produtivo, proporcionando um controle central para gerenciar a conectividade, sendo a base para a compatibilização de projetos.

Figura 4 – Processo colaborativo simultâneo no BIM



Fonte: Adaptado de Amorim (2020)

A interoperabilidade pode ser feita pelo padrão aberto *Industry Foundation Class* (IFC), que permite a importação e a exportação segura dos dados. A especificação do IFC é o principal produto técnico da BuildingSMART International, antiga Aliança Internacional de

Interoperabilidade (IAI). A organização visa melhorar a troca de informações entre *softwares* empregados na indústria da construção.

[...] O IFC nos fornece uma linguagem e uma estrutura básica que nos permite, como Gestores da Informação, dar sentido à informação e formar uma estratégia à sua volta. Temos uma estrutura consistente que nos dá um ponto de partida num mundo de milhares de variações. (MANZIONE, 2020)

De acordo com o BuildingSMART, para facilitar as comunicações abertas e melhorar os processos baseados em IFC para a identificação e troca de questões pautadas em modelos e ferramentas de *software* BIM, foi criado o padrão *BIM Collaboration Format* (BCF), que permite a compatibilização de um modelo informativo entre as diferentes plataformas BIM, sem perda ou distorção de dados ou informações, aproveitando os modelos IFC que foram compartilhados anteriormente entre os colaboradores do projeto.

Para que a gestão da informação do projeto seja bem-sucedida, é preciso determinar um ambiente comum de dados (CDE). O ambiente colaborativo precisa estar alinhado com a ISO 19.650-2, que faz a distinção entre o fluxo do processo e a solução de tecnologia adotada para a comunicação.

Manzione (2019) menciona que o CDE tem quatro estados, que são o *work in progress* (WIP), ou trabalho colaborativo, o compartilhado, o publicado e o arquivado. O ambiente comum de dados gerencia documentos, modelos e processos, e são disponibilizados diversos modelos dessa ferramenta no mercado, gratuitos e pagos, como por exemplo, o TrimbleConnect e o BIMSync.

2.4. Gestão BIM: planejamento do processo de trabalho

Inicialmente, no processo de projetos em BIM, a equipe responsável pela coordenação tem como responsabilidade elaborar o Plano de Execução BIM; nele deve constar o planejamento do empreendimento, que resume os objetivos, responsabilidades, os entregáveis de projeto, entre outras exigências.

De acordo com Amorim (2020), esse plano pode ser dividido em duas fases: a primeira, que antecede a contratação das equipes, e a segunda, responsável após o contrato. A primeira deve conter as definições e expectativas do cliente, e os escopos de contratação das equipes multidisciplinares definidos em conformidade com as informações a serem extraídas no final dos

projetos. À segunda etapa, compete o alinhamento dos níveis de detalhamento dos entregáveis e seus respectivos responsáveis.

A Norma ISO 19.650 – Parte 2, item 5.3.1, determina que o plano de execução pré-contrato deve indicar os usos do BIM e os níveis de implementação a serem atingidos pelas equipes de projetos ao final do processo. Segundo a AsBEA (2015), o plano deve ser transparente e orientar todos os envolvidos do processo, a fim de garantir que a equipe trabalhe colaborativamente.

Primeiramente, de acordo com AsBEA (2015), devem ser definidos os usos BIM, ou seja, os objetivos para o contratante e para os projetistas previstos ao longo do ciclo de vida do empreendimento, pois os requisitos gerais são a base para definir os escopos. Além dos requisitos do empreendimento, há também os pressupostos técnicos que determinam o nível de desenvolvimento dos elementos (LOD) e o nível de detalhamento das informações construtivas (LOI). A determinação do LOD e LOI, para a AsBEA (2015), é essencial à qualidade da representação gráfica para a extração da documentação e qualidade da informação para atingir os quantitativos.

Para viabilizar a colaboração e a integração, o PEB estabelece regras essenciais para o início dos trabalhos. Segundo a AsBEA (2015), é de responsabilidade da coordenação orientar como será feita a colaboração BIM, ou seja, o formato de arquivo a ser entregue pelas equipes para permitir a interoperabilidade e identificação de interferências.

O cenário brasileiro é feito com processo híbrido e, nele, grande parte das disciplinas, como por exemplo, impermeabilização, são desenvolvidas em 2D, com informações bidimensionais. Para que a compatibilização dos projetos não sofra prejuízos, é necessário que, no plano, estejam descritos quais os entregáveis e como será feito o intercâmbio entre o BIM e o CAD.

O mapeamento dos processos e o cronograma das atividades colaboram para que todas as informações bidimensionais e tridimensionais não percam qualidade ao longo das etapas.

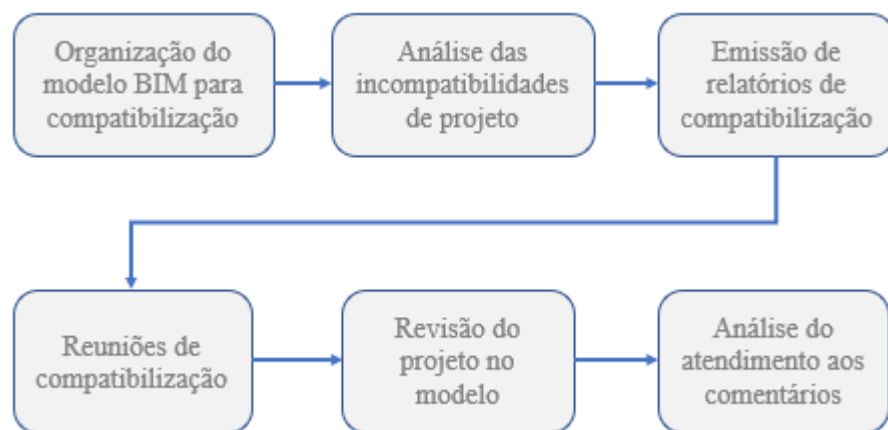
Manzione (2020b), no guia prático de implantação do PEB, orienta quanto à necessidade de elaboração do fluxograma do processo de projeto em programas adequados, como por exemplo, o Bizagi, desenhando o macrofluxo do processo de projeto de todas as suas fases, quais sejam, inicial, definição e desenvolvimento.

Amorim (2020) menciona a diferença das etapas em relação ao processo convencional 2D

e destaca a necessidade vinculação dessas distinções às condições de contratação das equipes, pois o BIM conta com uma etapa inicial maior em termos de carga horária para a definição do projeto, englobando as etapas de estudo preliminar, anteprojeto e início do executivo. Desenhando o fluxo de cada etapa e os entregáveis, é possível orientar o nível de detalhamento por elemento em cada etapa.

O Guia AsBEA (2015) apresenta o processo de compatibilização, ilustrado pela Figura 5; é de responsabilidade da equipe de coordenação filtrar as informações a serem definidas e as interferências identificadas no modelo para as reuniões.

Figura 5 – Etapas do processo de compatibilização



Fonte: Adaptado de AsBEA (2015)

As interferências podem ser identificadas em análise visual ou por análise de detecção de conflitos gerados em *softwares* específicos, como Navisworks, Solibri e Tekla.

Os relatórios de compatibilização devem estar em formato *BIM Collaboration Format* (BCF). De acordo com a plataforma BuildingSMART, o BCF opera transferindo dados formatados em XML, que são informações contextualizadas sobre um assunto ou problema e que fazem referência direta a uma visualização, capturada por meio de coordenadas PNG e IFC, e elementos de um BIM, conforme referenciado por meio de seus GUIDs IFC, de um aplicativo para outro. Em geral, o BCF permite a compatibilização de problemas baseados em um modelo informativo entre as diferentes plataformas BIM, sem perda ou distorção de informações, aproveitando os modelos IFC que foram compartilhados anteriormente entre os colaboradores do projeto.

O fluxo de informação é feito via arquivo IFC e os relatórios são recebidos em BCF,

possibilitando a identificação dos elementos em colisão nos próprios *softwares* de modelagem. Todas essas interferências são armazenadas e compartilhadas no ambiente comum de dados (CDE), como por exemplo, no BIMSync e no Trimble Connect.

Por fim, segundo Manzione (2020b), os entregáveis podem ser resumidos em diferentes modelos:

- Modelo BIM de autoria: desenvolvido pelo próprio projetista e, dele, é extraída a documentação gráfica. Não se constitui como um produto de nenhuma etapa, salvo se isto estiver expressamente definido em contrato;
- Modelo BIM compartilhado ou para coordenação: é o modelo de uma disciplina destinado ao uso na coordenação entre as disciplinas e que será inserido no modelo federado;
- Modelo federado: constituído pela integração dos diferentes modelos de cada disciplina, sob responsabilidade da coordenação do projeto;
- Modelo BIM de construção: constituído pelos elementos para execução da obra, tais como logística, andaimes, formas etc.;
- Modelo *As-built*: elaborado a partir da confirmação de posicionamento na obra dos diferentes elementos, equipamentos e componentes incorporados na construção. Se for um uso previsto, deve incluir os dados necessários para a gestão da operação e manutenção da edificação por sistemas de *Facilities Management* (FM).

3. METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELO PROF. BILAL SUCCAR

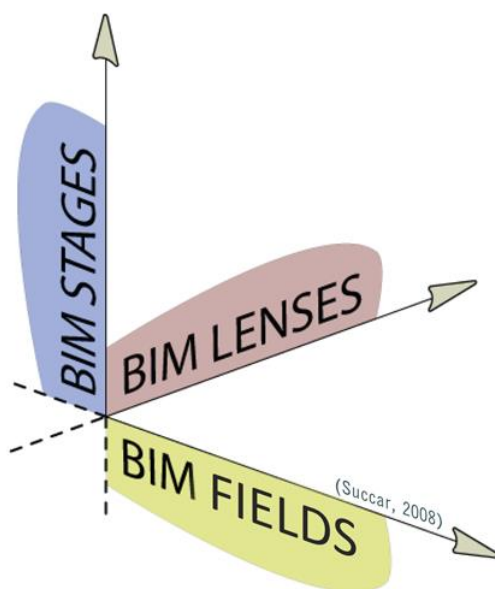
3.1. Introdução

Bilal Succar é, atualmente, professor na Universidade de Newcastle, EUA, e em 2004 criou a organização *Change Agents AEC*, uma consultoria independente baseada em pesquisa para auxiliar as ferramentas e fluxos de trabalho BIM. Em 2009, lançou o BIM Excellence (BIMe), uma metodologia de avaliação do desempenho BIM nas empresas de projetos, com o objetivo de medir e melhorar as competências da modelagem em BIM Iniciative (BIMe):

- a) Indivíduos: desenvolvimento de uma linguagem modular para troca de informações;
- b) Organizações: criação de comparações de competência confiáveis em todo o setor;
- c) Projetos: promoção da aprendizagem baseada em competências;
- d) Equipes: desenvolvimento de ferramentas e modelos intuitivos de uso livre para todos.

Succar (2009b) estrutura o domínio BIM em três eixos para ajudar na compreensão e organização do processo – o modelo triaxial, conforme se observa na Figura 6.

Figura 6 – *BIM Frameworks*, eixo triaxial do domínio BIM

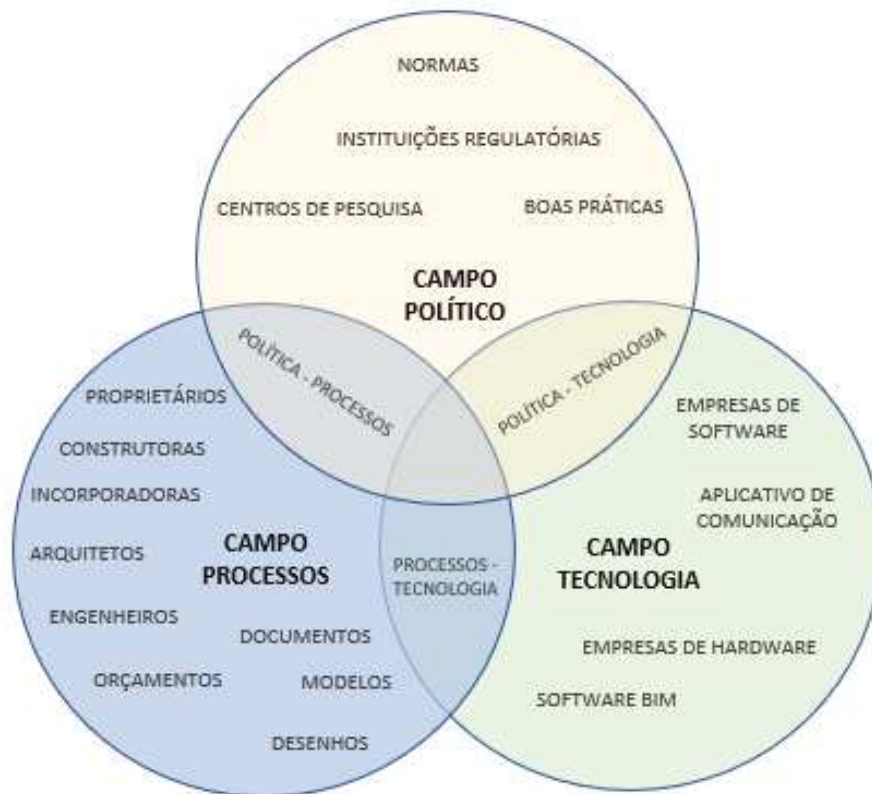


Fonte: Succar (2009b, p. 3)

- Eixo X, *BIM Fields*, Campos do BIM, é representado pelo diagrama de Venn, com três círculos sobrepostos que representam todos os tópicos, atividades e *stakeholders* dentro do domínio BIM, dividido conforme as áreas políticas, processos e tecnologias.
- Eixo Y, *BIM Stages*, Etapas do BIM, refere-se à competência da organização para a evolução do pré-BIM à performance otimizada em BIM; trata-se da forma como uma tarefa deve ser executada ou como um produto e/ou uma prestação de serviços devem ser entregues.
- *BIM Lenses*, Lentes do BIM, adaptado como Aspectos do BIM, são análises que permitem profundidade e amplitude à investigação.

Quando esses campos se sobrepõem, é possível notar os agentes, as entregas e os requisitos do processo de BIM (Figura 7).

Figura 7 – Campos BIM e *BIM Players*



Fonte: Adaptado de Succar (2009b)

O círculo de Campo de Políticas abrange os grupos responsáveis pela geração de padrões, diretrizes e contratos, desenvolvimento de profissionais e organizações especializadas, com papel regulatório da AEC, como por exemplo, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a *BuildingSMART*, as universidades e pesquisadores sobre o tema.

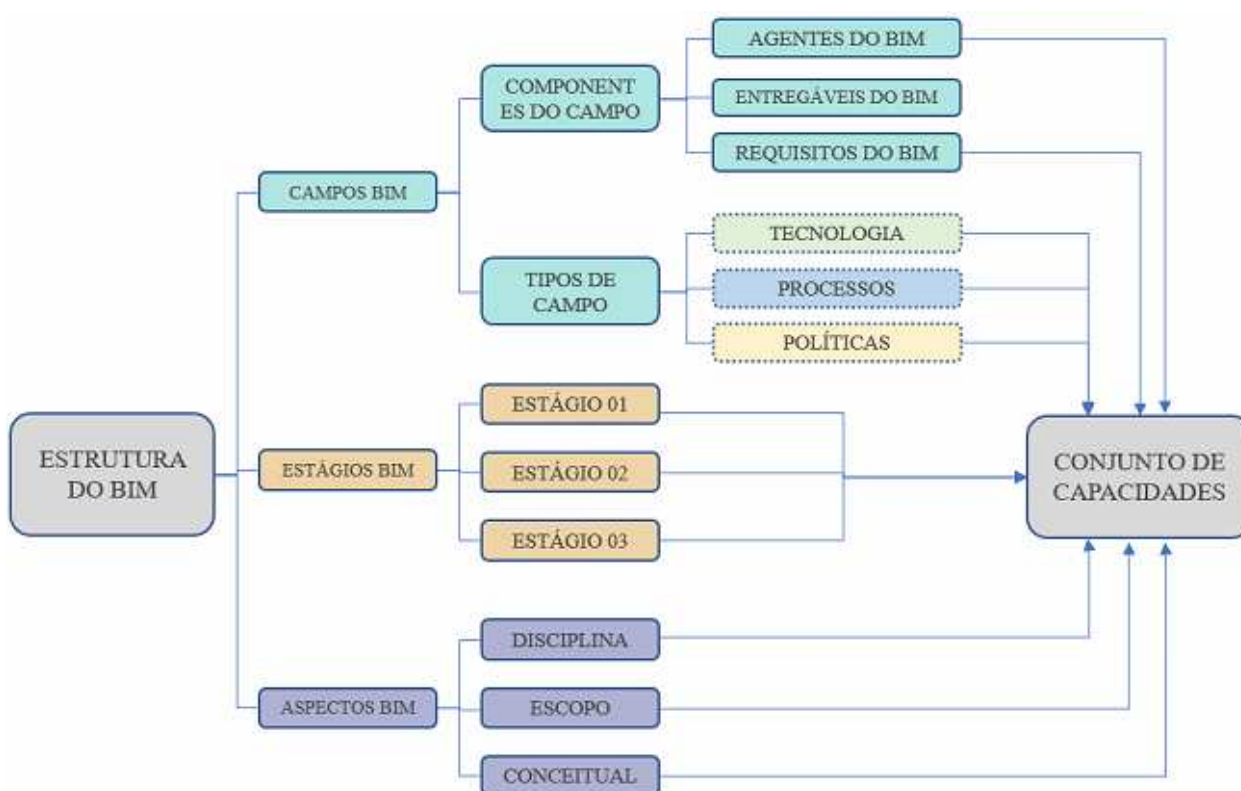
O Campo da Tecnologia corresponde aos setores que desenvolvem as ferramentas necessárias para aumentar a produtividade, eficiência do gerenciamento e criação de modelos de informação de construção, desenvolvedores de *software*, *hardware*, equipamentos e sistemas de rede dos setores da AEC (SUCCAR, 2009b).

O Campo dos Processos inclui os agentes responsáveis pelo gerenciamento dos modelos, pela entrega de edifícios e outros produtos da construção. São os engenheiros, arquitetos, construtores, prestadores de serviço e os proprietários, enfim, todos os envolvidos no ciclo de vida de um projeto.

A Figura 8 traduz a representação dos eixos BIM em um mapa conceitual de Succar (2014), no qual os eixos se relacionam com outros conceitos que fazem parte da Ontologia BIM.

Ontologias são estruturas de organização do conhecimento que podem ser aplicadas a diversos domínios, inclusive arquitetura, engenharia e construção civil (AEC). Para que se estabeleçam relações existentes entre as entidades em determinado contexto, é necessário vinculá-las às representações da modelagem gráfica, bem como elaborar suas definições subsidiadas por um vocabulário controlado. (PORTO, 2017, p. 10, tradução nossa)

Figura 8 – Estrutura BIM e conjunto de capacidades



Fonte: Adaptado de Succar (2014)

3.2. Métricas de desempenho

Succar (2012) menciona que o desenvolvimento das métricas de desempenho BIM é um pré-requisito para que as equipes e organizações sejam capazes de medir os conhecimentos BIM e sua evolução. Existem cinco indicadores desenvolvidos para verificar o desempenho da modelagem, que são a escala organizacional, os níveis de granularidade, as competências BIM, os estágios de capacidade BIM e os níveis de maturidade BIM.

Destaca-se, portanto, a importância da adaptabilidade das ferramentas de medição para diferentes setores da AEC e, sem essa avaliação, nenhuma melhoria de desempenho pode ser alcançada (SUCCAR, 2012).

3.2.1 Conjunto de capacidade em BIM – *BIM Capability Stages*

A capacidade BIM é definida como a habilidade para executar uma tarefa ou entregar um serviço de modelagem, segundo Succar (2012); assim, a empresa alcança seus objetivos à medida que implementa tecnologias e conceitos.

A avaliação da capacidade BIM é dividida em três estágios com requisitos mínimos a serem alcançados pelas equipes e organizações ao longo de sua implementação:

- BIM Estágio 1: modelagem baseada em objeto;
- BIM Estágio 2: colaboração baseada em modelo;
- BIM Estágio 3: integração baseada em rede.

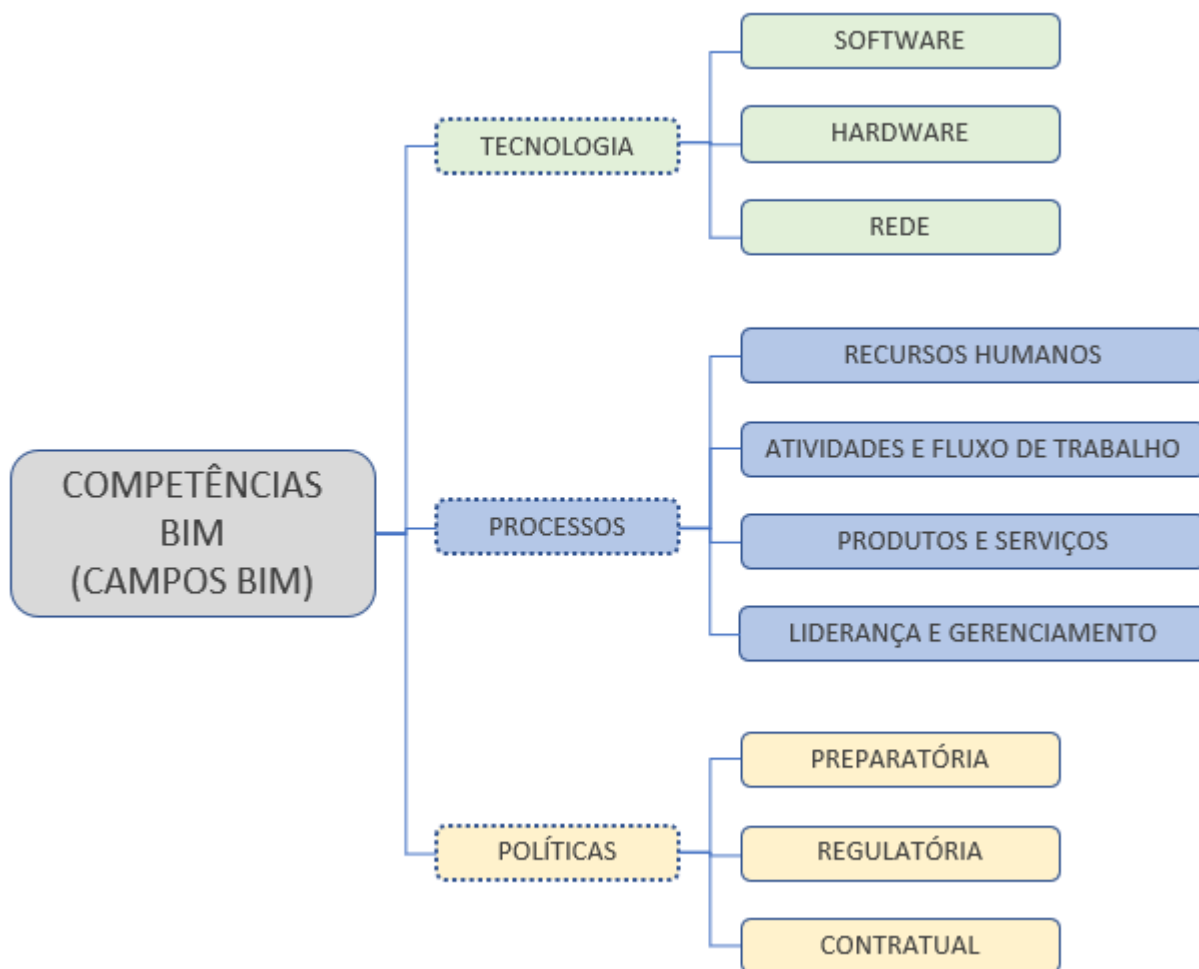
Com a avaliação desses pontos, é possível identificar a maturidade do BIM dentro das organizações, projetos e indústrias.

Nesta pesquisa, não foram avaliados os estágios de modelagem por não fazerem parte dos entregáveis da coordenação em BIM. Os estudos de caso devem emitir relatórios de interferências e análise crítica de projeto, sendo base fundamental o uso de ferramentas de interação e compatibilização de modelos em *Building Information Modeling*.

Segundo Melhado (2001, p. 71), o projeto é um processo iterativo e coletivo, exigindo uma coordenação do conjunto das atividades envolvidas, compreendendo momentos de análise crítica e de validação das soluções, sem, no entanto, impedir o trabalho especializado de cada um dos seus participantes. Essa coordenação deve considerar aspectos do contexto legal e normativo que afetam cada empreendimento, estabelecer uma visão estratégica do desenvolvimento do projeto e levar devidamente em conta as suas incertezas.

3.2.2 Competências em BIM – *BIM Competency Sets*

O conjunto de Competências BIM (*BIM Competencies*) é uma soma de competências para fins de implementação e avaliação do *Building Information Modeling*. Não se trata apenas de habilidades de um agente BIM, mas de um reflexo direto dos requisitos e produtos BIM, que podem ser agrupados em tecnologia, processos e política (SUCCAR, 2012, p. 7).

Figura 9 – Competências BIM – *BIM Competencies*

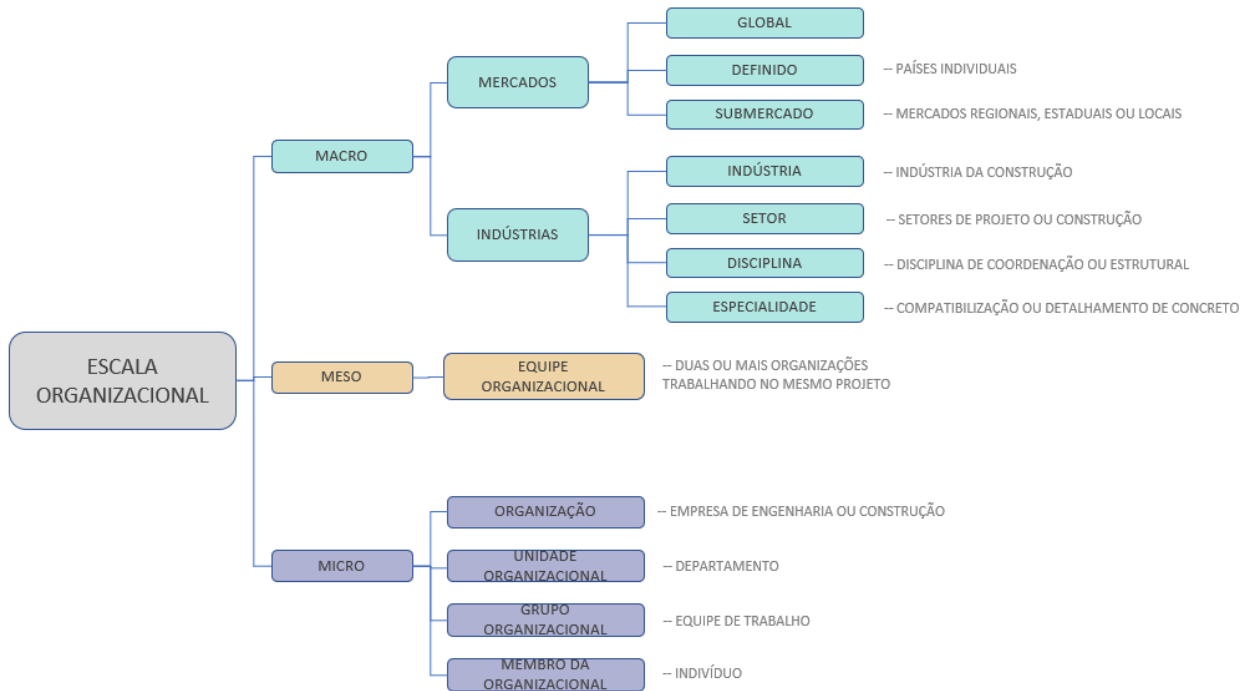
Fonte: Adaptado de Succar (2012)

3.2.3 Escala organizacional – *BIM Organization Scales*

Escalas Organizacionais (*Organization Scales*) são as classificações utilizadas para mensurar o desempenho em BIM nas empresas. De acordo com Santos (2016, p. 32), são elas: Macro (contexto inserido de mercado e indústrias), Meso (contexto de projetos e suas equipes) e Micro (organização, subunidades e membros).

Os três grupos citados acima se subdividem em 12 escalas organizacionais, abreviadas internacionalmente como Oscale (BIM EXCELLENCE, 2020). Este estudo mantém a avaliação em nível micro, pois apenas os sócios-fundadores das pequenas empresas de coordenação foram avaliados.

Figura 10 – Escala organizacional



Fonte: Adaptado de Succar (2012)

A implementação da hierarquia serve para a elaboração dos questionários, com base na matriz de maturidade, que será abordada mais adiante.

3.2.4 Níveis de granularidade – *BIM Granularity Levels*

Os níveis de granularidade foram criados para melhorar o detalhamento das avaliações de capacidade BIM e maturidade do BIM. São divididos em quatro grupos e adotam o termo Glevels:

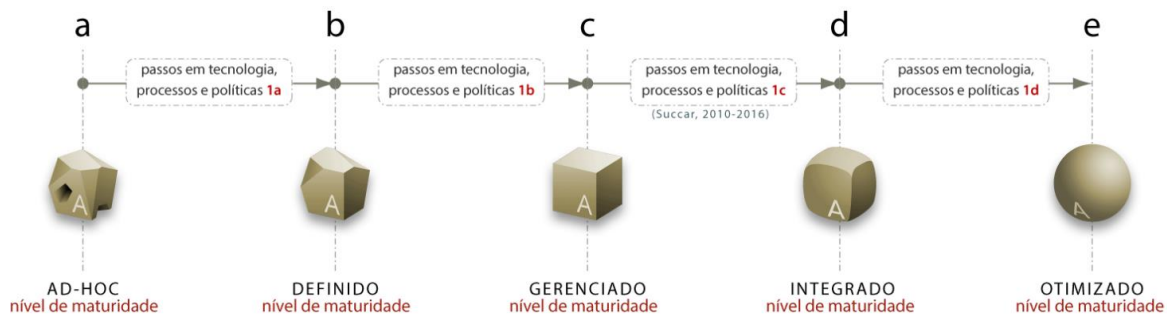
- Nível 1 – Descoberta: uma autoavaliação do desempenho com pontuação baixa;
- Nível 2 – Avaliação: avaliação aplicada individualmente ou em pares (mais minuciosa);
- Nível 3 – Certificação: avaliação realizada por consultoria externa;
- Nível 4 – Auditoria: avaliação desenvolvida no nível certificatório, que abrange competências detalhadas na evolução da implementação BIM dentro do mercado ou setor.

3.2.5 Níveis de Maturidade em BIM – *BIM Maturity Levels*

Neste nível, Succar (2012) refere-se à qualidade, à repetibilidade e ao grau de excelência dentro de uma capacidade BIM.

CMMI (*Capability, Maturity, Model, Integration*) é um modelo de melhoria de capacidade que pode ser adotado para resolver qualquer problema de desempenho, em qualquer nível da organização e em qualquer setor. Dessa forma, Succar (2011) traduziu, por meio da Figura 11, os níveis de maturidade CMMI para a realidade da modelagem em *BIM Maturity Index* (BIMMI).

Figura 11 – Níveis de Maturidade BIM – *BIM Excellence*



Fonte: Succar (2012)

- Nível 1 – Nível de Maturidade Inicial: os processos são descritos como caóticos, não ordenados e não documentados. As tecnologias, *softwares* e ferramentas BIM foram implantadas sem estratégia definida, sem a colaboração entre parceiros e sem manuais pré-definidos.
- Nível 2 – Nível de Maturidade Definido: existem processos documentados, diretrizes e manuais de treinamento para que os gerentes BIM possam orientar seu uso. As tecnologias são implantadas e há manuais para utilização das ferramentas, porém, o acompanhamento da produtividade dos colaboradores não é possível. Existe um plano estratégico BIM definido, contudo, a colaboração e a comunicação são realizadas sem interoperabilidade.
- Nível 3 – Nível de Maturidade Gerenciado: os processos estão documentados e os manuais seguem as normas específicas. Há plano estratégico para disseminação da modelagem da informação com objetivos claros e monitoramento constante. É de conhecimento da empresa o diferencial BIM e seu uso para o *marketing*.

- Nível 4 – Nível de Maturidade Integrado: os processos BIM fazem parte da organização e são utilizados também para atrair clientes em potencial e competitividade no mercado da AEC. As ferramentas são próprias para a colaboração dos modelos e interatividade da comunicação. As redes *hardware* e *software* são avançadas e de constante manutenção, tendo em vista a agilidade na troca de informação.
- Nível 5 – Nível de Maturidade Otimizado: os processos são atualizados automaticamente e propõem-se soluções inovadoras com o objetivo de evolução e agilidade do processo de colaboração. A produtividade é avaliada automaticamente. Os canais de comunicação e interoperabilidade dos modelos são otimizados e as estratégias e objetivos BIM da organização são constantemente revisados, visando melhorias internas.

Os cinco níveis de maturidade BIM são pontuados, do Inicial, com zero pontos, ao Otimizado, com 50 pontos; estes são definidos no documento *BIM Excellence Initiative*. 301in.PT Matriz de Maturidade BIM.

3.3. Matriz de Maturidade em BIM

A matriz é uma ferramenta de conhecimento que identifica a Maturidade BIM de uma organização ou equipe de projeto (SUCCAR, 2009b). Os cinco componentes das métricas BIM exemplificados anteriormente são base da matriz e permitem as análises de desempenho BIM das organizações.

Segundo Succar (2009, tradução nossa), “A Matriz de maturidade BIM (BIM³) é uma ferramenta de conhecimento que incorpora muitos componentes do BIM Framework para fins de desempenho, medição e melhoria”.

A BIM³ possui dois eixos: Conjuntos de Capacidade em BIM e Índice de Maturidade. As tabelas que orientam a avaliação dos requisitos estão divididas em três partes: tecnologia, processos e políticas, como pode ser observado nas Figuras 12 a 15, que representam a série de tabelas.

Figura 12 – Matriz de Maturidade em BIM, Tecnologia

CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM					
Áreas-chave de maturidade - Granularity level	a	b	c	d	e
	INICIAL (pts. 0)	DEFINIDO (max pts. 10)	GERENCIADO (max pts. 20)	INTEGRADO (max pts. 30)	OPTIMIZADO (max pts. 40)
	pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
Software: aplicações, entregáveis e dados	O uso de softwares não é monitorado e regulamentado. Os modelos 3D são utilizados principalmente para gerar representações precisas em 2D. O uso de dados, armazenamento e trocas não são definidas dentro das organizações ou das equipes de projeto. As trocas sofrem de uma grande falta de interoperabilidade	O uso e a introdução de software é unificada dentro da organização ou das equipes de projeto. Os modelos 3D são produzidos para gerar entregáveis em 2D bem como em 3D. O uso de dados, armazenamento e trocas são bem definidos dentro da organização e das equipes de projeto. A interoperabilidade é definida e priorizada.	A seleção e o uso de softwares é gerenciada e controlada de acordo com o tipo de entregáveis definidos. Os modelos BIM são representações 2D, quantificações, especificações e estudos analíticos. O uso de dados, armazenamento e as trocas são monitorados e controlados. O fluxo de dados é documentado e bem gerenciado. A interoperabilidade é obrigatória e monitorada de perto.	A seleção e a implantação de softwares seguem os objetivos estratégicos da empresa e não somente os requisitos operacionais. O processo de modelagem e seus entregáveis são bem sincronizados através dos projetos e firmemente integrados com os processos do negócio. O uso de dados interoperáveis, o armazenamento e as trocas são regulamentados e executados como parte global da organização ou como estratégia de uma equipe de projetos.	A seleção e o uso de ferramentas de software são continuamente revisitos para aumentar a produtividade e alinhar com os objetivos estratégicos. Os entregáveis do processo de modelagem BIM são otimizados e revisados cíclicamente para se beneficiarem de novas funcionalidades dos softwares e suas extensões disponíveis. Todos os assuntos relacionados ao armazenamento, uso e troca de dados interoperáveis são documentados, controlados, refletidos e proativamente reforçados.
Hardware: equipamento, entregáveis, localização, mobilidade	Os equipamentos para uso do BIM são inadequados; as especificações técnicas existentes são muito baixas para a organização. A troca ou atualização dos equipamentos são tratados como itens de custo e realizados apenas quando são inevitáveis.	As especificações dos equipamentos - apropriadas para a entrega de produtos e serviços em BIM - são definidas, orçadas e normalizadas em toda a organização. As atualizações e substituições de hardware são itens de custo bem definidos.	Existe uma estratégia estabelecida para documentar, gerenciar e manter o equipamento para uso do BIM. O investimento em hardware é bem orientado para melhorar a mobilidade do pessoal (quando necessário) e aumentar a produtividade do BIM.	As implantações de equipamentos são tratadas como viabilizadoras do BIM. O investimento em equipamentos é integrado firmemente com os planos financeiros, as estratégias de negócios e com os objetivos de desempenho.	Os equipamentos existentes e as soluções inovadoras são continuamente testadas, atualizadas e implantadas. O hardware torna-se parte da vantagem competitiva da organização ou da equipe do projeto.
Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso	As soluções de rede são inexistentes ou provisórias. Indivíduos, organizações (único local / dispersos) e equipes de projeto usam qualquer que seja a ferramenta para se encontrar, comunicar e compartilhar dados. As partes interessadas não têm a infraestrutura de rede necessária para coletar, armazenar e compartilhar conhecimento.	As soluções para compartilhamento de informações e controle de acesso são identificadas dentro e entre organizações. No projeto, as partes identificam as suas necessidades de compartilhamento de dados/informações. As organizações e as equipes de são conectadas por meio de conexões de banda relativamente baixas.	As soluções de rede para a coleta, armazenamento e compartilhamento do conhecimento dentro e entre as organizações são geridas através de plataformas comuns. As ferramentas de gerenciamento de conteúdo e de ativos são implantadas para regular os dados através de conexões de banda larga.	As soluções de rede permitem múltiplas facetas do processo BIM para ser integrado através do compartilhamento em tempo real de dados, informações e conhecimento. As soluções incluem redes/portais de projeto específicos que permitem o intercâmbio de dados intensivos (troca interoperável) entre as partes interessadas.	As soluções de rede são continuamente avaliadas e substituídas pelas últimas inovações testadas. As redes facilitam a aquisição de conhecimento, armazenamento e compartilhamento entre todas as partes interessadas. A otimização dos canais de dados, processos e comunicações integradas é rígida.

TECNOLOGIA baseadas no conjunto de capacidades V5.0

Figura 13 – Matriz de Maturidade em BIM, Políticas

Áreas-chave de maturidade - Granularity: nível	a INICIAL (pts. 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)
Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional	Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.	Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.	Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingir os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.	O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e metas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nas funções e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao conhecimento e aos canais de comunicação.	O treinamento é continuamente avaliado e melhorado. A disponibilidade de treinamento e seus métodos de entrega são adaptados para permitir o aprendizado contínuo e multimodal.
	pontos Não existem diretrizes para o BIM; documentação de protocolos ou padrões de modelagem. Há uma ausência de documentação e padrões de modelagem. O controle de qualidade não existe ou é informal; nem para modelos 3D nem para a documentação. Não há nenhum valor de referência de desempenho dos processos, produtos ou serviços.	pontos As diretrizes básicas do BIM estão disponíveis (ex.: manual de treinamento e padrões de entrega do BIM). Os padrões de modelagem e documentação estão bem definidos de acordo com os padrões aceitos no mercado. As metas de qualidade e as avaliações de desempenho estão definidas.	pontos As linhas-guia detalhadas do BIM estão disponíveis (treinamento, padrões, fluxo de trabalho). A modelagem, representação, quantificação, especificações e propriedades analíticas dos modelos 3D são gerenciadas através de planos de qualidade e padrões de modelagem detalhados. O desempenho em relação aos valores de referência é rigidamente monitorado e controlado.	pontos As diretrizes do BIM são integradas nas políticas e estratégias de negócios. Os padrões em BIM e critérios de desempenho são incorporados em sistemas de melhoria de gestão da qualidade.	pontos As linhas-guia do BIM são contínuas e proativamente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhados e refinados. Os valores de referência são revisados repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.
POLÍTICAS baseadas no conjunto de capacidades V5.0	Os contratos seguem os modelos convencionais pré-BIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados.	Os requisitos do BIM são reconhecidos. Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação estão agora disponíveis.	Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e existe um sistema de resolução de conflitos do BIM.	A organização está alinhada através de confiança e dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.	As responsabilidades os riscos e as recompensas são continuamente revisados e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e o maior valor à todas as partes interessadas.
	pontos Implementação de uma ferramenta de modelagem baseada em objetos. Nenhuma alteração de processo ou política identificada para acompanhar essa implementação.	pontos Os projetos-piloto são concluídos. São identificados os requisitos de processo e política do BIM. São preparados planos detalhados e sua estratégia de implementação.	pontos Os processos e políticas em BIM são estimulados, padronizados e controlados.	pontos As tecnologias, processos e políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.	pontos As tecnologias, processos e políticas do BIM são revistas continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirir alvos de alto desempenho.
ESTÁGIO 1					

Fonte: BIM Exellency Initiative. 301in.PT Matriz de Maturidade BIM. Tradução: Prof. Dr. Leonardo Manzione

Figura 14 – Matriz de Maturidade em BIM, Processos

Áreas-chave de maturidade - Granularly level	PROCESSOS				
	a INICIAL (pts. 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)
Recursos Infraestrutura Física e de Conhecimento	O ambiente de trabalho não é reconhecido como fator de satisfação pessoal ou pode não ser favorável a produtividade. O conhecimento não é reconhecido como um ativo. O conhecimento em BIM é compartilhado informalmente entre pessoal (através de dicas, técnicas e lições aprendidas).	As ferramentas de trabalho, o ambiente e o local de trabalho são identificadas como fatores que afetam a motivação e a produtividade. O conhecimento é reconhecido como um ativo compartilhado, recolhido, documentado e assim transferido de fácil para explícito.	O ambiente de trabalho é controlado, modificado e seus critérios são gerenciados para aumentar a produtividade, a satisfação e a motivação do pessoal. O conhecimento é documentado e adequadamente armazenado.	Os fatores ambientais internos e externos são integrados em estratégias de desempenho. O conhecimento é integrado em sistemas organizacionais e acessível e facilmente recuperável.	Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício a produtividade. As estruturas de conhecimento responsáveis pela aquisição, representação e divulgação são revistas e reforçadas sistematicamente
Atividades & Fluxo de trabalho Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes	Ausência de processos definidos; as funções são ambíguas, as estruturas/dinâmicas das equipes são inconsistentes. O desempenho é imprevisível e a produtividade depende do heroísmo individual. Uma mentalidade de 'dar voltas' ocorre na organização.	As funções são informalmente definidas. Cada projeto BIM é planejado independentemente. A competência é identificada e o heroísmo se dilui conforme aumenta a competência, mas a produtividade é ainda imprevisível.	Aumenta a cooperação interna dentro da organização e são disponibilizadas ferramentas de comunicação para projetos transversais. O fluxo de informação é estabilizado; as funções em BIM são visíveis e os objetivos são atingidos de forma mais consistente.	As funções e os objetivos de competência fazem parte dos valores da organização. As equipes tradicionais são trocadas por equipes orientadas ao BIM na medida que os novos processos se tornam parte da cultura. A produtividade é consistente e previsível.	Os objetivos de competência são continuamente atualizados para corresponder com os avanços tecnológicos e alinhar com os objetivos organizacionais. As práticas em relação ao RH são revistas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda com as necessidades dos processos.
Produtos & Serviços Especificação, diferenciação e P&D	As entregas de modelos 3D (um produto BIM) sofrem de muitos altos ou muito baixos níveis inconsistentes de detalhe e desenvolvimento	Existem diretrizes para a quebra dos modelos e nível de detalhes. Passa a existir preocupação em se manter a coerência comercial com a técnica.	Adoção de produtos e serviços de forma similar ao Modelo de progressão de especificações (AIA 2012) ou similares. A inovação passa a ser um valor diferencial.	Os produtos e serviços são especificados e diferenciados de acordo com o Modelo de progressão de especificações. A inovação é incorporada nas ações estratégicas e de marketing da organização.	Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de retroalimentação promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado.
Liderança & Gerenciamento Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação; inovação e renovação	Líderes sêniores e gerentes tem visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e através de 'tentativa e erro'. O BIM é tratado como uma tecnologia; a inovação não é reconhecida como um valor.	Líderes sêniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação BIM sofre por falta de detalhes. O BIM é tratado como uma mudança de processos baseada em tecnologia.	A visão para a implementação do BIM é comunicada e entendida pela maioria dos colaboradores. A implementação do BIM é casada com planos de ações detalhados e com um regime de monitoramento.	A visão é compartilhada através de toda a equipe da organização e pelos parceiros externos de projetos. A implementação do BIM, seus requisitos, processos e inovações de produtos e serviços são integrados na estratégia.	Os agentes externos internalizaram a visão do BIM. A estratégia de implementação do BIM é continuamente revista e realinhada com outras estratégias.

baseadas no conjunto de capacidades V5.0

Fonte: BIM Exellency Initiative. 301in.PT Matriz de Maturidade BIM. Tradução: Prof. Dr. Leonardo Manzione

Figura 15 – Matriz de Maturidade em BIM, Escalas

ESCALA					
Áreas-chave de maturidade - Granularity level	a INICIAL (até 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)
ESTÁGIO 2	A colaboração em BIM acontece para um fim específico, as capacidades de colaboração internas à empresa são incompatíveis com os parceiros de projeto. Pode haver falta de confiança e respeito entre os participantes do projeto.	A colaboração em BIM está bem definida, mas ainda é reativa. Existem sinais identificáveis de confiança e respeito entre os participantes do projeto.	A colaboração é proativa e multidisciplinar, os protocolos são bem documentados e gerenciados. Há confiança mútua, respeito e partilha de riscos e recompensas entre os participantes do projeto.	A colaboração de vários segmentos inclui agentes a jusante do processo. Caracteriza-se pelo envolvimento dos principais participantes durante as primeiras fases do ciclo de vida dos projetos.	A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, confiança e respeito.
ESTÁGIO 3	Os modelos integrados são gerados por um conjunto limitado de agentes interessados do projeto - possivelmente por trás dos firewalls corporativos. A integração ocorre com pouco ou nenhum processo pré-definido, normas ou protocolos de intercâmbio. Não há nenhuma resolução formal dos papéis e responsabilidades dos agentes envolvidos.	Modelos integrados são gerados por um grande subconjunto dos agentes envolvidos no projeto. A integração segue guias de processo predefinidos, padrões e protocolos de intercâmbio. As responsabilidades são distribuídas e o risco são atenuados através de mecanismos contratuais.	Os modelos integrados (ou partes) são gerados e gerenciados pela maioria dos agentes envolvidos no projeto. As responsabilidades são claras dentro de alianças temporárias do projeto ou parcerias de longo prazo. Os riscos e as recompensas são ativamente gerenciados e distribuídos.	Os modelos integrados são gerados e gerenciados por todos os agentes envolvidos no projeto. A integração baseada em rede é a norma e o foco não é mais sobre como integrar modelos e fluxos de trabalho, mas proativamente detectando e resolvendo a tecnologia, os processos e os desalinhamentos das políticas.	A integração dos modelos e dos fluxos de trabalho é continuamente revista e otimizada. As novas eficiências, alinhamentos, e os resultados são ativamente perseguidos por uma equipe de projeto interdisciplinar firmemente unida. Os modelos integrados contribuem para muitos agentes envolvidos ao longo da cadeia produtiva.
MICRO	A liderança no processo BIM não existe e a implementação depende de "campeões" da tecnologia.	A liderança no processo BIM é formalizada, os diferentes papéis são definidos dentro da implementação.	As funções pré-definidas no processo BIM se complementam na gestão do processo de implementação.	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização.	A liderança no processo BIM se alterna continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados.
MESO	Cada projeto é executado de forma independente. Não existe acordo entre as partes interessadas para colaborar além do seu projeto atual em comum.	As partes interessadas pensam além de um único projeto. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados.	A colaboração entre várias organizações ao longo de vários projetos é gerenciada através de alianças temporárias entre as partes interessadas.	Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinar, uma aliança de muitos agentes-chave.	Os projetos colaborativos são realizados pela auto-otimização das equipes de projeto interdisciplinar e inclui a maioria das partes interessadas.
MACRO	Muito poucos fornecedores de componentes gerados pelo BIM (bibliotecas virtuais de componentes e materiais). A maioria dos componentes são preparadas pelos usuários finais e os desenvolvedores de software.	Os componentes BIM gerados por fornecedores estão cada vez mais disponíveis bem como os fabricantes e fornecedores identificam os benefícios do negócio.	Os componentes BIM estão disponíveis através de repositórios centrais altamente acessíveis e pesquisáveis. Os componentes não são interativamente conectados às bases de dados dos fornecedores.	Os acessos aos repositórios de componentes são integrados aos softwares de modelagem BIM. Os componentes são interativamente ligados aos bancos de dados de origem (por preço, disponibilidade, etc.).	O intercâmbio de componentes BIM é dinâmico, de vários caminhos entre todos os agentes envolvidos através de repositórios centrais ou mesclados.

Fonte: BIM Exellency Initiative. 301 in. PT Matriz de Maturidade BIM. Tradução: Prof. Dr. Leonardo Manzione

3.4. Aplicação da matriz de maturidade

A metodologia de Succar (2009b) analisa um conjunto de Competências em BIM (dentro dos Campos de Tecnologia, Processos e Políticas), as quais são avaliadas em uma Matriz de Maturidade.

Os estágios não foram avaliados, uma vez que os estudos de caso referem-se a empresas de coordenação de projetos e não foram considerados os conhecimentos em modelagem.

A matriz foi compilada em uma tabela que contém apenas os índices mensurados nos campos de tecnologia, processos e políticas. Foram avaliadas dez competências BIM na escala micro, pela ausência de um consultor externo no total de 500 pontos, que representa uma situação de nível Otimizado para todas elas.

A matriz ilustrada pela Tabela 1 é uma adaptação da matriz apresentada no documento *BIM Exellency Initiative*. 30lin.PT., e demonstra o esquema de pontuação e seu roteiro de cálculo.

Tabela 1 – Índice de Maturidade em BIM

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA						
Avaliação na Granularidade		Inicial	Definido	Gerenciado	Integrado	Otimizado
(nível 1)		(0/5/10pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
Tecnologia	1. <i>Software</i>					
	2. <i>Hardware</i>					
	3. Rede					
Processos	4. Recursos					
	5. Atividades e fluxo de trabalho					
	6. Produtos e serviços					
	7. Liderança e gerenciamento					
Políticas	8. Preparatória					
	9. Regulatória					
	10. Contratual					
Subtotal						
Total de pontos						500
Grau de Maturidade						500
Índice de Maturidade						100

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Posteriormente à pontuação do Índice de Maturidade (Tabela 1), são extraídos dois valores, o Grau de Maturidade e o Índice de Maturidade. O Grau de Maturidade é a média aritmética das dez áreas analisadas (soma da pontuação com máxima de 500 dividido por 10), sendo 50 seu valor máximo; por sua vez, o Índice de Maturidade é um valor percentual. O Grau de Maturidade tem como referência a pontuação máxima (100%) de 50 pontos, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Grau de Maturidade BIM

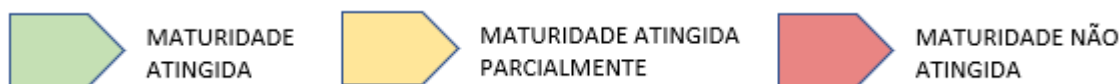
GRAU DE MATURIDADE EM BIM			
	NÍVEL DE MATURIDADE	CLASSIFICAÇÃO TEXTUAL	CLASSIFICAÇÃO NUMERAL
A	Inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Média-baixa maturidade	20-39%
C	Gerenciado	Média maturidade	40-59%
D	Integrado	Média-Alta maturidade	60-79%
E	Otimizado	Alta maturidade	80-100%

Fonte: Adaptado de Santos (2016)

3.5. Sistema de classificação

Para analisar a BIM³, seguiu-se a sugestão da *BIME Initiative* para uma avaliação gradativa com método de cores, empregando a escala demonstrada na Figura 16.

Figura 16 – Escala gradativa para estudos de caso



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Os itens em amarelo, parcialmente atingidos, podem receber pontuações intermediárias. Por exemplo, se o item recebeu 5 pontos de um máximo de 10, significa que o avaliado atinge metade das habilidades almejadas. Todas as pontuações foram detalhadas para justificar a pontuação gradativa e outras.

4. ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO

4.1. Estudo de Caso 1

4.1.1 Apresentação e caracterização da empresa

A Empresa A foi fundada em 2013 na cidade de Goiânia, Estado de Goiás, e é conhecida no mercado regional por coordenar e compatibilizar projetos residenciais em BIM. O escritório em questão também atua nas cidades de Rio Verde, Mineiros e Palmas.

Os três sócios especialistas em BIM coordenam atualmente 18 projetos em etapas distintas, com a colaboração de um estagiário de arquitetura. Isso reflete o quanto todos estão alinhados com os procedimentos internos.

Em razão da demanda, a empresa está se preparando para atingir um estágio melhor. Em Goiânia, não é comum terceirizar o gerenciamento de contratos, pois isso faz parte dos processos internos das incorporadoras e construtoras. Agregando essas competências aos serviços prestados, a organização visa aprimorar o andamento da coordenação, a partir do momento em que a análise de escopo das contratações das demais disciplinas e o alinhamento de entregáveis passam a fazer parte das definições preliminares ao início do projeto.

Figura 17 – Organograma da Empresa 1



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

4.1.2 Contextualização do BIM dentro da empresa

Em 2013, um dos sócios, ainda como projetista, resolveu procurar um diferencial no processo de projetos. Pelo fato de possuir muito conhecimento em desenvolvimento de projeto e obra, o profissional identificou uma oportunidade para montar uma empresa com o objetivo de melhorar os processos de coordenação de projetos no mercado regional de Goiânia, onde já atuava.

Assim, em 2015, com a demanda de projetos em BIM, o sócio-coordenador, formado engenheiro civil e especializado em projetos de instalações prediais, buscou, na cidade de São Paulo, nova especialização, dessa vez, na área de Administração de Empresas, com foco em gerenciamento de projetos e processos. Posteriormente, visando à fundação do escritório, uniu-se a mais dois especialistas, o primeiro também engenheiro civil, mestre em BIM, e o segundo arquiteto, com 10 anos de experiência em projetos executivos e especialista em gestão de projetos.

No início, a Empresa 1 tinha a perspectiva de implementar a metodologia BIM em incorporadoras e construtoras, contudo, o diretor relatou que esse processo, em Goiânia, ainda está em andamento. Dessa forma, os sócios optaram por introduzir a modelagem da informação por meio da prestação de serviços de coordenação.

Argumenta-se ainda que a procura pela coordenação BIM chega mais amadurecida pelo contratante, ou seja, já observam-se conhecimentos básicos para o início dos trabalhos desenvolvidos com base nessa ferramenta.

Sem um processo desenhado, preliminarmente, o escritório firmou parceria com uma incorporadora conhecida na região de Goiânia para as coordenações em BIM, e iniciou com a elaboração dos escopos para a contratação dos projetistas, avançando no alinhamento interno dos processos e chegando ao desenvolvimento do projeto-piloto, até que conseguissem, ao longo de seis projetos, elaborar um processo amadurecido em *Building Information Modeling*.

Inúmeras versões do processo interno da empresa foram testadas até alcançar o estágio atual, um processo mais interativo e comunicativo. Os sócios perceberam a necessidade de contato constante e, muitas vezes, pessoal com os projetistas, o que foi muito além do que imaginavam na documentação em nível de Plano de Execução BIM.

Inicialmente, os projetistas que fariam parte do time de um projeto específico não possuíam muita experiência com projetos BIM, acarretando uma série de dificuldades aos processos. Com o propósito de aprimorar os processos internos, os sócios buscaram parceria com o Instituto de Arquitetura Aplicada (IAP) e com uma empresa de treinamento em *software* BIM.

Quando há necessidade de implementação do BIM dentro dos escritórios parceiros, a Empresa 1 busca no IAP uma forma de capacitá-los e, dessa forma, evitam as modelagens dos projetos internamente na Empresa 1 ou na incorporadora.

4.1.3 Tecnologia

Os *softwares* utilizados pela Empresa 1 são o Revit, o Navisworks e o Autocad, da Autodesk. Os sócios asseguram que ainda precisam do Autocad na etapa inicial do projeto, pois a Arquitetura emite projetos em 2D e os projetistas encaminham comentários com base nos desenhos existentes, orientando os ajustes técnicos a serem contemplados na base de Projeto Legal.

O investimento de *software* e *hardware* por colaborador é de R\$ 10.000,00 e optou-se por adquirir o plano da Dell, empresa internacional fornecedora de computadores de alta performance, com suporte técnico no Brasil.

A Empresa 1 esclarece que a plataforma da Autodesk exige que os computadores apresentem uma alta performance e, para tanto, o investimento em equipamentos é alto, considerando a necessidade de atualização a cada três anos.

As configurações das máquinas atuais do escritório são:

- Processador Core i7-9750H CPU @2.60GHz 2.59GHz
- Placa de vídeo Nvidia RXT6G
- Placa mãe Intel compatível com COREi7
- Memória e velocidade 16GB
- Disco Rígido SSD 220GB mais Rígido de 1TB
- Windows 10

Para a comunicação entre as equipes, a Empresa 1 utiliza a plataforma de comunicação do WhatsApp. Cria-se um grupo contendo colaboradores, construtora e incorporadora, de forma que todos possam colaborar, mas utiliza-se ainda o *e-mail* para registro das informações trocadas.

O escritório desenvolveu a própria plataforma de repositório de arquivos, chamada “Maleta do Engenheiro”; nela, é possível armazenar os arquivos externos do processo de projeto, visualizar projetos em 2D e indicar comentários. A plataforma assemelha-se ao Autodoc, uma plataforma já consolidada no mercado, e o aprimoramento do programa decorre da necessidade que a empresa tem em implantar, dentro do sistema, uma plataforma colaborativa, com visualização dos modelos, cronogramas vinculados e administração da troca de informação e comunicação do projeto, similar ao BIMSync. Para os arquivos internos, utiliza-se a nuvem do Google Drive.

O Navisworks é empregado para detectar as interferências de projetos e, por meio dele, gera-se o relatório a ser encaminhado aos projetistas pelas plataformas mencionadas no parágrafo anterior.

4.1.4 Organização da empresa, processos e gestão de pessoas

Os três sócios atuam na coordenação de projetos e se dividem em dupla a cada contratação; além disso, cada um possui atribuições nos cuidados com os demais setores da Empresa 1, que envolvem a operação de *softwares*, *marketing* e financeiro. Todos executam um pouco de cada função e, por esse motivo, percebeu-se a necessidade de elaborar um organograma corporativo, a fim de melhor entender a responsabilidade de cada um dentro da equipe.

Para a contratação de colaboradores, exige-se a formação em Engenharia Civil ou

Arquitetura, com conhecimentos de obra e nível intermediário nos *softwares* utilizados pelo escritório. Os cargos recebem a seguinte denominação: Iniciante, Júnior, Pleno e Sênior, e as remunerações são diferentes para cada nível.

A cada três meses, são realizadas avaliações que visam classificar seus colaboradores, direcionando metas e capacitação para os setores com maior dificuldade e deficiência. Mencionada avaliação está dividida em cinco pilares, quais sejam, Operacional, Gerenciamento, *Software*, Obra e Projetos.

Os processos internos de coordenação, denominados Planos de Operação do BIM pela Empresa 1, estão em processo de finalização, em formato PDF ou vídeos explicativos, e dizem respeito ao processo interno, uso de *softwares*, armazenamento de arquivos, processo de coordenação, verificação de projetos e análise de modelos.

Com os processos alinhados com a equipe atual, o escritório consegue coordenar 18 projetos com duração aproximada de oito a 12 meses.

Atualmente, as propostas de contrato enviadas ao cliente estão em revisão. A princípio, todo projeto que ultrapassa um ano e meio por conta de indefinição de produto e viabilidade, passa por um ajuste no cálculo do INCC, em razão das etapas que ainda carecem de medição.

4.1.5 Gestão em BIM

Os sócios relatam que, com o avanço da implementação da metodologia BIM nas incorporadoras e nos escritórios de projetos, a gestão dos processos está mais consolidada. O escritório, quando da sua contratação, propõe um fluxo inicial para o desenvolvimento do projeto e, juntamente aos agentes envolvidos, elabora fluxo e cronograma contendo o direcionamento do processo, escopo de entregáveis e interação necessária entre as disciplinas.

Em Goiânia, na etapa que antecede a aprovação do projeto legal, é comum que haja troca de informações, em sua maioria, com comentários e proposições sem custo aos projetistas, em formato 2D. Todo o fluxo de informação é apresentado em uma planilha chamada Status e Controle de Entregáveis, encaminhada via WhatsApp e *e-mail*, com atualização *online* para que os projetistas retornem com soluções para os itens levantados. Tais informações técnicas preliminares são encaminhadas na etapa intitulada Estudo Técnico de Arquitetura (ETA).

Em alguns projetos contratados após a aprovação do Projeto Legal, foram identificados, junto à Prefeitura, diversos problemas no processo relacionados às respostas inexatas dos projetistas, demandando mais um ciclo para troca de informação e interação entre modelos, visando sua readequação ao projeto aprovado junto ao Órgão Legal.

Portanto, em Goiânia, as contratações dos projetistas são divididas em Projeto Legal e Projeto Executivo. Na fase de Projeto Legal, conforme mencionado, as equipes de projetos envolvidas analisam o projeto em 2D sem custo e, após aprovação, todos passam para a etapa de Executivo, com as modelagens necessárias.

De forma conjunta com a equipe contratada, a empresa elabora o cronograma na plataforma Clickup, *software online* de gerenciamento de tarefas que possui um painel simples e otimizado para agilizar a produtividade do trabalho. O cronograma dessa plataforma é interativo e aciona a equipe a cada entrega.

Às sextas-feiras, o cronograma é revisado e encaminhado às equipes juntamente com a planilha de status e controle de entregáveis, e a planilha de repositório de solicitações. O processo do controle de entregáveis é dividido em cinco etapas: projeto legal, projeto básico, detalhamento básico, projeto executivo e detalhamento executivo; para cada uma delas, a Empresa 1 direciona quais entregáveis de projeto e informações são necessárias na modelagem.

No decorrer das emissões e reuniões, todos os apontamentos levantados e a serem discutidos são listados na planilha de repositório de solicitações. O documento, preenchido virtualmente, é encaminhado para toda a equipe, de forma que cada um possa atualizar o status e informar quais itens foram atendidos, ou até mesmo qual informação predecessora é necessária para a conclusão das solicitações.

Toda a troca de informações, segundo o sócio, acontece pelo WhatsApp e, ao final do dia, a resolutiva ocorre via *e-mail*, com o envio da planilha de repositório de solicitações. Essa ferramenta de troca de mensagens foi escolhida porque, com a participação do cliente, a percepção do escritório é que ela oferece mais agilidade no retorno das notificações e discussões de projeto. Se a discussão se estende, rapidamente, o escritório solicita uma reunião com os responsáveis, em busca de uma solução.

A Empresa 1 também atua ao longo do desenvolvimento do projeto, com o intuito de

auxiliar a modelagem dos projetistas. Todo obstáculo que possa surgir é mapeado e dividido em problema de *software*, *hardware*, processo ou entendimento do projeto, tonando possível o direcionamento para uma solução mais ágil.

Quando um obstáculo ultrapassa o entendimento de *software* e *hardware*, os sócios orientam que as equipes se reportem diretamente ao suporte técnico das plataformas.

4.1.6 Previsibilidade na verificação de projetos

Para a verificação dos projetos, a empresa utiliza da plataforma Navisworks, portanto, há uma dificuldade na evolução do processo quando precisam trabalhar de forma híbrida, com modelagem 3D e desenhos 2D.

Para a verificação de conflitos, os projetos devem ser emitidos em IFC. O escritório relata que identifica problemas de exportação e interação com outras plataformas, gerando erros no plano de leitura dentro da plataforma da Autodesk.

Essa ausência de interoperabilidade entre os desenvolvedores do BIM gera problemas no desenvolvimento dos projetos. Entendemos que a linguagem IFC do BIM não é uma propriedade privada; trata-se de uma plataforma aberta e essa interoperabilidade entre software pelo IFC não deveria gerar erros de leitura e exportação. (SÓCIO 1, 2020)

Com a evolução dos processos internos, Empresa 1 relata bons resultados nos últimos projetos coordenados, embora reforce que o resultado não depende apenas dela, mas da capacitação e aprimoramento nos conhecimentos da metodologia BIM de todo o mercado da construção civil brasileira.

Os contratos de prestação de serviço de coordenação estão em revisão para quantificar atrasos no processo de projeto, em razão de diferentes interferências externas, como alteração de produto e contratação tardia de projetistas, que impactam diretamente no tempo de conclusão das etapas principais. A princípio, os contratos eram elaborados e dimensionados com valor por metro quadrado do empreendimento no desenvolvimento previsto para, no máximo, um ano. Contudo, há exemplos de alguns processos que duraram mais tempo devido a tais interferências e que trouxeram prejuízo para o escritório.

4.1.7 Autopercepções dos conceitos do BIM, expectativas de evolução e metas

A Empresa 1 se sente confortável em atuar com coordenação em BIM na cidade de Goiânia. Após diversos projetos-piloto, os processos já estão bem desenhados, refletindo no resultado positivo ao final da coordenação.

A parceria junto ao IAP, mencionada anteriormente, colabora para a melhoria interna e avanços no processo de coordenação de projetos. O escritório mensurou e identificou que a capacitação dos projetistas reflete positivamente na coordenação dos projetos.

A empresa que desenvolve tecnologias para a melhoria dos processos internos tem como meta ajustar as plataformas que utiliza e uni-las dentro da “Maleta do Engenheiro”, um processo único e colaborativo.

4.1.8 Avaliação de acordo com o Método Succar (2009b)

A seguir, é feita uma adaptação da Matriz de Maturidade BIM, em tabelas gradativas com três escalas, para facilitar a visualização da avaliação realizada (Tabelas 3 a 5).

Tabela 3 – Matriz de Maturidade em Tecnologia, Empresa 1

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 1					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – TECNOLOGIA					
	A	B	C	D	E
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10 pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
1. <i>Software</i>					
2. <i>Hardware</i>					
3. Rede					



MATURIDADE
ATINGIDA



MATURIDADE ATINGIDA
PARCIALMENTE



MATURIDADE NÃO
ATINGIDA

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 1 – *Software*: aplicações, entregáveis e dados. Considera-se atendido o nível **Inicial**. O domínio dos *softwares* utilizados está em harmonia com o processo de projeto da empresa e com as estratégias da equipe. A classificação definida não foi atingida, pois não há *software* para trabalho colaborativo e observa-se a ausência de um ambiente comum de dados. A empresa ainda adota o sistema de comunicação entre equipes de projeto baseado em relatórios físicos e nota-se a ausência de *BIM Collaboration Format* (BCF), utilizada em etapas avançadas de executivo apenas para identificação de conflitos no programa Navisworks.
- Item 2 – *Hardware*: equipamento, entregáveis, localização e mobilidade. Considera-se atendido o nível **Definido**, pois já existiram grandes investimentos em *hardware* na empresa que consolidaram sua infraestrutura, porém, a atualização ocorre a cada três anos, tempo considerável em relação à atualização anual demandada pelos *softwares*. A equipe interna trabalha com computadores *desktop* conforme formatação necessária para o bom funcionamento do BIM, mas não há *notebooks* empresariais para eventual mobilidade da equipe.
- Item 3 – Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso. Entende-se que a empresa está no nível **Inicial**, pois conta com processo de rede *online* apenas como repositório de arquivos, e não há rede que possibilite a interoperabilidade de modelos.

Tabela 4 – Matriz de Maturidade em BIM, Processos – Empresa 1

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 1					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – PROCESSOS					
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	A	B	C	D	E
	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10 pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
4. Recursos					
5. Atividades e fluxo de trabalho					
6. Produtos e serviços					
7. Liderança e gerenciamento					

MATURIDADE
ATINGIDAMATURIDADE ATINGIDA
PARCIALMENTEMATURIDADE NÃO
ATINGIDA

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 4 – Recursos: Infraestrutura Física e de Conhecimento. Considerado nível de maturidade **Inicial**, pois o desenvolvimento do processo de projeto não está fundamentado e a empresa não conseguiu atingir por completo o nível definido; mesmo que os primeiros manuais tenham recebido auxílio de consultoria externa, as atualizações não foram baseadas em manuais e são desenvolvidas e adaptadas internamente.
- Item 5 – Atividades & Fluxo de trabalho: Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes. Classifica-se em nível **Inicial**. Apesar das atualizações das competências e definições das responsabilidades estarem em desenvolvimento, atualmente, a empresa não consegue mensurar as metas por responsabilidades.
- Item 6 – Produtos e Serviços: Especificação, diferenciação e P&D. Considera-se em nível **Inicial**, pois, apesar da qualificação das equipes, os processos do BIM são adaptados da metodologia para a realidade de trabalho interno e não recebem avaliações e exigências de auditoria externa, não existindo uma diretriz clara para os entregáveis.
- Item 7 – Liderança & Gerenciamento: Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação, inovação e renovação. Entende-se que a empresa está no nível **Inicial**. Apesar do fato de, tanto a empresa quanto seus colaboradores, trabalharem com uma visão compartilhada de requisitos, processos e produtos, o gerenciamento das informações é feito

por WhatsApp e *e-mails*, meios de comunicação inadequados para a metodologia BIM.

Tabela 5 – Matriz de Maturidade em BIM, Políticas – Empresa 1

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 1					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – POLÍTICAS					
	A	B	C	D	E
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10 pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
8. Preparatória					
9. Regulatória					
10. Contratual					



MATURIDADE
ATINGIDA



MATURIDADE ATINGIDA
PARCIALMENTE



MATURIDADE NÃO
ATINGIDA

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 8 – Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional. Considerado em nível **Inicial**. A empresa está à procura de maior capacitação da equipe, com o objetivo de melhorar os apontamentos levantados na planilha padrão de avaliação dos funcionários. Classificada com pontuação baixa, ainda aplica más práticas da modelagem da informação. O treinamento da equipe deve estar focado em migrar todo o processo para a metodologia.
- Item 9 – Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (*benchmarks*). Classificado como **Inicial**. Mesmo incorporando diretrizes para o BIM, nota-se a ausência de documentação BCF e padrões de troca de informação.
- Item 10 – Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos. A empresa alcançou o nível **Inicial**, pois, conforme relatado pelo sócio, o padrão de contrato está em revisão para mensurar o processo de projeto. Atualmente, atende aos requisitos pré-BIM.

Tabela 6 – Matriz de Maturidade em BIM – Empresa 1

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 1						
Avaliação na Granularidade		INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRA DO	OTIMIZADO
(Nível 1)		(0/5/10 pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
Tecnologia	1. <i>Software</i>	10				
	2. <i>Hardware</i>	10				
	3. Rede	10				
Processos	4. Recursos	10				
	5. Atividades e fluxo de trabalho	10				
	6. Produtos e serviços	10				
	7. Liderança e gerenciamento	5				
Políticas	8. Preparatória	10				
	9. Regulatória	10				
	10. Contratual	10				
		95				
Total de pontos						95
Grau de Maturidade						500
Índice de Maturidade						19

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Tabela 7 – Grau de Maturidade em BIM – Empresa 1 – Adaptado de Santos (2016)

GRAU DE MATURIDADE BIM			
	NÍVEL DE MATURIDADE	CLASSIFICAÇÃO TEXTUAL	CLASSIFICAÇÃO NUMERAL
A	Inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Média-Baixa maturidade	20-39%
C	Gerenciado	Média maturidade	40-59%
D	Integrado	Média-Alta maturidade	60-79%
E	Otimizado	Alta maturidade	80-100%

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Segundo a Tabela 7, a Empresa 1 foi considerada com Nível de Maturidade Médio-Baixo. A seguir, encontra-se a somatória dos pontos, separada de acordo com os três Campos BIM (Tabela 8), que embasará a comparação entre estudos de caso apresentados.

Tabela 8 – Pontuação por Campos do BIM – Empresa 1

PONTUAÇÃO POR CAMPOS DO BIM		
TECNOLOGIA	PROCESSOS	POLÍTICAS
30	35	30

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

4.1.9 Considerações finais

A metodologia BIM na Empresa 1, apesar das especializações dos sócios, está em constante evolução. A padronização dos processos está em formatação, porém, pelo fato de buscar aperfeiçoamento conforme a demanda do mercado, ainda são adotadas más práticas no que se refere à metodologia BIM.

A introdução e o uso de *software* são unificados dentro da organização, há avanço de tecnologia para visualização dos modelos 3D e identificação de conflitos dentro dos *softwares*, contudo, isso ocorre em etapas muito avançadas do projeto executivo, tornando o processo híbrido desajustado da metodologia. Dessa forma, no início do projeto, não há emissão do Plano de

Execução BIM, pois todo esse começo é desenvolvido com estudos técnicos comentados em extensão 2D.

O uso de dados, armazenamento e trocas são inadequados, os arquivos proprietários são compartilhados em repositório de arquivo e Maleta do Engenheiro, sem interoperabilidade dos modelos. A comunicação dentro do projeto é feita via WhatsApp e *e-mails*, práticas inadequadas ao processo de modelagem.

Apesar do uso da plataforma Clickup de gerenciamento de tarefas, a Empresa 1 trabalha com ela apenas para processos internos, portanto, não há um CDE para comunicação com a equipe de projetistas.

A organização se preocupa com a qualidade dos processos internos e tem buscado seu aperfeiçoamento, no entanto, possui dificuldade para mensurar as metas por responsabilidades, tornando necessária a atualização das competências e cargos internos.

Por fim, para que a Empresa 1 melhore seus processos, é preciso resgatar diversas práticas da metodologia BIM para o início do projeto, pois a tentativa de acompanhar a demanda do mercado impacta diretamente na maturidade BIM da empresa e no atendimento ao cliente.

4.2. Estudo de Caso 2

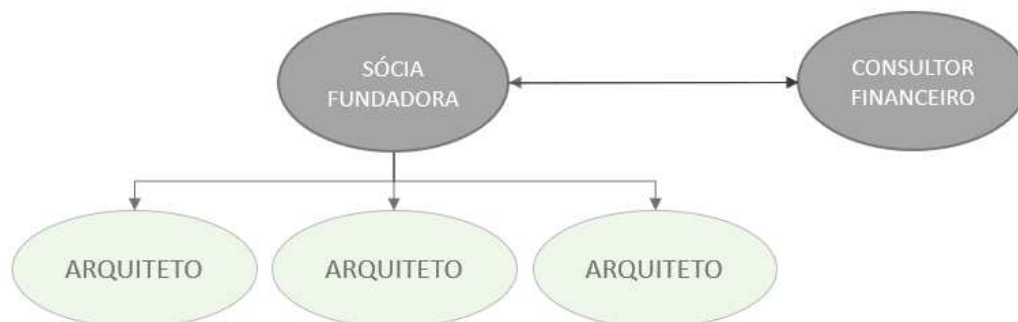
4.2.1 Apresentação e caracterização da empresa

A Empresa 2 foi fundada em 2012, na cidade de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul. À época, o escritório era voltado para projetos de arquitetura desenvolvidos com o *software* ArchiCAD. É comum que os escritórios de arquitetura ofereçam compatibilização dos projetos, portanto, a empresa fazia parte do processo de modelagem das análises de interferência dos agentes envolvidos. Com a evolução desse processo, que trouxe o reconhecimento do cliente, a demanda para coordenação e compatibilização cresceu, e o escritório optou por encerrar as atividades projetuais em 2017.

Sua equipe de projetos é composta totalmente por arquitetos, com experiência em gestão e modelagem BIM, entretanto, apenas a fundadora possui especialização em modelagem. A entrevistada destacou que “[...] opta por treinar sua equipe, de forma a entender as demandas do

mercado e adaptar o pensamento acadêmico do BIM à realidade da construção civil brasileira”.

Figura 18 – Organograma da Empresa 2



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

4.2.2 Contextualização BIM dentro da empresa

A fundadora da Empresa 2 iniciou sua carreira BIM com a modelagem de projetos de arquitetura no ano de 2009. Em 2011, o escritório no qual trabalhava se uniu a outros escritórios da região e à AsBEA, com o propósito de disseminar o processo BIM em Porto Alegre.

Tentou-se, primeiramente, trabalhar com o *software* Revit, da Autodesk, mas a familiarização foi melhor com o ArchiCAD, da Graphisoft. Por essa razão, todos os profissionais envolvidos participaram de um treinamento intensivo do *software*, com duas semanas e oito horas diárias de duração. Posteriormente, a arquiteta foi convidada a implementar o processo dentro de outra empresa, aprimorando seus conhecimentos de modelagem. Por fim, em 2012, decidiu fundar a empresa participante deste estudo de caso; primeiramente, sua atuação pautou-se pela modelagem e, nos últimos três anos, trabalha com a coordenação e compatibilização de projetos.

Todos os processos internos de coordenação e compatibilização foram elaborados desde 2012, de forma que evoluíram a cada projeto. Para buscar mais conhecimento, a fundadora optou por se especializar no curso de *Master* em BIM, do *Zigurat Global Institute of Technology*, instituto do setor AEC que oferece um curso *online* da metodologia BIM, com integração de pessoas de diferentes nacionalidades. Para a arquiteta, o curso agregou na troca de experiências com pessoas e diferentes processos pelo mundo inteiro.

Além de palestras para proporcionar a troca colaborativa da metodologia do ponto de vista do mercado da construção civil, a empresa vê na implementação do BIM nos escritórios de projeto

uma forma de melhorar os processos internos de verificação.

O conhecimento avançado da entrevistada em Matriz de Maturidade BIM, de Succar (2009b), faz com que a análise seja aplicada de acordo com o avanço positivo dos escritórios nos quais implementa a modelagem da informação.

Inicialmente, como base, não há implementação da planilha BIM³, já que esta é causa de desmotivação e frustração das equipes avaliadas, expondo o longo processo que ainda precisavam percorrer. Assim que avanços são conquistados, a empresa aplica a matriz para auxiliar nas metas BIM a serem alcançadas.

4.2.3 Tecnologia

Os *softwares* utilizados pela Empresa 2 são o ArchiCAD, da Graphisoft, o Trello, BIMSinc e o Tekla; a ferramenta BIMSinc é empregada na comunicação entre projetos multidisciplinares. A arquiteta argumentou que, pelo fato de utilizar a plataforma BIMSinc, os modelos ficam mais leves e os computadores têm performance suficiente para a realização das verificações.

Optou-se pelo uso de *notebooks*, que possibilitam flexibilização e mobilidade, pois é possível levá-los para reuniões com clientes e projetistas sem perder a performance das análises dos modelos. As configurações dos equipamentos são:

- Processador Intel Core i7-875H Coffee Lake (MB Cache 2.2GHz até 4.1 GHz Intel Turbo Boost)
- Placa de vídeo dedicada NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti GPU (4GB GDDR5)
- Memória de 16 GB (2x*GB + Dual Channel) Memória DDR4 (2666MHZ)
- SSD M.2 256 GB – 500MB/s
- Windows 10

O BIMSinc tem um custo por projeto de, aproximadamente, € 250 mensais, considerado alto pela empresa quando se trabalha com equipes de projetistas que não são capacitados para a plataforma. Mesmo possuindo documentação para treinamento, opta por utilizar uma plataforma gratuita, o Trello, que não conta com todos os recursos oferecidos pelo BIMSinc.

Essa análise é feita no início do projeto, após a contratação da equipe de projetistas com experiência ou não em *Building Information Modeling*, e com a emissão do cronograma pelo cliente. Caso este não tenha um processo definido inicialmente, o escritório sugere seguir pela opção gratuita.

Como forma de orientar as equipes para uso do BIMSync ou Trello, o escritório criou um manual do usuário para cada um deles, que apresenta um treinamento básico da plataforma com estruturação predefinida para a utilização da troca de comunicação do projeto. O primeiro contato das equipes se torna mais dinâmico e aperfeiçoado ao longo do processo.

A entrevistada relata que, na ausência de um CDE para a interoperabilidade dos modelos, a comunicação segue pela plataforma Trello, utilizada também para repositório dos modelos proprietários e IFC.

A Empresa 2 não trabalha com a comunicação por WhatsApp e *e-mail*, pois considera mais adequado para o trabalho colaborativo os canais de comunicação Trello ou BIMSync. Caso alguma informação seja recebida por outros meios que não o estabelecido pela empresa, orienta-se que a informação seja repassada aos canais definidos no início do processo.

Para a compatibilização dos seus projetos, utiliza-se o *software* ArchiCAD, por meio de arquivos IFC. Para tanto, possui licença mensal do ArchiCAD Full para todos os *notebooks*.

4.2.4 Organização da empresa, processos e gestão de pessoas

A Empresa 2 é formada pela sócia-diretora como Gerente BIM, graduada em Arquitetura e Urbanismo, e por mais três arquitetas. Engenheiros já fizeram parte da equipe, porém, a diretora comentou ter percebido que a visão sobre o projeto e o processo é muito diferente daquela que gostaria de praticar dentro do escritório.

Na proposta de contratação dos serviços de coordenação, todos os itens oferecidos possuem um documento de diretrizes e um manual explicativo do passo a passo de cada etapa.

Semanalmente são programadas, dentro da corporação, reuniões para capacitação da equipe e estudo coletivo nos processos BIM, de modo a possibilitar o trabalho colaborativo. Essa troca favorece a reavaliação de processos internos para evolução dentro do mercado da construção civil.

O processo avaliativo da equipe ocorre por meio de um documento elaborado com base em conhecimentos técnicos, *software*, comunicação e outros. Nele, a equipe se autoavalia, para depois, em conjunto com a diretora, estabelecer os pontos de melhoria. Ao final da planilha, a empresa pontua e classifica a posição do colaborador. A diretora prefere não denominar os colaboradores como Arquiteto Junior ou Sênior, mas sim pelos cargos de estágio, treinamento, coordenação ou gerência.

Para as tarefas diárias e programação interna, o escritório utiliza a plataforma Trello, sistema de gestão visual no formato de fichas, com atualização *online*.

Durante o desenvolvimento do projeto, a Empresa 2 tenta envolver os incorporadores, projetistas e a equipe de obra, e valoriza a presença da equipe que irá executar o projeto, de forma a agregar boas ideias e soluções na evolução dos modelos e informações nele inseridas.

A entrevistada entende que o BIM é 70% processo e 30% *software*, e, por possuir muita facilidade com o ArchiCAD, alegou dificuldades na implementação do *Building Information Modeling* com outro tipo de ferramenta na cidade de Porto Alegre. Ademais, também relatou que não há equipes qualificadas para modelagem e que é necessário produzir os modelos dentro do escritório.

A empresa não incorpora na sua contratação a emissão de documentação oficial ou avaliações normativas do modelo, pois faz uso da modelagem interna para identificação de conflitos entre os projetos e realiza apenas a extração parcial de quantitativos, uma vez que sempre orienta sobre a existência de falhas nos modelos e bibliotecas, de modo que a extração sirva apenas como orientação para o cliente.

4.2.5 Gestão em BIM

De acordo com a entrevistada, o processo de gestão BIM dentro da empresa evoluiu de tal maneira que os conhecimentos multidisciplinares e de gestão de pessoas ao longo do tempo possibilitaram reconhecimento no mercado da construção civil de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul.

Internamente, o processo de contratação está bem definido e documentado. O escritório tem como política desenvolver somente projetos por meio do uso da metodologia BIM. Durante o

processo, não aceita emissões que não sejam em modelagem 3D, em softwares BIM, e evitam a contratação de projetistas que não façam uso dessa ferramenta em seus processos de projeto.

Na elaboração do contrato, as etapas do processo de coordenação e compatibilização estão separadas, conforme pode ser observado a seguir. Para cada item, há um documento que descreve o processo e seus entregáveis, segundo definições da Empresa 2.

- Desenvolvimento de plano de ação BIM;
- Modelagem de projeto e integração de modelos;
- Detecção de conflitos e análises críticas;
- Emissão de relatório e monitoramento;
- Gerenciamento de cronograma e entregas;
- Extração de quantitativo parcial.

Conforme relatado pela diretora, a contratação da coordenação ocorre simultaneamente a das demais disciplinas de projetos. Dificilmente os profissionais conseguem rever os escopos propostos nos contratos, mas é possível alinhar o planejamento a partir da elaboração do Plano de Execução BIM, primeiro item elencado nas etapas do processo de coordenação e compatibilização.

Dentro do PEB, encontra-se a descrição de todo o processo de trabalho e dos procedimentos a serem seguidos. Inicialmente, são apresentadas as plataformas de colaboração e comunicação, as nomenclaturas-padrão para os arquivos emitidos, a lista de projetistas e seus entregáveis. O *briefing* é apresentado com os requisitos por etapa de entrega dos modelos.

A entrevistada destacou que não faz parte da essência do processo BIM trabalhar com divisões e nomenclaturas de etapas de projetos, mas sim com as definições dos LODs, mas prefere continuar com as definições de anteprojeto ao executivo, para auxiliar a emissão dos projetistas e facilitar a medição do trabalho pelo cliente. Entretanto, dentro das etapas, abrem mais ciclos de compatibilização, agregando, a cada rodada, mais informações à modelagem.

O plano colaborativo é apresentado em uma reunião no início do projeto e todas as disciplinas envolvidas alimentam o plano (PEB), de forma que possam colaborar com o planejamento do projeto.

É comum que os projetistas sintam dificuldades no desenvolvimento de modelos e, por muitas vezes, o escritório recebe documentos em 2D, que, no entanto, não são utilizados em suas análises, pois este prefere modelar internamente para avaliar o projeto dentro da plataforma ArchiCAD, com a verificação de interferências. Esses modelos são apenas para verificação interna e não geram documentação para o processo, o que significa retrabalho da gestão e redução da produtividade, introduzindo maiores dificuldades quanto à coordenação dos projetos quando o foco não está mais na verificação, e sim na modelagem.

Com todos os modelos em mãos, a Empresa 2 realiza as análises críticas com base na experiência obtida com os demais projetos listados em um documento para a verificação de projetos. Essa documentação é retroalimentada diariamente a cada nova informação recebida nas verificações de projeto e troca de conhecimento entre os projetistas, e está dividida por disciplina, contemplando diversos pontos a serem verificados dentro do projeto. Posteriormente, são geradas as interferências de conflitos dentro do ArchiCAD.

Todas as notificações são disponibilizadas na plataforma definida inicialmente, Trello ou BIMSync. Para a troca dos ciclos, se ainda houver notificações, o escritório realiza uma reunião abordando as lições aprendidas e os itens pendentes que seguirão para o próximo ciclo. Com o tempo, a empresa verificou que essa reunião é essencial para que nenhuma informação se perca durante o desenvolvimento do projeto.

A Empresa 2 prefere que o cronograma seja desenvolvido em Excel, em razão da familiaridade com o programa para identificação visual do processo. Já tentou trabalhar com o programa LibreOffice e revelou dificuldades para se adaptar ao MSProject.

4.2.6 Previsibilidade na verificação de projetos

A empresa conta com grande previsibilidade por possuir seus processos bem definidos desde a contratação até o desenvolvimento do projeto. Todo o processo é elaborado internamente devido à experiência da fundadora; nele, há certas adaptações para que os projetistas consigam entregar um resultado que proporcione o avanço do projeto.

A rotina corporativa envolve, logo no primeiro horário, repassar as tarefas internas da equipe, de forma que o fluxo no Trello seja retroalimentado e compartilhado com todos para melhor

atender à demanda do escritório.

4.2.7 Autopercepções dos conceitos do BIM, expectativas de evolução e metas

Durante a entrevista, a fundadora da empresa demonstrou grande interesse pelos avanços da modelagem da informação dentro do mercado da construção civil e ressaltou que, com a sua implementação em outros escritórios, evoluiu seus processos internos constantemente.

O escritório realiza reuniões semanais entre os colaboradores, nas quais um tema é definido dentro do processo BIM; juntos, todos avaliam o processo teórico com o que está sendo realizado na prática. Por fim, ocorrem as discussões voltadas à melhoria do processo interno, mesmo que as ações a serem adotadas ainda não sejam totalmente implementadas.

Os processos são retroalimentados por todos da equipe de forma simultânea, refletindo a preocupação com o constante aprimoramento corporativo.

4.2.8 Avaliação pelo método de Succar (2009b)

A seguir, é feita uma adaptação da Matriz de Maturidade BIM, em tabelas gradativas com três escalas, para facilitar a visualização da avaliação realizada (Tabelas 9 a 12).

Tabela 9 – Matriz de Maturidade em BIM, Tecnologia – Empresa 2

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 2					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – TECNOLOGIA					
	A	B	C	D	E
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10 pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
1. <i>Software</i>					
2. <i>Hardware</i>					
3. <i>Rede</i>					



MATURIDADE
ATINGIDA



MATURIDADE ATINGIDA
PARCIALMENTE



MATURIDADE NÃO
ATINGIDA

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 1 – *Software*: aplicações, entregáveis e dados. Considerado em nível **Definido**, uma vez que o uso do *software* é unificado e o fluxo de dados é bem documentado e gerenciado. Para a empresa, os modelos BIM são base para as análises. A interoperabilidade é obrigatória e monitorada, porém, o Excel, *software* inadequado para a metodologia BIM, é empregado na elaboração do cronograma, impedindo que o nível Gerenciado fosse alcançado. O ArchiCAD, *software* adotado para a compatibilização, não é adequado, apesar de suprir as necessidades do escritório. O uso do *software* é influência externa da necessidade de modelagem de algumas disciplinas dentro do escritório por falta de capacitação dos escritórios da região.
- Item 2 – *Hardware*: equipamento, entregáveis, localização e mobilidade. A empresa está no nível **Gerenciado** e possui um TI para atualização das máquinas anualmente. O uso de *notebooks* facilita a mobilidade e, se necessário, há troca de peças para melhorar o processo individual.
- Item 3 – Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso. Avaliado em nível **Definido**. As soluções de rede para armazenamento e compartilhamento são geridas por plataforma adequada e a Empresa 2 atingiu o nível parcialmente gerenciado por utilizar BIMSync apenas para determinados projetos. A empresa alega encontrar dificuldades para fazer essa implementação e, como alternativa, utiliza o Trello.

Tabela 10 – Matriz de Maturidade em BIM, Processos – Empresa 2

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 2					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – PROCESSOS					
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	A	B	C	D	E
	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10 pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
4. Recursos					
5. Atividades e fluxo de trabalho					
6. Produtos e serviços					
7. Liderança e gerenciamento					

MATURIDADE
ATINGIDAMATURIDADE ATINGIDA
PARCIALMENTEMATURIDADE NÃO
ATINGIDA

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 4 – Recursos: Infraestrutura Física e de Conhecimento. Entende-se que a Empresa 2 está em nível **Gerenciado**, pois possui documentação padronizada e armazenada para acesso e atualização dos colaboradores.
- Item 5 – Atividades & Fluxo de trabalho: Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes. Classificado em nível **Gerenciado**. A função de cada colaborador é bem definida e, semanalmente, há reuniões para troca de conhecimento entre a equipe, de forma a alimentar os processos internos. O gerenciamento de tarefas é visível a todos e existe colaboração em todos os projetos em andamento.
- Item 6 – Produtos e Serviços: Especificação, diferenciação e P&D. Considera-se que a empresa está em nível **Definido**. Há previsibilidade das verificações de projetos e as diretrizes para os entregáveis são definidas no início do processo, no entanto, ainda é necessário buscar a inovação nas análises por meio do conhecimento prévio de normativas brasileiras, como ABNT, e regras específicas para análises críticas de projeto.
- Item 7 – Liderança & Gerenciamento: Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação, inovação e renovação. Classificada no nível **Definido**. Os processos internos estão bem documentados e atualizados, com a participação de toda a equipe. A Empresa 2 busca aperfeiçoamento nos processos internos, pois ainda utiliza alguns *softwares*

inadequados, como por exemplo, o Excel, para elaboração de cronograma. A comunicação é bem definida dentro do Trello e, caso ainda recebam *e-mails*, a equipe é orientada a redirecioná-los para a plataforma adequada.

Tabela 11 – Matriz de Maturidade em BIM, Políticas – Empresa 2

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 2					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – POLÍTICAS					
	A	B	C	D	E
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10 pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
8. Preparatória					
9. Regulatória					
10. Contratual					



MATURIDADE
ATINGIDA



MATURIDADE ATINGIDA
PARCIALMENTE



MATURIDADE NÃO
ATINGIDA

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 8 – Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional. Classificado em nível **Definido**. Treinamentos ocorrem semanalmente, de forma que o gerente repassa seus saberes à equipe, que é motivada a se aperfeiçoar e compartilhar conhecimentos.
- Item 9 – Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (*benchmarks*). Também considerado como **Definido**. O *feedback* da avaliação dos funcionários é bem documentado e avaliado durante a evolução dos trabalhos.
- Item 10 – Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos. Classificado como **Definido**. O processo de contratação é bem direcionado e alinhado entre as partes, demonstrando todos os entregáveis gerados durante o processo.

De acordo com a metodologia de avaliação de Succar (2009b), apresenta-se a seguir a soma da pontuação levantada na Tabela 12 de Índice de Maturidade BIM.

Tabela 12 – Índice de Maturidade BIM – Empresa 2

MATRIZ DE MATURIDADE BIM – EMPRESA 2						
Avaliação na Granularidade		INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
(nível 1)		(0/5/10 pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
Tecnologia	1. <i>Software</i>		20			
	2. <i>Hardware</i>			30		
	3. Rede		20			
Processos	4. Recursos			30		
	5. Atividades e fluxo de trabalho			30		
	6. Produtos e serviços		20			
	7. Liderança e gerenciamento		20			
Políticas	8. Preparatória		20			
	9. Regulatória		20			
	10. Contratual		20			
Subtotal			140	90		
Total de pontos						230
Grau de Maturidade						500
Índice de Maturidade						46

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Tabela 13 – Grau de Maturidade em BIM – Empresa 2 – Adaptado de Santos (2016)

GRAU DE MATURIDADE EM BIM			
	NÍVEL DE MATURIDADE	CLASSIFICAÇÃO TEXTUAL	CLASSIFICAÇÃO NUMERAL
A	Inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Média-Baixa maturidade	20-39%
C	Gerenciado	Média maturidade	40-59%
D	Integrado	Média-Alta maturidade	60-79%
E	Otimizado	Alta maturidade	80-100%

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Na Tabela 13, é possível observar que a empresa projetista foi classificada no Nível de Maturidade Integrado; a Tabela 14, por sua vez, representa a somatória dos pontos, separados segundo os três campos BIM.

Tabela 14 – Pontuação por Campos do BIM – Empresa 2

PONTUAÇÃO POR CAMPOS DO BIM		
TECNOLOGIA	PROCESSOS	POLÍTICAS
70	100	60

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

4.2.9 Considerações finais

A Empresa 2 foi considerada como sendo de Nível de Maturidade Média, com a pontuação de 48%, conforme Tabela 13. Percebe-se grande domínio no processo BIM, entretanto, o que a impede de evoluir são as equipes externas sobre as quais não tem domínio, mesmo que, por muitas vezes, recorra ao treinamento e implementação do BIM.

O escritório participa constantemente de palestras e conversas para disseminar a metodologia e buscar, nessas trocas pontos de reflexão e evolução interna. Sua iniciativa em implementar o *Building Information Modeling*, além de coordenar os projetos, auxilia na evolução do mercado porto-alegrense.

A Empresa 2 reconhece suas falhas para a adoção completa do BIM. Conforme já pontuado acima, o uso do Excel para a elaboração dos cronogramas não está adequado para os processos, e o ideal seria utilizar um aplicativo de gestão de projetos, como o MSProject, mais indicado para o planejamento e controle nos processos de projetos.

Outro ponto a ser destacado é o uso do ArchiCAD para a compatibilização dos projetos. Apesar de possuir funções próprias para identificação de conflitos, essa ferramenta é voltada para a adequação dos projetos arquitetônicos, pois suporta diretamente a troca de dados em BCF, diferentemente do Solibri, por exemplo, que suporta como uma função nativa. O Solibri, portanto, é um *software* baseado em regras, resultando em uma lista de objetos com não conformidades. O Trello, por outro lado, é utilizado para uma comunicação colaborativa, porém, sem referência por BCF.

4.3. Estudo de Caso 3

4.3.1 Apresentação da empresa

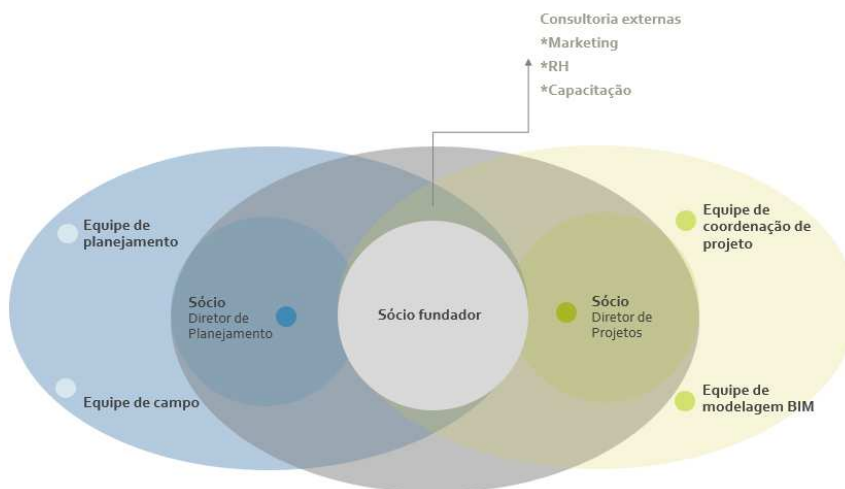
A Empresa 3 foi fundada em 2015 na cidade de São Paulo, grande polo econômico da Região Sudeste, onde estão localizados os maiores escritórios de projetos, incorporadoras e construtoras do Brasil.

Inicialmente, o escritório tinha como foco o gerenciamento de obra. Com a demanda do mercado para edificações prediais, a fundadora se associou a outro engenheiro, especialista em planejamento de obras em empresas nacionais e multinacionais.

Em 2017, visando melhorar o processo de planejamento e gerenciamento das obras, e com o objetivo de participar de todo o seu processo de concepção e execução, nova sociedade foi formalizada, desta vez, com um arquiteto, especialista em gerenciamento e coordenação de projetos e implementação BIM.

O cerne dos três setores da empresa é acompanhar minuciosamente os estágios preliminares até a finalização da obra. Dessa forma, há minimização de riscos, ajudando na tomada de decisão de todas as etapas que o processo engloba. Por isso, a metodologia BIM faz parte da essência do escritório.

Figura 19 – Organograma da Empresa 3



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

4.3.2 Contextualização BIM dentro da empresa

O sócio-diretor de projetos é o líder BIM da Empresa 3, responsável pelo setor de coordenação e compatibilização. Em sua carreira, iniciada em 2007, trabalhou com detalhamento de projetos em um escritório de arquitetura, onde se familiarizou com a modelagem.

Posteriormente, em 2009, entrou em uma reconhecida incorporadora na cidade de São Paulo, que identificou o BIM como um processo de evolução dentro do mercado. Dessa forma, buscou especialistas que pudessem implementar todo o processo dentro da organização. Nela, durante um ano, o sócio coordenou um time de consultores que, juntos, mapearam a empresa e seus processos, e alinharam os setores internos de forma que pudessem estar preparados para um primeiro projeto-piloto em *Building Information Modeling*, que não aconteceu.

O diretor de projetos, com toda sua bagagem técnica e de implementação, foi então convidado para implementar a modelagem da informação em um projeto exclusivo de uma renomada construtora de âmbito nacional e internacional. Nela, ele pode aperfeiçoar seus processos, para que atendessem a realidade do mercado.

Nessa empresa, desenvolveu um projeto personalizado para a sede da construtora. Dessa forma, foi possível participar do processo completo, desde a elaboração das premissas de projeto, planejamento BIM, até o acompanhamento de obra.

Posteriormente, surgiu o convite para se associar à empresa estudo de caso e, atualmente, exerce a função de sócio-diretor de Gerenciamento e Coordenação de Projetos.

4.3.3 Tecnologia

Os *softwares* utilizados são o Solibri Office, Solibri Anywhere, Navisworks, Monday e Revit. A empresa possui licenças do Solibri para cada colaborador, sendo ao menos sete para coordenação de projetos e outras para o setor de gerenciamento de obras. As licenças têm caráter permanente e autenticação automatizada.

Para a gestão e checagem de conflitos dos modelos, adota-se o *software* Solibri Office, que exige dos colaboradores um domínio BIM para realizar verificações sofisticadas. Portanto, independentemente do fato de o cliente possuir ou não domínio do uso da ferramenta, ela é disponibilizada sem custo. Para que todos da equipe contratada possam visualizar e receber as notificações extraídas do projeto, emprega-se o Solibri Anywhere. Por vezes, de acordo com a demanda do cliente, a empresa adota o programa BIMCollab, uma plataforma para troca de informação BCF.

Seus computadores possuem as seguintes configurações:

- Processador – Core i7
- Placa de Vídeo – 4 GB (mínimo para as máquinas)
- Placa Mãe – Intel
- Memória e velocidade – 16 GB (mínimo)
- Disco Rígido – 256 SSD (Padrão)
- Windows 10

A nuvem do Google Drive é utilizada como rede e armazenamento de seus arquivos; a atualização é *online* e exige dos computadores uma boa conexão de fibra ótica, ou seja, uma conexão de internet eficiente. A Empresa 3 pretende investir em um sistema de *backup* local dos arquivos para o início de 2021.

Sobre as trocas de arquivos, adota-se uma plataforma *online* fornecida ou solicitada pelos

clientes, que são a Construmanager, a Autodoc ou até mesmo a nuvem do Google Drive. A corporação está ciente que os repositórios são inadequados para armazenamento de modelos em BIM, uma vez que são *softwares* de FTP, arquivos em formato PDF e DWG.

Em sua maioria, o repositório na nuvem do Google Drive supre a demanda da empresa sem necessidade de treinamento para seu uso, pois requer apenas procedimentos internos ligados à organização da rede.

4.3.4 Organização da empresa, processos e gestão de pessoas

A equipe do departamento de coordenação e compatibilização de projetos é formada por oito pessoas, incluindo o diretor, todos formados em Arquitetura ou Engenharia, com conhecimentos em obra. Há previsão de contratação de mais dois colaboradores e, para tanto, os pré-requisitos exigidos são a experiência no mercado de construção civil, a habilidade de comunicação e o engajamento em BIM, de forma que possam ser treinados para evoluir dentro da empresa.

A função do sócio-diretor é definir o processo de trabalho, as estratégias internas e decisões operacionais, a fim de melhorar os processos internos e suprir a expectativa do cliente. Para cada colaborador, são destinados, no máximo, três projetos em etapas de desenvolvimento distintas, para que todos possam se dedicar sem sobrecarregar a demanda do fluxo de informação.

Atualmente, a empresa conta com um programa de capacitação interna, com consultor externo para equalizar o nível de conhecimento no *software* Solibri.

Para comunicação interna e avaliação da produtividade da equipe, o escritório utiliza o sistema pago da Monday, uma plataforma *online* com custo para planos anuais, que oferece um sistema ágil e visual na forma de cartões, para controle de produção ou gestão de tarefas. Dentro dela, é possível incluir cronogramas, vincular *e-mails* e imagens que agreguem e auxiliem o fluxo de trabalho interno.

As atividades são atualizadas em tempo real, possibilitando ao diretor o acompanhamento e a visualização do andamento dos projetos de responsabilidade dos colaboradores, favorecendo um *feedback* imediato das metas diárias de cada um. Entretanto, conforme mencionado pelo entrevistado, o sistema de avaliação pessoal das equipes ainda está em desenvolvimento junto a

uma consultoria externa de Recursos Humanos (RH).

4.3.5 Gestão em BIM

A Empresa 3 é procurada pela especialidade em gestão completa dos processos em BIM, envolvendo projetos e obras no mercado da construção civil. Sua política é atuar apenas com uso da modelagem da informação e, portanto, não aceita propostas para a coordenação de projetos divergentes dessa política. Segundo o entrevistado, mesmo que o cliente não tenha plenos conhecimentos do processo, o engajamento da empresa reflete na evolução da contratação para os métodos e processos em *Building Information Modeling*.

Após a etapa de contratação, o escritório se responsabiliza por avaliar em qual etapa o projeto se encontra. Muitas vezes, as disciplinas de projetos já foram contratadas e, dessa forma, ocorre uma verificação preliminar para a revisão das propostas, se necessário, incluindo todos os pré-requisitos do processo de projeto BIM e seus entregáveis.

Além de fazer parte de sua política interna, é de interesse da Empresa 3 que, caso sua contratação anteceda esse processo, recaia sobre ela a responsabilidade de orientar os projetistas por meio de cartas-convite, que elencam todo o processo, diretrizes e responsabilidades, a fim de que a proposta dos agentes de projetos já esteja adequada às expectativas do processo de projeto previsto pelo cliente.

Posteriormente ao fechamento das contratações, elabora-se o Plano de Execução BIM de acordo com o projeto e sua demanda. No plano, a empresa lista todos os agentes e processos alinhados aos padrões Omniclass, que deverão ser utilizados nas emissões dos modelos, local de armazenamento e compartilhamento; tais documentos não foram apresentados para análise durante a entrevista, com o relato de que estavam em revisão.

São definidos também a periodicidade das reuniões, o nível de detalhe por entregável, o *software* a ser utilizado e suas versões. Esse documento é encaminhado aos interessados e realiza-se uma reunião de *brainstorming*, na qual, de acordo com o sócio-diretor, informa-se a revisão e possível adequação do plano ao método de trabalho de toda a equipe envolvida.

É comum que alguns dos projetistas envolvidos não apresentem um modelo BIM desde o início do processo, mas, se alinhados com antecedência, não se tornam um empecilho para o

desenvolvimento do processo, apenas uma circunstância da realidade do mercado da construção para ser administrada. Portanto, visando aprimorar o processo do projeto, a empresa oferece o serviço de modelagem ao parceiro ou até mesmo ao cliente.

Por fim, sobre os quantitativos, por vezes a empresa recebe a demanda da necessidade de extração dos modelos, mas, conforme informado pelo entrevistado, trata-se de um processo ainda em andamento, pois, de acordo com as capacitações dos projetistas para elaboração de modelos devidamente adequados às normas e ao plano estratégico apresentado inicialmente, os quantitativos ainda geram muitos conflitos e erros dentro do programa.

4.3.6 Previsibilidade na verificação de projetos

O setor de coordenação e compatibilização de projetos da Empresa 3 possui apenas três anos, com um crescimento exponencial e, do aumento da produtividade da construção civil no segundo semestre do ano de 2020, surgiu a necessidade de capacitar os colaboradores, tornando imprescindível a contratação de consultorias para melhorar os processos e produtividade organizacionais.

Atualmente, com a consultoria e treinamento para o *software* Solibri, o objetivo da empresa é aprimorar as análises, inserindo também no programa os itens normativos.

Com a aplicação do programa Monday, cada colaborador consegue gerenciar e compatibilizar três projetos de forma simultânea, portanto, a empresa prevê a contratação de mais dois colaboradores, a fim de que possam capitalizar mais projetos. Para cada compatibilização de projeto, disponibiliza-se para os envolvidos uma lista de verificação de projeto, por disciplina, de todos os itens de verificação de projeto, que também são inseridos no *software* Solibri como regras.

4.3.7 Autopercepções dos conceitos BIM, expectativas de evolução e metas

A empresa valoriza os conceitos BIM no mercado da construção civil, entretanto, entende que há um longo caminho a ser percorrido e procura se capacitar de forma a adaptar os processos acadêmicos da modelagem da informação à realidade do mercado, sem perder os conceitos básicos dos processos. O diretor afirmou a necessidade constante de evoluir os processos internos e documentações encaminhadas às equipes de projetistas.

Pontuou-se ainda a dificuldade no processo BIM ocasionada por entregas pontuais no desenvolvimento de projeto, como etapas pré-definidas de Anteprojeto e Executivo, tornando-o amarrado a grandes ciclos. Essas etapas impactam diretamente na troca de informação necessária para a evolução dos modelos, no atendimento às análises críticas e nas notificações de interferências de conflitos de objetos.

Com o aquecimento do mercado, a percepção do diretor é que os projetistas absorvam mais projetos em sua demanda sem, no entanto, contar com estrutura física e capacitação, gerando atrasos e conflito de interesses.

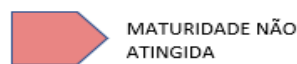
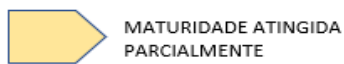
Além disso, a Empresa 3 procura difundir o BIM a cada proposta recebida para desenvolvimento de coordenação, apresentando suas vantagens desde o projeto até a obra, oferecendo seus serviços no gerenciamento e planejamento da obra.

4.3.8 Avaliação pelo método Succar (2009b)

Este item apresenta as Tabelas 15, 16 e 17 da Matriz de Maturidade BIM, adaptadas para escritórios de coordenação de projetos.

Tabela 15 – Matriz de Maturidade BIM, Tecnologia – Empresa 3

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 3					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – TECNOLOGIA					
	A	B	C	D	E
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
1. <i>Software</i>	Maturidade Atingida		Maturidade Não Atingida		
2. <i>Hardware</i>	Maturidade Atingida				Maturidade Não Atingida
3. <i>Rede</i>	Maturidade Atingida		Maturidade Não Atingida		



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 1 – *Software*: aplicações, entregáveis e dados. Considerado em nível **Definido**. Existe uma consolidação do *software* de identificação de conflitos, o Solibri, porém, a equipe de

colaboradores está em treinamento para equalização dos conhecimentos nessa plataforma. O gerenciamento interno de tarefas é feito pelo Monday, proporcionando um monitoramento em tempo real da equipe pelos coordenadores. Toda troca de informação de um projeto é feita por BCF pelo aplicativo BIMCollab, e também por *e-mails*, um sistema híbrido que dificulta a comunicação com os projetistas.

- Item 2 – Hardware: equipamento, entregáveis, localização e mobilidade. Caracterizado como nível **Gerenciado**. Os computadores são de alto nível e capacidade para interoperabilidade dos modelos; quando necessário, as equipes trabalham remotamente por *notebooks* particulares, por meio de aplicativo de acesso remoto aos computadores internos.
- Item 3 – Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso. Classificado em nível de maturidade **Definido**. O sistema de rede de armazenamento dos modelos é feito por um repositório de arquivos inadequados às práticas da metodologia BIM. Os projetos são carregados no *software* Solibri, para detecção de conflitos e notificações por BCF compartilhadas pelo aplicativo BIMCollab.

Tabela 16 – Matriz de Maturidade em BIM, Processos – Empresa 3

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 3					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – PROCESSOS					
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	A	B	C	D	E
	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
4. Recursos					
5. Atividades e fluxo de trabalho					
6. Produtos e serviços					
7. Liderança e gerenciamento					



MATURIDADE
ATINGIDA



MATURIDADE ATINGIDA
PARCIALMENTE



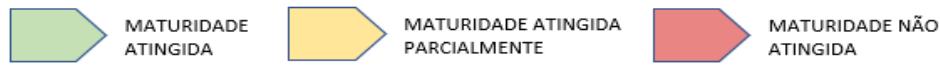
MATURIDADE NÃO
ATINGIDA

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 4 – Recursos: Infraestrutura Física e de Conhecimento. A empresa está em nível **Definido**. O conhecimento é compartilhado por processos e documentação interna. Para equalização dos conhecimentos dentro da organização, adota-se o acompanhamento de uma consultoria externa para auxiliar na capacitação.
- Item 5 – Atividades & Fluxo de trabalho – Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes. Classificado em nível **Definido**, pois a Empresa 3 possui programa interno com organização horizontal do fluxo de trabalho pela plataforma Monday, possibilitando a medição diária da produtividade. Todo projeto tem início pela elaboração do Plano de Execução BIM, formatando o padrão de processo interno, porém, não foram apresentados documentos para o processo de coordenação, comunicação e troca de informações.
- Item 6 – Produtos e Serviços: Especificação, diferenciação e P&D. Classificado como nível **Definido**. Os serviços e entregáveis estão bem definidos no Plano de Execução BIM pré-contrato. Não há adequação das verificações no Solibri com algumas normas, como por exemplo, a NBR 9050, no entanto, a necessidade dessas verificações é de conhecimento da equipe.
- Item 7 – Liderança & Gerenciamento: Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação, inovação e renovação. Entende-se que a empresa está no nível **Definido**. Os diretores têm uma visão comum sobre o BIM e contrataram uma consultoria interna para a padronização dos conhecimentos dos colaboradores. A comunicação interna e externa é bem definida pelos aplicativos Monday e BIMCollab, mas, por demanda do mercado, sentem dificuldade no processo de comunicação e inovação por parte de uma gama de projetistas, que não conseguem se adequar aos processos.

Tabela 17 – Matriz de Maturidade em BIM, Políticas – Empresa 3

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 3					
CONJUNTO DE CAPACIDADES – POLITICAS					
ÁREAS CHAVE DA MATURIDADE	A	B	C	D	E
	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	(0/5/10pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
8.Preparatória	Maturidade Atingida		Maturidade Não Atingida		
9.Regulatória	Maturidade Atingida		Maturidade Não Atingida		
10.Contratual	Maturidade Atingida		Maturidade Não Atingida		



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

- Item 8 – Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional. Classificado em nível **Definido**. A empresa possui uma consultoria externa que proporciona treinamento para os colaboradores, visando adequar os processos internos à metodologia BIM. Não há treinamento às equipes externas de projetistas, mas, por vezes, o escritório oferece o serviço de modelagem para equipes de projetistas contratados.
- Item 9 – Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (*benchmarks*). Classificado como **Parcial Definido**, pois a empresa possui experiência em BIM e diretrizes básicas de modelagem da informação disponíveis para as verificações dos colaboradores. As análises dos modelos são baseadas em planilhas Excel separadas por disciplinas, com a indicação dos itens para verificação visual. Não foram identificados processos desenhados para a coordenação.
- Item 10 – Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos. Foi considerado em nível **Inicial**. O diretor relatou que os contratos são bem embasados no processo de trabalho e o valor é cobrado mensalmente, e que não há como mensurar um processo BIM com equipes de projetistas inexperientes na metodologia.

Dessa forma, seguindo com o método de avaliação de Succar (2009b), apresenta-se a soma da pontuação levantada na Tabela 18 de Índice de Maturidade.

Tabela 18 – Índice de Maturidade em BIM – Empresa 3

MATRIZ DE MATURIDADE EM BIM – EMPRESA 3						
Avaliação na Granularidade		INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
(nível 1)		(0/5/10pts)	(15/20 pts)	(25/30 pts)	(35/40 pts)	(45/50 pts)
Tecnologia	1. <i>Software</i>		20			
	2. <i>Hardware</i>			30		
	3. Rede		20			
Processos	4. Recursos		20			
	5. Atividades e fluxo de trabalho		20			
	6. Produtos e serviços		20			
	7. Liderança e gerenciamento		20			
Políticas	8. Preparatória		20			
	9. Regulatória		15			
	10. Contratual	10				
Subtotal		10	155	30		
Total de pontos						195
Grau de Maturidade						500
Índice de Maturidade						39

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Tabela 19 – Grau de Maturidade em BIM – Empresa 3 – Adaptado de Santos (2016)

GRAU DE MATURIDADE EM BIM			
	NÍVEL DE MATURIDADE	CLASSIFICAÇÃO TEXTUAL	CLASSIFICAÇÃO NUMERAL
A	Inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Média-Baixa maturidade	20-39%
C	Gerenciado	Média maturidade	40-59%
D	Integrado	Média-Alta maturidade	60-79%
E	Otimizado	Alta maturidade	80-100%

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

O nível de maturidade BIM da Empresa 3 é classificado na Tabela 19 como Nível C, Gerenciado. Abaixo, na Tabela 20, apresenta-se o cálculo de acordo com os campos de avaliação, para que seja possível analisar e comparar o escritório com os demais estudos de caso.

Tabela 20 – Pontuação por Campos do BIM – Empresa 3

PONTUAÇÃO POR CAMPOS DO BIM		
TECNOLOGIA	PROCESSOS	POLÍTICAS
70	80	45

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

4.3.9 Considerações finais

Na Empresa 3, o setor de coordenação nasceu pelo método BIM de forma que, a cada ciclo, os processos internos são aperfeiçoados e novas práticas ágeis são implantadas para melhorar o processo de trabalho e o produto entregue ao cliente.

O escritório foi considerado como de Nível de Maturidade Definido na maior parte dos itens, pois apresenta domínio no processo BIM, mas ainda possui más práticas no repositório de arquivos em locais que não são um ambiente comum de dados, na comunicação e na troca de informação.

Apesar do uso do programa BIMCollab para a comunicação via BCF, o *e-mail* ainda faz parte da rotina organizacional. Esse sistema híbrido denota a falta de processos para comunicação entre os projetistas e colaboradores, contudo, ainda é comum que o processo de projeto seja feito sem essa interoperabilidade por falta de capacitação das equipes de projetistas. Os arquivos são armazenados em Gerenciadores Eletrônicos de Documentos (GED), repositórios na nuvem como o Autodoc e Google Drive, e por meio de troca de informação por e-mail.

O Plano de Execução BIM avaliado na entrevista apresenta todos os itens direcionados na norma, mas sem a descrição dos processos. É evidente que o plano não contempla atualizações necessárias ao longo do desenvolvimento do projeto e da metodologia em alguns pontos, principalmente na comunicação e troca de informação.

Não foram apresentados padrões desenhados para a coordenação, e a maioria dos itens se limitou aos requisitos necessários para a compatibilização e verificação dos modelos.

A empresa esteve próxima de atingir o nível Gerenciado, porém, a falta de alguns processos

ainda dificulta o melhor andamento dos projetos, de forma a mensurar o tempo do desenvolvimento para que os contratos sejam mais bem definidos.

5. CONCLUSÕES

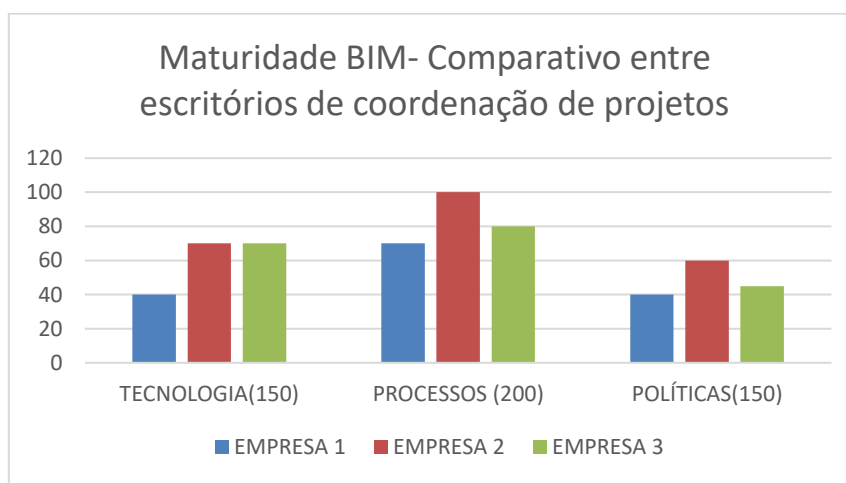
Os estudos de caso demonstraram diferentes objetivos para a fundação das empresas dentro do processo BIM:

- **Empresa 1:** Antecipação de demanda do mercado e estratégia de inserção no mercado. Facilidade na compatibilização de projetos e velocidade do processo de coordenação.
- **Empresa 2:** Demanda por experiência em análise técnica e detalhamentos no processo BIM.
- **Empresa 3:** Atendimento de demanda crescente de projetos de alta complexidade.

As motivações iniciais das empresas são similares, os três estudos de caso buscam aprimorar os processos de colaboração entre projetos, propiciar melhores soluções construtivas dentro de reuniões de definição de produtos e, por fim, evoluir na extração de quantitativos. Os processos se diferenciam no uso de diferentes *softwares* e sua familiaridade dentro das equipes gerenciadas, ou seja, os modelos não são auditados pelos clientes, há modelos em BIM em formatos IFC, além de entregáveis associados ao estágio Pré-BIM, como PDF e arquivos DWG.

É possível analisar, por meio da Figura 20, que o nível de maturidade das empresas apresenta uma constância e, à medida que vão evoluindo, a relação entre os campos permanece inalterada.

Figura 20 – Maturidade BIM – Comparativo entre empresas de coordenação de projetos



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

O gráfico demonstra que o maior déficit das empresas está no setor de políticas. Em sua maioria, apesar do conhecimento, as empresas adaptam a metodologia para os processos existentes na coordenação analógica sem gerenciamento colaborativo e interativo, em razão da falta de capacitação das equipes e experiência com processos sem etapas definidas de projeto.

Dentre as entrevistadas, somente a Empresa 2 relatou que os *softwares* de modelagem geram insatisfação com a política de implantação das empresas de *software* BIM, por causa da falta de interoperabilidade existente. Essa afirmação torna-se evidente diante da dificuldade que as organizações possuem para formatar os programas para a exportação em IFC, gerando conflitos e distorções quando comparadas ao arquivo proprietário.

As três empresas não utilizam o *Building Information Modeling* nas fases iniciais de projeto e concepção, pois relataram problemas de velocidade e definição construtiva por parte do cliente, dificultando a evolução do modelo por diversas pendências técnicas a serem definidas tardiamente.

Todas as empresas afirmaram que o BIM possibilita o desenvolvimento de projetos com maior nível de informações, porém, os *softwares* de modelagem são aproveitados em todo o seu potencial em fases mais avançadas de projeto. Apenas a Empresa 2 mencionou que a adoção do BIM acelera significativamente o processo de projeto; as demais empresas argumentaram que esse tempo varia em decorrência de diferentes fatores, como complexidade do conceito arquitetônico, experiência da equipe de projetos e, inclusive, das incorporadoras e construtoras envolvidas.

As Empresas 1 e 2, por inúmeras vezes, implementam o processo BIM em empresas colaboradoras, visando melhorar o processo de coordenação frente à dificuldade de encontrar parceiros mais capacitados. A Empresa 3 não consegue incluir em seu processo interno a capacitação de terceiros, portanto, oferece modelagem interna como uma alternativa para acelerar os processos.

As instituições pesquisadas foram fundadas com base na metodologia BIM e relataram que as mudanças no processo de trabalho e na melhoria da tecnologia e uso de *softwares* de colaboração foram acontecendo ao longo do tempo, e que, nos momentos iniciais do uso da modelagem da informação, cada projeto foi um aprendizado. Atualmente, os estudos de caso possuem mais experiência e buscam mensurar a padronização de seus processos internos para futuras contratações.

Comparando os dados da pesquisa ao embasamento teórico levantado, são feitas as seguintes recomendações às empresas:

- **Objetivos.** Os objetivos em *Building Information Modeling* devem ser documentados e relacionados a estratégias de mercado de livre acesso a todos os colaboradores da empresa. É importante que sejam definidos para direcionar as ações internas, com foco na melhoria constante.
- **Liderança interna.** As empresas possuem um profissional responsável pelas principais decisões em BIM de um projeto, que deve ter um papel claro na corporação, orientando o segmento e assumindo a responsabilidade de manter os padrões internos.
- **Equipe.** O treinamento da equipe deve ser constante, incluir as áreas de processos e fluxos de trabalho e monitorado pelo gerente BIM. É importante que seja documentado para fins de iniciativas individuais de aprendizagem.
- **Padronização.** As recomendações da AsBEA e da ABNT NBR 15.965 sobre modelagem da informação devem ser consideradas durante a compatibilização e validação de modelos e processos de trabalho. É importante que as empresas estejam atentas às novas normas, visando à atualização de seus processos internos.
- **Liderança.** As empresas devem assumir o papel de disseminar o BIM e potencializar seus benefícios para o mercado de construção civil.
- **Gerenciamento.** O gerenciamento dos modelos deve obedecer ao uso de *softwares* específicos e suas atualizações e melhorias, com o propósito de garantir a metodologia correta no projeto de coordenação e compatibilização.
- **Gestão da Informação.** Deve-se garantir a informação geométrica e não geométrica durante o processo até o produto final. É primordial que a constante padronização dessa informação esteja prevista em contrato e alinhada à participação de todos os campos, político, tecnologia e processos.
- **Contratação.** Para melhorar as contratações em *Building Information Modeling*, é preciso detalhar para o cliente todas as necessidades envolvidas no processo e realizar um breve treinamento sobre a metodologia para definição dos entregáveis, para que as deficiências de projeto estejam claras ao longo do processo.

- **Autopercepção.** As empresas devem realizar constantes autoavaliações e, com base nesta pesquisa, a Matriz de Maturidade BIM, de Succar (2009b), é uma boa referência para monitoramento dos processos e tecnologias.

O levantamento de dados das três empresas estudadas gerou um panorama suficiente para uma análise comparativa sobre os impactos das capacitações dos agentes envolvidos na classificação do nível de maturidade de cada uma.

Tais instituições, apesar de estarem em nível médio, apresentam deficiência em diferentes pontos, de acordo com a experiência e evolução do BIM na sua região de aplicação. O tempo de uso da modelagem da informação reflete nas adaptações normativas realizadas para adequação aos diferentes mercados.

A Matriz BIM³ é capaz de tornar transparente a situação em *Building Information Modeling* da empresa ou organização avaliada, sendo que o desenho desse cenário pode auxiliar na tomada de decisões e no seu posicionamento dentro da metodologia.

Porém, alguns itens da matriz podem ser abertos a diferentes interpretações, já que os critérios são generalizados e não se sabe ao certo quais são as recomendações do setor. Como o conhecimento BIM é generalizado por diversas fontes não oficiais e vários termos são traduzidos na íntegra, alguns requisitos são facilmente questionáveis de acordo com os fatores que influenciam a evolução da metodologia dentro das empresas.

Um dos fatores importantes para a evolução da modelagem da informação percebido na avaliação dos estudos de caso está diretamente relacionado à capacitação dos agentes envolvidos, segundo a influência do mercado da construção civil em cada região.

São Paulo, por ser um grande polo econômico, conta com agentes mais capacitados; apesar de ainda encontrarem dificuldades no setor de incorporação residencial, outros setores, como o industrial, já estão mais evoluídos. Goiânia e Porto Alegre são cidades onde a contratação de projetistas de outras regiões se tornou uma alternativa após a pandemia do Covid-19, com a transformação digital à qual todos foram forçados a se adaptar devido ao isolamento social. Portanto, não importa a distância, todos podem fazer parte do processo por meio de teleconferências.

Por fim, a definição do grau de maturidade do BIM dentro das empresas é estabelecida a

partir da capacitação das equipes, a cada projeto contratado. Percebem-se, nos relatos das entrevistas, diferentes *softwares* para comunicação dentro de uma mesma empresa, e cada equipe envolvida impacta diretamente na avaliação dos processos e políticas aplicadas no desenvolvimento dos projetos.

REFERÊNCIAS

AMORIM, S. R. L. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM**: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso. 1.ed. [Reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Plataforma BIMBR**. Disponível em: <<https://plataformabimbr.abdi.com.br>>. Acesso em: 05 fev. 2021.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Plataforma BIMBR – Biblioteca Nacional BNBIM**. Disponível em: <<https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/#/objetos>>. Acesso em: 05 fev. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.965**: Coletânea Eletrônica de Normas Técnicas – Modelagem de Informação da Construção (BIM). Rio de Janeiro, 2017, 136 p.

BIM EXCELLENCY INITIATIVE. **301in.PT Matriz de Maturidade BIM**. Change Agents AEC, Melbourne, Australia. Trad. Leonardo Manzione. Disponível em: <<https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.PT-Matriz-de-Maturidade-BIM.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

BIM FORUM. **BIM FORUM BRASIL**. Disponível em: <<https://www.bimforum.org.br>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 9.377**, de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling.

BRASIL. **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 Modelling.

BRASIL. **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.

BUILDING SMART. **BUILDING SMART PORTUGAL**. Disponível em: <<https://buildingsmart.pt>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Boletim Estatístico**, 4.ed. 2021. Disponível em: <[Boletim_Ano17n04 abr_21 \(cbicdados.com.br\)](https://cbicdados.com.br)>. Acesso em: 08 jul. 2021

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Caderno Apresenta 2021**, 04 abr. 2021. Disponível em: <<https://www.saude.sc.gov.br/index.php/informacoes-gerais-documentos/projetos-e-obras-orientacoes/cadernos/8986-caderno-apresentacao-projetos-em-bim/file>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. Disponível em: <<https://cbic.org.br/faca-o-download-da>>

coletanea-bim-no-site-da-cbic/>. Acesso em: 07 jul. 2021.

CHANGE AGENTS. **Agents for digital transformation across the Built Environment**. Melbourne, Austrália. Disponível em: <<https://www.changeagents.com.au>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

CHEGU BADRINATH, A.; CHANG, Y.; HSIEH, S. Revisão da educação terciária de BIM para comunicação avançada de engenharia com visualização. **Vis. Em Eng.** 4,9 (2016). Disponível em: <<http://viejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40327-016-0038-6>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Sondagem da indústria da construção**. 24 jun. 2021. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/b8/8d/b88db2ff-a3bb-452c-b39f-e0dd9c48c570/sondagemindustriadaconstrucao_maio2021.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Alta na atividade da construção civil impulsiona criação de empregos**. 2020. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/alta-na-atividade-da-construcao-civil-impulsiona-criacao-de-empregos/>>. Acesso em: jul.2021

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual do BIM: um guia de Modelagem da Informação da Construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Trad. Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al. Revisão técnica de Eduardo Toledo Santos. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FRAGOSO, R. **O futuro do BIM. Avança a normalização sobre BIM no Brasil**. Jul-Ago 2020, v. 17, n. 244, p. 3. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Boletim_ABNT_244_jul_ago_2020.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2021.

GRUPO DE TRABALHO BIM DO PARANÁ (GTBIM-PR), AsBEA. Disponível em: <<https://www.asbea-pr.org.br/noticias/gt-bim/>>. Acesso em: jun. 2021.

GUIA ASBEA BOAS PRÁTICAS EM BIM – Fascículo I. Disponível em: <<http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/a607fdeb79ab9ee636cd938e0243b012.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2021

INTERNATIONAL STANDARDIZATION FOR ORGANIZATION. **ISO 19.650-2:2018: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets**. ISO/TC 59/SC 13. 2018. 26 p.

KRIECK, Charles. **CEO Outlook 2020: resultados relevantes para a América do Sul**. Matéria da KPMG. 16 out.2020. Disponível em: <<https://home.kpmg/br/pt/home/insights/2020/10/ceo-outlook-2020-resultados-relevantes-america-sul.html>>. Acesso em: jul.2021

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. São Paulo: 2001. 235 p.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MANZIONE, L. O que é um ambiente comum de dados? **MakeBIM**, 12 ago. 2019. Disponível em: <<https://www.makebim.com/2019/08/12/o-que-e-um-ambiente-comum-de-dados-cde/>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

MANZIONE, L. (2020a). Introdução ao IFC. **MakeBIM**, 28 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.makebim.com/2020/02/28/introducao-ao-ifc/>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

MANZIONE, L. (2020b). **Plano de Execução BIM**: guia prático de implementação.

PORTO, R. M. A. B.; TEIXEIRA, L. M. D.; PEREIRA JUNIOR, M. L. Ontologias como suporte à modelagem da informação na arquitetura, engenharia e construção. **Ciência da Informação**, [S. l.], v. 46, n. 1, 2017. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4022>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

SANTOS, Eduardo Toledo. BIM bem feito. **Revista Estrutura/ABACE**, 3.ed, abr. 2017, p. 63. Disponível em: <abece.com.br/Revista_estrutura/Edicao3/files/assets/basic-html/page63.html>. Acesso em: 08 jul. 2021.

SANTOS, William Rodrigues. **Estudos de Caso de implementação da modelagem da informação da construção em microescritórios de arquitetura**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SANTOS, William Rodrigues. **Plano de Execução BIM**: guia prático de implementação.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA CONSULTIVA. Disponível em: <<https://sinaenco.com.br>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SUCCAR, B.(2009b): Building Information Modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**. In: Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies P. 357-375. Austrália: IGI Publishing, nov. 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580508001568?via%3Dihub>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SUCCAR, B. (2009a). **Building Information Modelling Maturity Matrix**. In: Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies, p. 65-103. Austrália: IGI Publishing, Nov. 2010.

SUCCAR, B. (2012). The Five Components of BIM Performance Measurement. **ChangeAgents**. Disponível em: <<https://changeagents.blogs.com/thinkspace/files/The%20Five%20Components%20of%20BIM%20Performance%20Measurement.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SUCCAR, B. (2014): **Episode 13**: Structure of BIM Capability Set. 08 Jan. 2014. Disponível em:

<<https://www.bimthinkspace.com/2014/07/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion.html>>. Acesso em: mai. 2021.

VAN NEDERVEEN, G. A.; TOLMAN, F. P. Modelling Multiple Views on Buildings. **Automation in Construction**, v. 1, Issue 3, Dec. 1992, p. 215-224 Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0926-5805\(92\)90014-B](https://doi.org/10.1016/0926-5805(92)90014-B)>. Acesso em: 10 jun. 2021.

YIN. R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 3.ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

GLOSSÁRIO

Arquivo IFC – Industry Foundation Classes. É uma estrutura de dados de padrão neutro ou “não proprietário”. É um padrão internacional que está em desenvolvimento desde 1997 pela buildingSMART. (EASTMAN et al., 2008)

Arquivo RVT. É uma extensão de arquivo digital gerada a partir do software Revit da empresa Autodesk. Esse formato de arquivo segue um padrão de codificação de dados pertencente à Autodesk e, por isso, só pode ser aberto pelo software Revit, portanto é um “formato proprietário”. (EASTMAN et al., 2008)

BCF – BIM Collaboration Format. Padrão aberto voltado para a comunicação entre membros de uma equipe que utiliza o BIM. Ele foi desenvolvido pelas empresas Tekla Corporation e a Solibri, Inc. e segue o formato XML, do inglês *Extensible Markup Language*. O BCF possibilita rastrear um ponto de vista específico do modelo e fazer um comentário, passando um problema ou informação a outras pessoas da equipe, e elimina a necessidade de transferir grandes arquivos pela Internet. O padrão se tornou uma especificação oficial da buildingSMART e é suportado por vários softwares como Solibri Model Checker, Tekla Structures, Tekla BIMsight e outros. (MANZIONE, 2013)

Clash Detection. É um termo comumente utilizado para identificar incompatibilidades geométricas entre modelos BIM. (MANZIONE, 2013)

LOD – Level of Development (Nível de Desenvolvimento). Classificação criada pelo AIA (Instituto Americano de Arquitetura) que definiu diferentes níveis que representassem a quantidade e a qualidade de informação no modelo: LOD 100; LOD 200; LOD300; etc. O termo foi documentado no “Project Building Information Modeling Protocol - G202” (Protocolo de Projeto da Modelagem da Informação na Construção) em 2013. (MANZIONE, 2013)

Omniclass – Construction Classification System, Sistema de Classificação da Construção. Sua base é a norma ISO-12006-3 (2007), que foi traduzida na ABNT-NBR-ISO-12006-2 (2010), intitulada “Construção de edificação: Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação de informação”. Disponível em: <<http://www.coordenar.com.br/sistemas-de-classificacao-da-informacao-do-edificio/>>. Acesso em: 02 dez. 2020.

APÊNDICE A – Matriz de Maturidade adaptada para Coordenação de Projetos

		ÁRE DE COMPETENCIA BIM	INICIAL (ou nada ou quase nada) 10	DEFINIDO (algo funciona) 20
			0/5/10	15/ 20
Tecnologia	1. SOFTWARE formulários entregas dados		O uso de software não é monitorado e regulamentado. Os modelos 3D são utilizados principalmente para visualização espacial. Os usos de dados, armazenamento e trocas não são definidos dentro das organizações ou das equipes de projeto. As trocas sofrem de uma grande falta de interoperabilidade.	O uso e a introdução de software são unificados dentro da organização. Os modelos 3D são analisados em software adequado com base em arquivos IFC. O uso de dados, armazenamento e trocas são bem definidos dentro da organização e das equipes de projeto. A interoperabilidade é definida e priorizada.
	2. HARDWARE equipamentos entregas localização/ modalidade		Os equipamentos para uso do BIM são inadequados. As especificações técnicas existentes são muito baixas para a organização. A troca ou atualização dos equipamentos é tratada como item de custo e realizados apenas quando são inevitáveis.	As especificações dos equipamentos – apropriadas para a entrega de produtos e serviços em BIM – são definidas, orçadas e normalizadas em toda a organização. As atualizações e substituições de hardware são itens de custo bem definidos.
	3. REDE soluções entregas e segurança controle de acesso		As soluções de rede são inexistentes ou provisórias. Indivíduos, organizações (único local/ dispersos) e equipes de projeto utilizam qualquer ferramenta para encontrar, comunicar e compartilhar dados. As partes interessadas não têm a infraestrutura de rede necessária para coletar, armazenar e compartilhar conhecimento.	As soluções para compartilhamento de informações e controle de acesso são identificadas dentro e entre organizações. No projeto, as partes identificam suas necessidades de compartilhamento de dados/ informações. As organizações e as equipes são conectadas por meio de conexões de bancada relativamente baixas.

	ÁREA DE COMPETÊNCIA BIM	GERENCIADO (funciona) 30	INTEGRADO 40	OTIMIZADO 50
		25/30	35/40	45/50
Tecnologia	1. SOFTWARE Formulários Entregas Dados	A seleção e o uso de software são gerenciados e controlados de acordo com o tipo de entregáveis definidos. Os modelos BIM são base para as análises 3D, 2D, quantificações, especificações e estudos analíticos. O uso de dados, armazenamento e as trocas são monitorados e controlados. O fluxo de dados é documentado e bem gerenciado. A interoperabilidade é obrigatória e monitorada de perto.	A seleção e a implantação de software seguem os objetivos estratégicos da empresa e não somente os requisitos operacionais. O processo de análise e seus entregáveis são bem sincronizados por meio dos projetos e firmemente integrados com os processos do negócio. O uso de dados interoperáveis, o armazenamento e as trocas são regulamentados e executados como parte global da organização ou como estratégia de uma equipe.	A seleção e o uso de ferramentas de software e o uso de ferramentas de software.
	2. HARDWARE Equipamentos Entregas Localização/ modalidade	Existe uma estratégia estabelecida para documentar, gerenciar e manter o equipamento para uso do BIM. O investimento em hardware é bem orientado para melhorar a mobilidade do pessoal (quando necessário) e aumentar a produtividade do BIM.	As implantações de equipamentos são tratadas como viabilizadoras do BIM. O investimento em equipamentos é integrado firmemente com os planos financeiros, com as estratégias de negócios e com os objetivos de desempenho.	Os equipamentos existentes e as soluções inovadoras são continuamente testadas, atualizadas e implantadas. O hardware torna-se parte da vantagem competitiva da organização ou da equipe do projeto.

	3. REDE Soluções Entregas Segurança Controle de acesso	As soluções de rede para a coleta, armazenamento e compartilhamento do conhecimento dentro e entre as organizações são geridas por meio de plataformas comuns. As ferramentas de gerenciamento de conteúdo e de ativos são implantadas para regular os dados, por meio de conexões de banda larga.	As soluções de rede permitem múltiplas facetas do processo BIM para ser integrado por meio do compartilhamento em tempo real de dados, informações e conhecimento. As soluções incluem redes/portais de projeto específicos que permitem o intercâmbio de dados intensos (troca interoperável) entre as partes interessadas.	As soluções de rede são continuamente avaliadas e substituídas pelas últimas inovações testadas. As redes facilitam a aquisição de conhecimento, armazenamento e compartilhamento entre todas as partes interessadas. A otimização dos canais de dados, processos e comunicação integradas é rígida.
--	---	--	--	--

	ÁREA DE COMPETÊNCIA BIM	INICIAL (ou nada ou quase nada) 10	DEFINIDO (algo funciona) 20
		0/5/10	15/ 20
Processos	4. RECURSOS Infraestrutura física e de Conhecimento	O ambiente de trabalho não é reconhecido como fator de satisfação pessoal ou pode não ser favorável à produtividade. O conhecimento não é reconhecido como um ativo. O conhecimento em BIM é compartilhado informalmente entre pessoal (por meio de dicas, técnicas e lições aprendidas).	As ferramentas de trabalho, o ambiente e o local de trabalho são identificados como fatores que afetam a motivação e a produtividade. O conhecimento é reconhecido como um ativo compartilhado, recolhido, documentado e assim transferido de tácito para explícito.
	5. ATIVIDADES & FLUXO DE TRABALHO Conhecimento Habilidades Experiência Papéis e dinâmicas relevantes	Ausência de processos definidos: as funções são ambíguas, as estruturas/dinâmicas das equipes são inconsistentes. O desempenho é imprevisível e a produtividade depende do heroísmo individual. Uma mentalidade de dar voltas ocorre na organização.	As funções são informalmente são definidas. Cada projeto BIM é planejado independentemente. A competência é identificada e; o heroísmo se dilui conforme aumenta a competência, mas a produtividade é ainda imprevisível.
	6.PRODUTOS & SERVIÇOS Especificação, diferenciação P&D	Os entregáveis sofrem de muitos altos e muitos baixos e níveis inconsistentes de detalhe e desenvolvimento.	Existem diretrizes para os entregáveis. Passa a existir preocupação em se manter a coerência comercial com a técnica.
	7. LIDERANÇA & GERENCIAMENTO Organizacional Estratégico Gerencial e atributos de comunicação Inovação e renovação	Líderes sêniores e gerentes tem visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e por meio de "tentativa e erro". O BIM é tratado como uma tecnologia; a inovação não é reconhecida como um valor.	Líderes sêniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação BIM sofre por falta de detalhes. O BIM é tratado como uma mudança de processos baseada em tecnologia.

	ÁREA DE COMPETENCIA BIM	GERENCIADO (funciona) 30	INTEGRADO 40	OTIMIZADO 50
		25/30	35/40	45/50
Processos	4. RECURSOS Infraestrutura física e de Conhecimento	O ambiente de trabalho é controlado, modificado e seus critérios são gerenciados para aumentar a produtividade, a satisfação e a motivação do pessoal. O conhecimento é documentado e adequadamente armazenado.	Os fatores ambientais internos e externos são integrados em estratégias de desempenho. O conhecimento é integrado em sistemas organizacionais é acessível e facilmente recuperável.	Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício à produtividade. As estruturas de conhecimento responsáveis pela aquisição, representação e divulgação são revistas e reforçadas sistemicamente.
	5. ATIVIDADES & FLUXO DE TRABALHO Conhecimento Habilidades Experiência Papéis e dinâmicas relevantes	Aumenta a cooperação interna dentro da organização e são disponibilizadas ferramentas de comunicação para projetos transversais. O fluxo de informação é estabilizado; as funções em BIM são visíveis e objetivos são atingidos de forma mais consistente.	As funções e os objetivos de competência fazem parte dos valores da organização. As equipes tradicionais são trocadas por equipes orientadas ao BIM na medida em que os novos processos se tornam parte da cultura. A produtividade é consistente e previsível.	Os objetivos de competência são continuamente atualizados para corresponder com os avanços tecnológicos e alinhar com os objetivos organizacionais. As práticas em relação ao RH são revisadas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda às necessidades dos processos.
	6.PRODUTOS & SERVIÇOS Especificação Diferenciação P&D	Adoção de produtos e serviços de forma similar ao modelo de progressão de especificações ou similares. A inovação passa a ser um valor a ser perseguido como diferencial.	Os produtos e serviços são especificados e diferenciados de acordo com o modelo de progressão de especificações. A inovação é incorporada às ações estratégicas e de marketing da organização.	Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de retroalimentação promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado.

		REGRAS ESPECÍFICAS, ATENDIMENTO DE NORMAS, SISTEMAS.		
	7. LIDERANÇA & GERENCIAMENTO Organizacional Estratégico Gerencial e atributos de comunicação Inovação e renovação	A visão para a implementação do BIM é comunicada e entendida pela maioria dos colaboradores. A implementação do BIM é casada com planos de ações detalhados e com um regime de monitoramento.	A visão é compartilhada por meio de toda a equipe da organização e pelos parceiros externos de projetos. A implementação do BIM, seus requisitos, processos e inovações de produtos e serviços são integrados na estratégia.	Os agentes externos internalizaram a visão do BIM. A estratégia de implementação do BIM é continuamente revista e realinhada com outras estratégias.

	ÁREA DE COMPETÊNCIA BIM	INICIAL (ou nada ou quase nada) 10	DEFINIDO (algo funciona) 20
		0/5/10	15/ 20
Políticas	8. PREPARATÓRIO Pesquisa Esforços Resultados Programas educacionais Entregas Treinamento	Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.	Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.
	9. REGULATÓRIO Regras Diretrizes Normas Classificações Diretrizes Referências e códigos Regulamentos	Não existem diretrizes para o BIM; documentação de protocolos. Há uma ausência de documentação e padrões de troca de informação. O controle de qualidade não existe ou é informal tanto para modelos 3D quanto para a documentação. Não há nenhum valor de referência de desempenho dos processos, produtos ou serviços.	As diretrizes básicas do BIM estão disponíveis (ex.: manual de treinamento e padrões de entrega do BIM). Os padrões de verificação de modelagem e documentação estão bem definidos de acordo com os padrões aceitos no mercado. As metas de qualidade e as avaliações de desempenho estão definidas.
	10. CONTRATURAL Responsabilidades Recompensas Riscos	Os contratos seguem os modelos convencionais pré-BIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados.	Os requisitos do BIM são reconhecidos. "Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação" estão agora disponíveis.

	ÁREA DE COMPETÊNCIA BIM	GERENCIADO (funciona) 30	INTEGRADO 40	OTIMIZADO 50
		25/30	35/40	45/50
Políticas	8. PREPARATÓRIO Pesquisa Esforços Resultados Programas educacionais Entregas Treinamento	Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingirem os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.	O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e metas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nas funções e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao conhecimento e aos canais de comunicação.	O treinamento é continuamente avaliado e melhorado. A disponibilidade de treinamento e seus métodos de entrega são adaptados para permitir o aprendizado contínuo e multimodal.
	9. REGULATÓRIO Regras Diretrizes Normas Classificações Diretrizes Referências e códigos Regulamentos	As linhas-guia detalhadas do BIM estão disponíveis (treinamentos, padrões, fluxo de trabalho). As verificações de modelagem, quantificação, especificações e propriedades analíticas do modelo 3D são gerenciadas por meio de planos de qualidade e padrões de troca de informação. O desempenho em relação aos valores de referência é rigidamente monitorado e controlado. PROCESSO DE COORDENAÇÃO JÁ ESTÁ DOCUMENTADO.	As diretrizes do BIM são integradas nas políticas e estratégias de negócios. Os padrões em BIM e critérios de desempenho são incorporados em sistemas de melhoria de gestão da qualidade.	As linhas-guia do BIM são contínuas e proativamente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhados e refinados. Os valores de referência são revistos repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.

	10. CONTRATURAL Responsabilidades Recompensas Riscos	Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e um sistema de resolução de conflitos do BIM.	A organização está alinhada por meio de confiança e dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.	As responsabilidades os riscos e as recompensas são continuamente revistos e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e maior valor à todas as partes interessadas.
--	--	--	---	--

APÊNDICE B - Questionário Semiestruturado para entrevista

Tecnologia

1. Software

- 1.1. Quais softwares são utilizados para gerenciar o fluxo de dados dentro do projeto?
- 1.2. Todos os colaboradores dentro da empresa têm acesso à estes softwares?
 - 1.2.2 Todos fizeram treinamento para operá-los?
- 1.3 Há uma empresa e ou setor de TI na empresa para atualização dos softwares?

2. Hardware

- 2.1. Descreva os equipamentos utilizados pelos colaboradores.

CONFIGURAÇÕES DAS MÁQUINAS

Processador
Placa de Vídeo
Placa Mãe
Memória e velocidade
Disco Rígido
Windows 10

CONFIGURAÇÃO DO SERVIDOR ou NUVEM

Máquina marca _____
Processador _____
Placa Mãe
Memória
Windows

- 2.2. Qual investimento médio de hardware por colaborador?
- 2.3. Há uma empresa de TI ou funcionário para suporte às máquinas?
- 2.4. Qual a periodicidade das manutenções e atualizações?
- 2.5. Tem ou teve acesso a ambientes comum de dados?

3. Rede

- 3.1. Qual a rede de troca de dados utilizada para armazenamento e controle da informação no processo de um projeto?
- 3.2. Essa rede supre a demanda do escritório?
- 3.3. Todos têm acesso à informação e atualização da rede de dados?
- 3.4. Quais as dificuldades encontradas na utilização delas?
- 3.5. Há algum processo de treinamento dentro da empresa para a operabilidade desta rede?
- 3.6. Pretende investir, ou a configuração é suficiente ou insuficiente para previsão futura? Há previsão de atualização e ou, substituição de máquinas? Tem reserva de caixa para fazer isso?

Processos

4. Recursos

4.1 Humanos

- 4.1.1 Qual requisito mínimo para contratação de colaboradores?
- 4.1.2 Há um programa para capacitação de colaboradores? Interno ou externo?
- 4.1.3 A capacitação dos colaboradores faz parte do processo de crescimento da equipe? Ou apenas quando lhe é demandada?
- 4.1.4 Os processos internos da empresa estão documentados?
 - 4.1.4.1 Se Sim. Os processos estão disponíveis para eventuais consultas?
- 4.2 Financeiros

4.2.1 A empresa se sente capitalizada para o desenvolvimento em BIM?

5. Atividades e fluxos de trabalho

5.1 As funções de cada colaborador são bem definidas dentro da empresa?

5.2 Há um feedback motivacional aos colaboradores?

5.3 Como é medida a produtividade da equipe?

5.4 Há um mapeamento e/ou processo de trabalho?

5.5 Fazem planejamento do processo de projeto?

6. Produtos e Serviços

6.1 Está clara para a empresa qual o papel dela dentro do setor e para o cliente?

6.2 Os processos internos da empresa passam por auditoria de empresa certificadora?

6.3 Qual o diferencial de serviço prestado?

6.3.1 Esse diferencial faz parte do processo interno, é quantificado na elaboração da proposta?

6.4 Como a empresa desenvolve seu marketing?

6.5 Qual a estratégia de prospecção de novos clientes?

7. Liderança e Gerenciamento

7.1 Há estratégia e processo interno para a implementação do BIM na empresa?

7.2 Como foi a aceitação da equipe para implementação do BIM?

7.3 Quais são as principais barreiras internas para a evolução do BIM?

7.4 Quais são as principais barreiras externas para a evolução do BIM?

Políticas

8. Preparatório

4.2 Há um programa para capacitação de colaboradores? Interno ou externo?

4.3 A capacitação dos colaboradores faz parte do processo de crescimento da equipe ou apenas quando lhe é demandada?

9. Regulatório

5.1 As funções de cada colaborador são bem definidas dentro da empresa?

5.2 Há um feedback motivacional aos colaboradores?

5.3 Segue normas ou diretrizes para coordenação de projetos? Diretrizes da ABNT, instruções técnicas?

10. Contratual

10.1 Há diferenças entre os contratos realizados com coordenação Bim e tradicional, com bases em desenhos 2D?

10.2 As propostas comerciais em BIM têm todos os apontamentos contratuais?

10.3 Os contratos são adequados aos escopos propostos e/ou solicitados pelos clientes?

10.4 Existe informalidade nos contratos?