



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RODRIGO SOUZA PINTO

**ESTUDO DE CASO: O USO DA TECNOLOGIA BIM E SEU NÍVEL DE
MATURIDADE EM TRÊS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA
DA CIDADE DE MACAPÁ-AP**

MACAPÁ-AP
2024

RODRIGO SOUZA PINTO

Estudo de caso: o uso da tecnologia BIM e seu nível de maturidade em três escritórios de arquitetura e engenharia da cidade de Macapá-AP

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Civil do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amapá, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Jamil José Salim Neto

MACAPÁ-AP

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

P659e Pinto, Rodrigo Souza.

Estudo de caso: o uso da tecnologia BIM e seu nível de maturidade em três escritórios de arquitetura e engenharia da cidade de Macapá-AP / Rodrigo Souza Pinto. - Macapá, 2024.
1 recurso eletrônico. 109 folhas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá.
Coordenação do Curso de Engenharia Civil. Macapá, 2024.
Orientador: Prof. Dr. Jamil José Salim Neto.
Coorientador: .

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. BIM. 2. Nível de Maturidade. 3. Construção. I. Salim Neto, Jamil José, orientador. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 370

PINTO, Rodrigo Souza. Estudo de caso: o uso da tecnologia BIM e seu nível de maturidade em três escritórios de arquitetura e engenharia da cidade de Macapá-AP. Orientador: Prof. Dr. Jamil José Salim Neto. 2024. 109 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Engenharia Civil. Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2024.

Rodrigo Souza Pinto

Estudo de caso: o uso da tecnologia BIM e seu nível de maturidade em três escritórios de
Arquitetura e Engenharia da cidade de Macapá-AP.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de
Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil.

Macapá, 14 de março de 2024.

Coordenação do Curso

Banca examinadora

[Dotted box for signature]

Prof. Jamil José Salim Neto, Dr.

Orientador

[Dotted box for signature]

Prof. Adenilson Costa de Oliveira, Me.

[Dotted box for signature]

Prof. Héldio José Carneiro de Souza, Me.

[Dotted box for signature]

Prof.(a) Nathália Gonçalves Font, Ma.

Universidade Federal do Amapá

Macapá, 2024.

RESUMO

A tecnologia *Bulding Infomation Modeling* (Modelagem de Informação da Construção) - BIM é realidade no mundo da construção civil, e se torna latente sua aplicabilidade e uso durante todo processo construtivo. O mercado da construção civil necessita buscar formas de reduzir custos e prazos. A inserção de novas tecnologias na área da Arquitetura, Engenharia e Construção – AEC contribui cada vez mais para otimizações no processo produtivo. Dessa maneira, ferramentas que tornam cada operação mais eficiente devem ser elaboradas com maiores critérios qualitativos no que tange ao controle, coordenação e interação entre as fases do projeto e execução. O objetivo desta pesquisa foi mostrar o nível de maturidade de três escritórios de Arquitetura e Engenharia na cidade de Macapá-AP com relação ao uso do BIM como ferramenta de inovação tecnológica. Dessa maneira, a maturidade em BIM é um parâmetro utilizado para se avaliar o grau em que esta ferramenta tecnológica está inserida nas organizações. O alcance desse objetivo se deu através da aplicação da Matriz de Maturidade BIM, representada pela sigla BIM³, a qual realizou a métrica do grau de maturidade em BIM de cada empresa analisada. Também foi realizada a coleta de dados acerca do processo de operação dos objetos de estudo em questão por meio de aplicação de questionário para investigação do fluxo de trabalho no processo construtivo. Na sequência foi construída a análise destes dados, com base nos conceitos de Matriz de Maturidade BIM, com identificação de possibilidades de retrabalho, gastos não previstos, compras de materiais em excesso, por exemplo, de acordo com as especificações em cada fase do projeto. Nesse sentido, dos 3 escritórios analisados a Empresa B obteve os melhores resultados acerca das competências investigadas, as quais identificaram o nível de maturidade em relação ao emprego desta ferramenta tecnológica.

Palavras-chave: BIM, Nível de Maturidade, Construção.

ABSTRACT

Bulding Infomation Modeling - BIM technology is a reality in the world of civil construction, and its applicability and use throughout the entire construction process is evident. The construction market needs to look for ways to reduce costs and deadlines. The insertion of new technologies in the area of Architecture, Engineering and Construction – AEC increasingly contributes to optimizations in the production process. Therefore, tools that make each operation more efficient must be developed with greater qualitative criteria in terms of control, coordination and interaction between the design and execution phases. The objective of this research was to show the level of maturity of three Architecture and Engineering offices in the city of Macapá-AP in relation to the use of BIM as a technological innovation tool. In this way, BIM maturity is a parameter used to evaluate the degree to which this technological tool is inserted in organizations. This objective was achieved through the application of the BIM Maturity Matrix, represented by the acronym BIM³, which measured the degree of BIM maturity of each company analyzed. Data was also collected about the operation process of the study objects in question through the application of a questionnaire to investigate the workflow in the construction process. Subsequently, the analysis of this data was constructed, based on the concepts of the BIM Maturity Matrix, identifying possibilities for rework, unforeseen expenses, purchases of excess materials, for example, according to the specifications in each phase of the project. In this sense, of the 3 offices analyzed, Company B obtained the best results regarding the skills investigated, which identified the level of maturity in relation to the use of this technological tool.

Key words: BIM, Maturity Level, Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Infográfico BIM no Brasil.....	17
Figura 2 – Infográfico BIM no Mundo.....	18
Figura 3 – BIM BR Roadmap.....	20
Figura 4 – Mapeamento de Maturidade BIM no Brasil.....	21
Figura 5 – Funções de Modelagem.Fonte: Guia Asbea de Boas Práticas em BIM (2013).	23
Figura 6 – Coordenador de Projetos e Coordenador BIM.....	23
Figura 7 – Níveis LOD.	26
Figura 8 – Comparativo entre Engenharia Sequencial e Engenharia Simultânea.	27
Figura 9 - Dimensões em BIM.	28
Figura 10 – Softwares utilizados nas organizações.	30
Figura 11 - Biblioteca Nacional de Sejong City – Coreia do Sul.....	31
Figura 12 – Conjunto de Capacidades em BIM. Fonte: BIM – BIM Excellency Initiative - Matriz de Maturidade BIM.	37
Figura 13 – Processos baseadas no conjunto de capacidades.....	38
Figura 14 – Políticas baseadas no conjunto das capacidades	39
Figura 15 – Escala em BIM.....	40
Figura 16 – Escala dos estágios de capacidade BIM.....	42
Figura 17 – Níveis de Maturidade BIM.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de Granularidade.....	41
Quadro 2 – Níveis de Maturidade descritos a partir do Índice de Maturidade (BIMMI).....	45
Quadro 3 – Níveis de Maturidade a partir do Índice de Maturidade – Empresa A.....	53
Quadro 4 – Níveis de Maturidade descritos a partir do Índice de Maturidade (BIMMI) – Empresa B.....	60
Quadro 5 – Níveis de Maturidade a partir do Índice de Maturidade-Empresa C.....	68
Quadro 6 – Comparativo entre os campos das Empresas A e C.	73
Quadro 7 – Comparativo entre as Empresas B e C.	75
Quadro 8 – Comparativo com características das empresa A, B e C.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Maturidade BIM.....	44
Tabela 2 – Índice de Maturidade BIM, Empresa A – adaptado de SANTOS (2016).	52
Tabela 3 – Pontuação por áreas – Empresa A.	53
Tabela 4 – Índice de Maturidade em BIM, Empresa B – adaptado de SANTOS (2016).....	60
Tabela 5 – Pontuação por áreas – Empresa B.	61
Tabela 6 – Índice de Maturidade BIM, Empresa C – adaptado de SANTOS (2016).	68
Tabela 7 – Pontuação por áreas – Empresa C.	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

BIM – *Building Information Modeling* - Modelagem da Informação na Construção

BIM³ – Matriz de Maturidade BIM

BIMMI – Índice de Maturidade em BIM

BCF – “*BIM Collaboration Format*”, traduzido como Formato de Colaboração BIM

CAD – *Computer Aided Design*

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria e Construção

IFC – *Industry Foundation Classes*

LOD – *Level of Development* - Nível de Desenvolvimento

LOI – *Level of Information* – Nível de Informação

MEP – *Mechanical, Electrical and Plumbing* - Mecânico, Elétrico e Hidráulico

ND – Nível de Desenvolvimento do Modelo

P&D – Processo de Pesquisa e Desenvolvimento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTO DA PESQUISA	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral.....	12
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 BIM NO MUNDO E NO BRASIL	16
2.2 GESTÃO BIM: PROCESSO DO MODELO DE UMA ÚNICA DISCIPLINA	21
2.3 GESTÃO BIM: PROCESSO DE TRABALHO	27
2.4 GESTÃO BIM: TECNOLOGIAS.....	29
2.5 NÍVEL DE MATURIDADE DO PROJETO	31
3. METODOLOGIA	33
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	33
3.2 CONCEPÇÃO DE QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO	33
3.3 ESTUDO INDIVIDUAL DA EMPRESA – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO	34
3.3.1 Características Gerais da Empresa	35
3.3.2 Tecnologias	35
3.3.3 Gestão de Processos e Pessoas	35
3.3.4 Gestão BIM na Empresa	35
3.3.5 Expectativas e Metas BIM na Empresa	36
3.3.6 Aplicação do Questionário semiestruturado de Bilal Succar	36
3.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELO PROF. BILAL SUCCAR	
36	
3.4.1 Estudo Individual da Empresa	45
3.4.2 Comparativo entre as Empresas	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1 EMPRESA A	47
4.1.1 Características gerais da Empresa A	47
4.1.2 Tecnologias	47
4.1.3 Gestão de Processos e Pessoas	47
4.1.4 Gestão BIM na Empresa A	48
4.1.5 Expectativas e metas BIM da Empresa A	48
4.1.6 Aplicação do Questionário do pesquisador Bilal Succar	49
4.2 EMPRESA B	53

4.2.1 Características gerais da Empresa B	53
4.2.2 Tecnologias	54
4.2.3 Gestão de Processos e Pessoas	54
4.2.4 Gestão BIM na Empresa B	55
4.2.5 Expectativas e metas BIM da Empresa B	56
4.2.6 Aplicação do Questionário do pesquisador Bilal Succar	56
4.3 EMPRESA C	61
4.3.1 Características gerais da Empresa C.....	61
4.3.2 Tecnologias	62
4.3.3 Gestão de Processos e Pessoas	63
4.3.4 Gestão BIM na Empresa C	64
4.3.5 Expectativas e metas BIM da Empresa C	64
4.3.6 Aplicação do Questionário do pesquisador Bilal Succar	64
4.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELO BILAL SUCCAR	69
4.4.1 Estudo Individual da Empresa A	69
4.4.2 Estudo Individual da Empresa B	69
4.4.3 Estudo individual da Empresa C	70
4.4.4 Comparativo entre os Estudos de Caso	70
5 CONCLUSÕES.....	79
REFERÊNCIAS.....	81
GLOSSÁRIO	86
APÊNDICE A	88

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO DA PESQUISA

O uso das tecnologias no mundo da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) são cada vez mais presentes. Atualmente, a sobrevivência das empresas, independente do porte, estão condicionadas ao uso de ferramentas tecnológicas que abrangem o trabalho dos profissionais, equipamentos e o uso de programas (softwares). Segundo a Câmara Brasileira da Indústria e Construção (2016), “A tecnologia está provocando mudanças e rupturas importantes que são facilmente reconhecidas em diversos segmentos produtivos. Existem novas maneiras de criar, projetar e produzir objetos, equipamentos, edificações e infraestrutura.”

Nesse sentido, é pertinente informar acerca das mudanças nos hábitos dos clientes, os quais estão cada vez mais exigentes não somente em relação ao produto a ser entregue, mas ao processo envolvido. Dessa maneira, informações detalhadas dos materiais utilizados e sua qualidade, nível de uso sustentável dos recursos, dentre outros são partes que compõem o nível de satisfação dos clientes.

É importante mencionar sobre os processos envolvidos no gerenciamento das obras. Assim, os projetos de edificações são assumidos como projetos de alto índice de complexidade, devido a quantia de dados que estes produzem em formatos de desenhos, grafos, planilhas e documento (MATTHEUS et al., 2015; SHEN et al., 2010). Nesse sentido, as equipes de trabalho cada vez mais devem trabalhar de forma mais integrada, com base no compartilhamento das informações, participação em todas as etapas que compõem o projeto. Assim, a produtividade no canteiro de obras é realizada de forma mais precisa, ou seja, de acordo com o projeto, com o máximo de redução de prazos e custos.

Diante dessas mudanças tecnológicas e metodológicas, ferramentas são necessárias para modelar as informações e facilitar o gerenciamento dos processos produtivos recomendando-se o uso do BIM. Succar (2009) afirma que o BIM é um catalisador de mudanças e é bem mais profundo que apenas implicações tecnológicas, existem também mudanças processuais e políticas para serem discutidas e propostas, mudanças essas que estimula ganhos com produtividade, acurácia e qualidade dentro de um empreendimento usando BIM.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o nível de maturidade da tecnologia BIM no fluxo de trabalho em escritórios de Arquitetura e Engenharia na cidade de Macapá-AP.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho teve os seguintes objetivos específicos:

- a. Aplicou-se a Matriz de Maturidade em BIM (BIM³) desenvolvido pelo método de Succar (2009) para avaliar o desempenho de cada empresa;
- b. Identificou-se o Índice de Maturidade BIM com base na capacidade tecnológica, de processos e políticas das organizações;
- c. Realizou-se comparativo entre as empresas acerca do nível de maturidade BIM para ajudar as empresas a identificar oportunidades para evoluírem em seus planejamentos dentro de seus objetivos e metas BIM.

1.3 JUSTIFICATIVA

Nesta pesquisa de TCC – Trabalho de Conclusão de Curso foi realizada uma revisão bibliográfica acerca dos conceitos do *Bulding Information Modeling* – BIM para definir e caracterizar a implementação BIM na execução de uma obra da construção civil. O referencial teórico baseia-se em dissertações, coletâneas de livros voltados para a construção civil, artigos científicos, publicações em revistas acadêmicas sobre o BIM.

Nesse contexto, para entender o desempenho das empresas do ramo da construção civil em relação aos custos e prazos estabelecidos na fase projetual é preciso construir um elemento avaliativo que possa executar a análise. Além disso, é necessário que esse instrumento possua métricas que auxiliem a medir o sucesso e os pontos a serem melhorados para os próximos trabalhos.

Por consequência, a aplicação destas ferramentas metodológicas justifica e aponta para o diagnóstico das empresas da construção civil no sentido de avaliar o nível de aplicabilidade em BIM. Por essa razão, criou-se a Matriz de Maturidade BIM (BIM³) por Succar (2009) como instrumento avaliativo de medição do quanto o BIM está presente em termos de metodologia de trabalho, nos processos produtivos do projeto e no emprego de tecnologia, seja com equipamentos e softwares.

A Matriz de Maturidade BIM foi elaborado pelo Dr. Bilal Succar, um grande pesquisador internacional que elaborou esta ferramenta de conhecimento para identificar a maturidade de uma empresa ou equipe de projeto. Este instrumento baseia-se em análise de dois eixos: conjunto de Capacidades e Índice de Maturidade. O primeiro trata das habilidades mínimas de uma empresa ou equipe afim de entregar resultados mensuráveis. Já a segunda mede a qualidade, repetitividade, e previsibilidade destas capacidades BIM.

A partir desta ferramenta metodológica, a qual consiste na aplicação de um questionário com perguntas objetivas e discursivas para os profissionais envolvidos no processo do fluxo de trabalho (*Stakeholders*) em três escritórios de Arquitetura e Engenharia na cidade de Macapá-AP.

Como base para a aplicação do questionário, foram avaliadas 3 áreas de grande importância nas empresas de construção civil: as tecnologias, os processos e as políticas. Posteriormente com estes dados, os quais alcançam as capacidades tecnológicas, processuais e contratuais de cada empreendimento, foram analisados com base nos estágios denominados em cinco níveis: inicial, definido, gerenciado, integrado e otimizado.

Dessa maneira, de acordo com os resultados alcançados, realizou-se a mensuração dos valores obtidos com o objetivo de alcançar o Índice de Maturidade BIM dos empreendimentos. Por fim, de acordo com os propósitos da ferramenta de Succar foi realizada a mensuração do nível de Maturidade em BIM de cada empresa, conforme a Matriz de Maturidade a seguir proposta por Succar.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este tópico abordou a sequência dos procedimentos adotados para a pesquisa. Dessa maneira, os capítulos apresentam como foi organizado cada etapa da pesquisa, com o objetivo de alcançar o melhor entendimento do trabalho.

O capítulo 1 aborda a Introdução, o qual aborda a relevância e evolução do uso da metodologia BIM como critério de sobrevivência no mercado da AEC, cada vez mais exigente em relação à qualidade dos projetos a serem entregues para cliente que paulatinamente exigem dos arquitetos e engenheiros conhecimento mais apurado em tecnologias que mudam a forma de criar e projetar. Assim, foi traçado o objetivo geral da pesquisa que consistiu em avaliar o Nível de Maturidade nas empresas analisadas para com a aplicação da Matriz de Maturidade BIM – BIM³.

O Capítulo 2 realizou a abordagem de autores acerca da pesquisa. Nesse sentido, foram listadas obras para a elaboração da pesquisa. A revisão bibliográfica também fez a análise sistemática de pesquisas acerca dos conceitos do BIM, bem como a Maturidade BIM. Dessa maneira, foram organizados o posicionamento e discursos de outros pesquisadores acerca da pesquisa, o qual considerou o contexto do BIM no Brasil e no Mundo, bem como apresentou a Gestão das organizações nos Campos ou Competências BIM relacionados às tecnologias, processos e políticas.

O Capítulo 3 apresentou a metodologia adotada, em que há a classificação da pesquisa

como quali-quantitativa, na qual teve o embasamento teórico em Artigos, Dissertações e Legislações sobre o uso do BIM, bem como o seu nível de maturidade nas organizações. Na sequência, foi apresentado e descrito a Metodologia desenvolvida pelo professor Bilal Succar. Nesta parte, as características relacionadas ao BIM foram descritas, como Escala Organizacional, Níveis de Granularidade, Competências, Estágios de Capacidade, Maturidade e Índice de Maturidade BIM. Por fim, realizou-se a entrevista nas empresas com a aplicação de um questionário semiestruturado, para realizar a análise destas com relação aos aspectos BIM.

O Capítulo 4 caracterizou o estudo de caso com a identificação das três empresas estudadas, com informações gerais sobre o perfil e como se deu a transição para o BIM. A partir disso, a entrevista mostrou o cenário de cada empresa em relação às tecnologias, gestão de processos e pessoas, bem como as expectativas e metas BIM. Após isto, aplicou-se a BIM³ para medir o Índice de Maturidade – BIMMI, bem como classificar o Nível de Maturidade de cada Organização.

O Capítulo 5 abordou os resultados e discussões obtidos a partir da aplicação da Matriz de Maturidade BIM – BIM³. Assim, criou-se condições para realizar comparativos entre as empresas, com agrupamento de características comuns e diferenças. Dessa maneira, foram identificados potenciais oportunidades de aprimoramento de Campos ou Competências, bem como a necessidade de mudanças, atualizações ou aprimoramentos para cada empresa estudada.

O Capítulo 6 fez o desfecho da pesquisa, o qual definiu características inerentes a cada organização quanto ao uso do BIM nos campos da tecnologia, processos e políticas. Além disso, possibilitou-se compreender as dificuldades de cada organização em relação ao BIM, como também sugerir as devidas mudanças para convergir cada empresa para a concepção do trabalho em BIM. Estas sugestões foram verificadas como oportunidades de melhorias no funcionamento das empresas em BIM. Assim, foi identificada e reafirmada a importância da pesquisa, bem como o alcance do objetivo geral da pesquisa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BIM NO MUNDO E NO BRASIL

De acordo com o Guia 10 Motivos para Evoluir o BIM, da Confederação Brasileira da Indústria e Construção – CBIC (2016), o *Building Information Modeling* - BIM - é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para o processo de projetar uma edificação ou instalação, ensaiar seu desempenho, e gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais) através de todo o seu ciclo de vida.

O bom uso da tecnologia no mundo da Arquitetura, Engenharia e Construção - AEC está ligado de forma latente à informação e sua capacidade de interligar fases projetuais e executivas. O BIM tornou-se objeto de estudo e efetivação na construção civil quando tornou as informações com maior qualidade, consistentes com nível de detalhes, para o encaminhamento correto do projeto, o BIM tornou-se uma nova forma de projetar e construir, conforme descrito por Menezes (2023):

Assim sendo, como primeira definição, tem-se que, diferentemente de um simples modelador 3D, a plataforma BIM, é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo (edifício) virtual preciso, o qual gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas, como os subsídios necessários para a orçamentação, o cálculo energético e a previsão das fases da construção, entre outras atividades.

O conceito BIM já existe há mais de 30 anos, um dos pioneiros nesses estudos para a melhoria dos processos construtivos foi o professor Chuck Eastman, do Instituto de Tecnologia da Georgia. Mas, a partir do aprimoramento da tecnologia ano após ano, essa terminologia veio ganhando força, especialmente depois que diversos países vêm utilizando a abordagem de forma bem-sucedida na cadeia produtiva da construção. Sendo assim, de acordo com Eastman et al. (2014):

O BIM - *Building Information Modeling*, é um inovador e real desenvolvimento para a indústria da Construção Civil pois, a partir da integração tecnológica das informações, estabelece um modelo virtual de construção que é íntegro (sem perda de informações), completo e dinâmico. O BIM é uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos de edifícios.

No Brasil, a Estratégia Nacional de Disseminação BIM promulgada em 2018 pelo Governo Federal tornou-se a primeira referência legal que incentiva a obrigatoriedade gradual na prática do BIM na área da AEC. Também é importante ressaltar o plano brasileiro de implantar o BIM de forma gradual está prevista para até 2028, onde o BIM irá abranger todo o ciclo e pós-obra dos empreendimentos, conforme Figura 1 a seguir.

Figura 1 – Infográfico BIM no Brasil.



Fonte: Sienge Plataform. 2019.

Ao se verificar a aplicabilidade do BIM no ramo da AEC percebe-se o movimento de vanguarda de alguns países europeus e América Latina. Nesse sentido, destacam-se o Reino Unido, que desde 2011 implementaram o BIM e estabeleceram estratégias para sua efetivação. Na América Latina, destaca-se o Chile, o qual possui o plano de implantação BIM no quinquênio 2020-2025, com o objetivo de adotar como metodologia obrigatória, quer seja no âmbito público ou privado, conforme Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Infográfico BIM no Mundo



Fonte: Sienge Plataforma. 2019.

No Brasil, ressalta-se ainda através do Decreto nº 9377/2018, o qual foi promulgado a previsão legal de incentivar a prática BIM no mundo da AECO, o qual institui a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* – BIM. Estas normas são o primeiro incentivo nacional que regulamenta uma nova metodologia de modelagem das informações nos projetos da construção civil. Atualmente em vigor o Decreto nº 11.888/2024, o qual destaca em seu Art. 1º o seguinte:

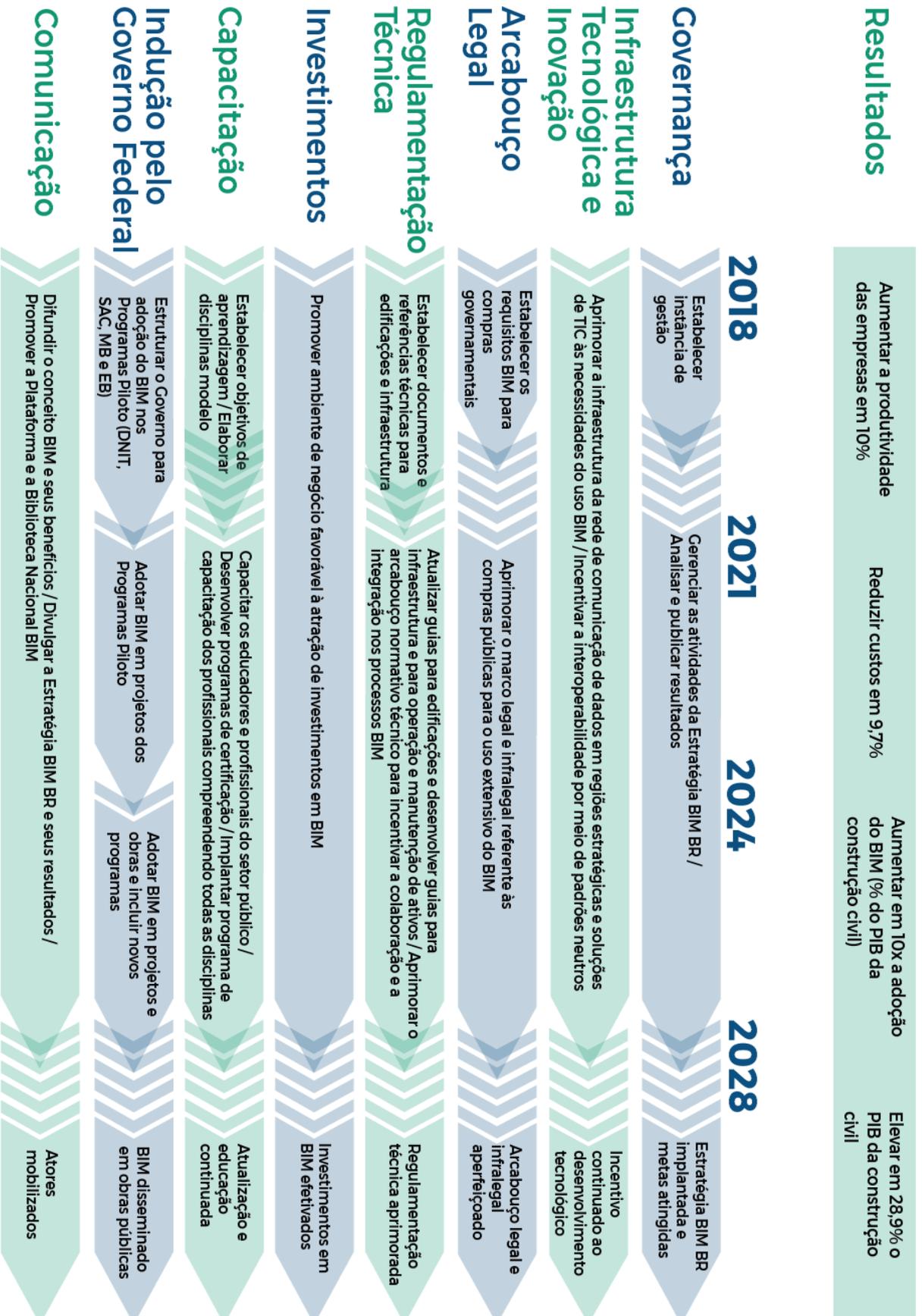
Art. 1º Este Decreto dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do ***Building Information Modelling*** no Brasil - Estratégia **BIM** BR, instituída com o objetivo de promover um ambiente adequado ao investimento em **BIM** e a sua difusão no País.

Parágrafo único. Para fins do disposto neste Decreto, considera-se **BIM** ou Modelagem da Informação da Construção o conjunto integrado de processos e tecnologias que permite criar, utilizar, atualizar e compartilhar, colaborativamente, modelos digitais de uma construção, de forma a servir potencialmente a todos os participantes do empreendimento durante o ciclo de vida da construção.

A partir da normatização da Estratégia BIM Brasil os objetivos são incentivar o uso desta metodologia, bem como disseminar e estimular o uso desta ferramenta tecnológica. Assim, a regulamentação desta tecnologia tem a previsão de ser gerenciada por diversos órgãos a nível ministerial para a promoção das ações BIM, seja no âmbito público ou privado.

De acordo com a Comissão de Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* - BIM, o planejamento estratégico das ações realizadas e resultados a serem alcançados baseados em indicadores e metas estão apresentados no cronograma de planejamento Roadmap (Figura 3):

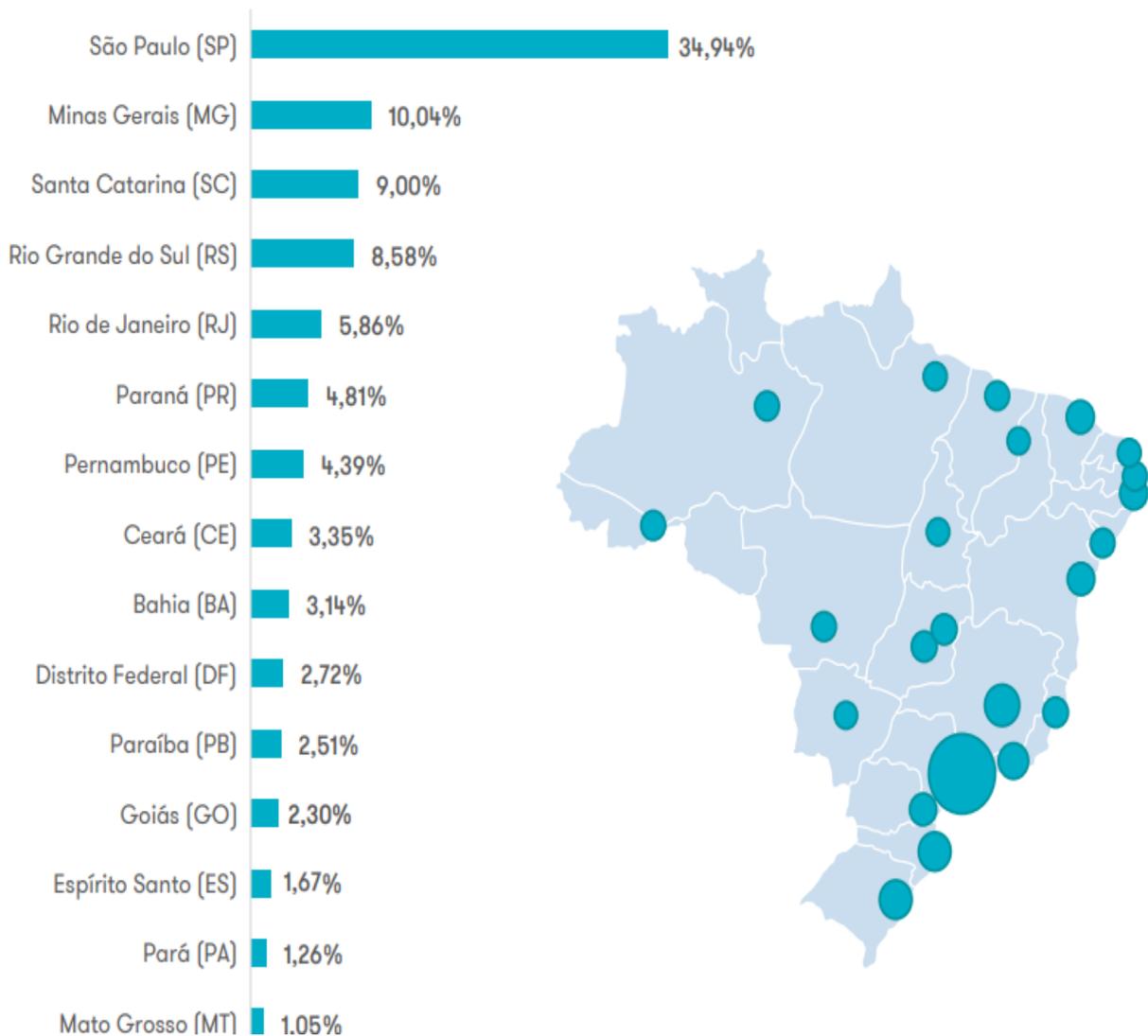
Figura 3 – BIM BR Roadmap.



Fonte: Estratégia BIM BR. 2018.

Quando se trata do cenário do BIM no Brasil torna-se importante apresentar que esta metodologia tecnológica está em construção na maioria dos estados da federação. Revela-se também que os estados do sudeste e sul concentram boa parte da utilização em BIM em relação ao restante do país. De acordo com a plataforma Sienge (2022), 15 estados já utilizam o BIM como ferramenta tecnológica. E o Estado do Amapá ainda não atingiu nível a ser medido, conforme a Figura 4:

Figura 4 – Mapeamento de Maturidade BIM no Brasil.



Fonte: Sienge.

2.2 GESTÃO BIM: PROCESSO DO MODELO DE UMA ÚNICA DISCIPLINA

Sobre a tendência de a tecnologia BIM estar envolvida no mundo da AEC no que diz respeito ao gerenciamento de projetos, é importante o que os autores Antunes e Flores (2023) afirmam:

Inovações como o BIM são fundamentais para a modernização e crescimento desta cadeia. Sua implementação altera o fluxo de projeto, os produtos resultantes, as etapas e, naturalmente, os processos de todas as etapas do ciclo da construção. A prática mercadológica vem demonstrando que implementar o BIM vai além de alterar a infraestrutura tecnológica ou habilitar pessoas na operação dos novos sistemas.

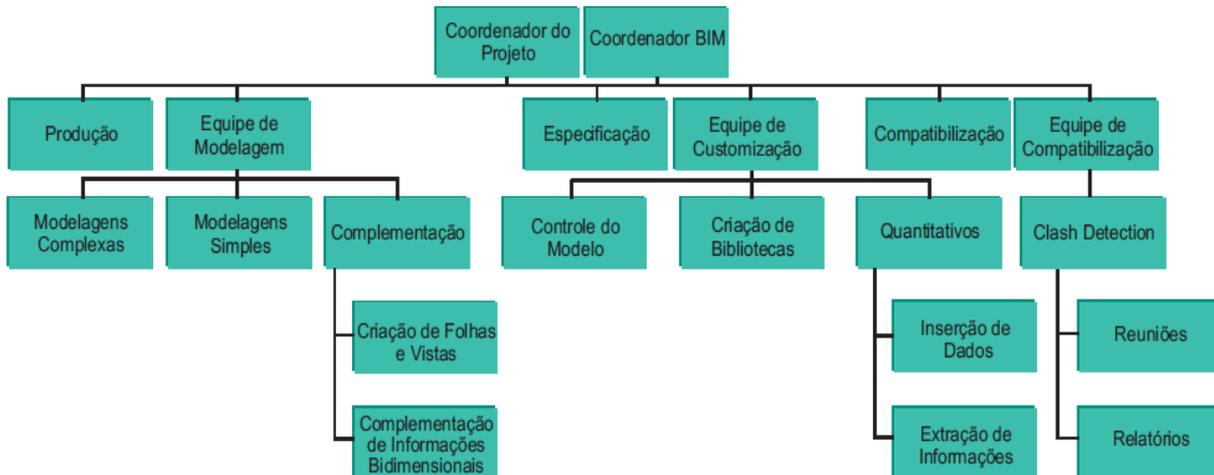
Deve-se então dar a importância aos processos de gestão do projeto, em que as informações dos demais projetos devem identificar e minimizar os conflitos no que diz respeito à multidisciplinaridade. A metodologia BIM dentro do gerenciamento de projetos remete a este processo de modelagem com a integração e gerenciamento das disciplinas, em que as correções construtivas, obediências às normas são verificadas no âmbito projetual. Além disso, há a compatibilização dos projetos, ou seja, a combinação, parametrização das informações construtivas ao serem modificadas.

O uso de forma adequada da metodologia engloba realizar diversos processos de inserção e de validação de informações não gráficas estruturadas nos modelos. Acerca do processo de compatibilização o Guia AsBEA (2013) afirma que:

Esse é um papel que cabe a todos os envolvidos no desenvolvimento de um projeto em BIM. Uma vez que todos têm acesso ao modelo, todos poderão identificar interferências e conflitos, que podem estar em uma mesma disciplina (intradisciplinar), ou entre disciplinas (interdisciplinar), no caso de existirem outras disciplinas em BIM.

A coordenação em BIM está vinculada à validação e qualidade das informações inseridas em relatórios, coordenar e controlar o desempenho do processo de qualidade e validá-lo em um modelo único, aberto em um único ambiente virtual para acesso a todas as partes interessadas do projeto (*stakeholders*), conforme apresentado na Figura 5.

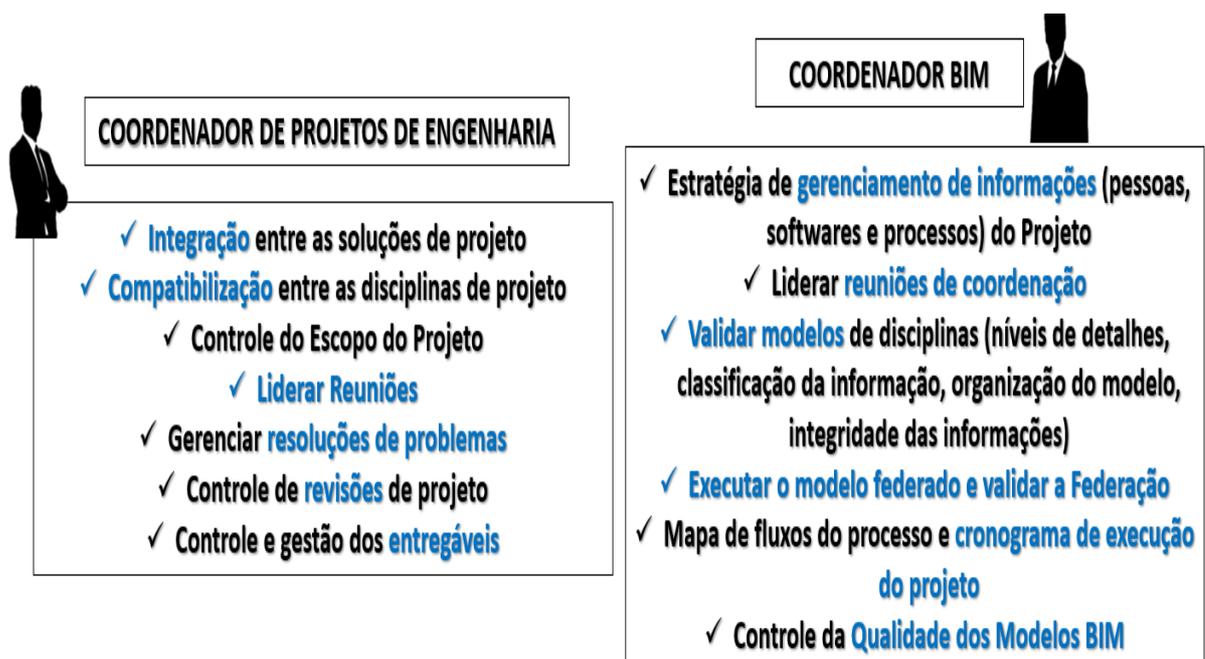
Figura 5 – Funções de Modelagem.



Fonte: Guia Asbea de Boas Práticas em BIM (2013).

Estes conflitos estão divididos em análise crítica e compatibilização de projetos. Segundo Manzione (2013) os conflitos são identificados pela chamada análise crítica, onde são relacionadas as inconformidades construtivas, ou atendimento das normas. Já a compatibilização de projetos é a análise das interferências geométricas entre projetos de diferentes disciplinas. Nas organizações que utilizam a metodologia BIM é pertinente que esteja estabelecida a designação do Coordenador BIM (Figura 6), além do Coordenador de Projetos.

Figura 6 – Coordenador de Projetos e Coordenador BIM.



Fonte: 8 Lições Aprendidas em Processos de Coordenação BIM.

Conforme observou Melhado (1994) a mentalidade integradora e colaborativa necessária a esta efetivação, conduz a uma gestão dos projetos de lógica mais simultânea que seriada. O projeto simultâneo pressupõe que exista trabalho em equipe, comunicação sistemática e colaboração. Cada integrante da equipe contribui com sua experiência e conhecimento específico para diminuir falhas potenciais seja do processo ou do produto.

De acordo com Kunz e Fischer (2012) o *Virtual Design and Construction* ou Construção Virtual, pode ser compreendido como simulação digital da integração multidisciplinar dos dados e parâmetros do projeto, sua classificação e os processos envolvidos em seu desenvolvimento, satisfazendo de informações e experimentações entre as partes interessadas no projeto.

Dando prosseguimento ao processo de desenvolvimento do projeto revela-se a importância de conceber o nível de detalhamento das informações a serem organizadas pelos atores participantes envolvidos. Nesse sentido, o conceito de nível de desenvolvimento – LOD apresentou indicadores de detalhamentos dos elementos que compõem o modelo, o qual facilitou a entrega do modelo do projeto integrado, com maior segurança das informações entre as disciplinas.

Segundo Manzione (2013), os níveis de desenvolvimento são representados em uma escala que varia em cinco graus, correspondendo a um detalhamento que vai ocorrendo progressivamente ao longo do projeto: 100 (fase conceitual), 200 (geometria aproximada), 300 (geometria precisa), 400 (execução ou fabricação), e 500 (obra concluída).

- LOD 100

Essa é a classificação mais básica do LOD e se refere às representações básicas, muitas vezes, inclusive, sem o uso de elementos gráficos, apenas com textos. Pode ser citado nessa classe a quantidade de aço por m², o tipo de área e a quantidade de aproveitamento do terreno.

- LOD 200

O LOD 200 geralmente é o menor nível onde a geometria dos elementos aparece. Entretanto, os elementos ainda não estão definidos, apenas com formas aproximadas, ou rascunho de como realmente será o objeto ou edificação. São as primeiras representações em 3D.

- LOD 300

O LOD 300 as informações geométricas da edificação são feitas de forma definitiva nos objetos, porém ainda não há alto nível de informações não geométricas. Já é possível nessa classe a realização de estimativas de custo e planejamentos.

- LOD 400

Nível alto de detalhes das informações geométricas dos elementos e sistemas. Os quantitativos, forma, localização, tamanho e orientação dos elementos são medidos diretamente do modelo. Essas informações subsidiam a fabricação do elemento, bem como para a sua instalação. Exemplos de representações nessa classe são as conexões estruturais, detalhes de pele de vidro, detalhamento esquadrias, etc.

- LOD 500

É a representação definitiva do elemento ou etapa de projeto. Deve estar presente todas as informações e atualizadas em consonância com a execução. Nesse caso, a construção está como no projeto, também denominado do termo em inglês de *as built*.

As informações dos projetos devem estar alinhadas com a real execução da obra pois, em se tratando da fase de manutenção, essas informações serão de extrema utilidade para garantir que a edificação atinja a sua vida útil de projeto.

Deve-se também relacionar a modelagem das informações e seu nível de detalhamento de acordo com os conceitos de LOD, bem como verificar o que prescreve a Norma NBR 15965 –7:2015, a qual também classifica as informações da construção de acordo com o detalhamento dos objetos dos modelos dentro do gerenciamento do projeto. Com a definição das características dos objetos bem definidas é aplicada a tecnologia BIM nos projetos, de acordo com o recomendado pela referida norma.

A Figura 7 apresenta os níveis de desenvolvimento, do LOD 100 ao LOD 500:

Portanto, com planejamento do processo de execução do projeto, com possibilidades de maior coordenação e controle acerca do fluxo do processo das informações, com maior previsibilidade de revisão, será mais efetiva a garantia da qualidade da metodologia BIM nos projetos de AEC.

Importante lembrar que o processo de trabalho está relacionado com o nível das informações nos projetos. Dessa maneira, é necessário estabelecer a métrica de detalhamento das informações desenvolvidas para definir maior aproximação entre o projeto e execução. Assim, organização das informações e suas representações em projetos merecem destaque para se minimizar os conflitos entre as disciplinas. Segundo Scheer (2013) modelagem é o processo de inserção de objetos, que, por sua vez, representam elementos construtivos da edificação. Para realizar o tratamento de dados, o modelo é executado em *softwares*, de acordo com a dimensão que se deseja trabalhar.

Os níveis de informação, também denominadas dimensões do BIM são classificadas de acordo com as etapas da obra. Nesse sentido, as dimensões do BIM variam do 3D ao 7D e estão relacionadas respectivamente à forma, ao planejamento e tempo, aos quantitativos e custos, à sustentabilidade e à gestão e manutenção (Figura 9).

Figura 9 - Dimensões em BIM.



Fonte: Sienge.

De acordo com a empresa britânica Digital Inc. (2018), os benefícios obtidos através de cada dimensão da plataforma BIM são:

- **Forma (3D):** Modelagem paramétrica; representação aprimorada dos projetos; geração de animações e passeios virtuais que favorecem a comercialização de projetos; auxílio às partes envolvidas no gerenciamento de colaborações multidisciplinares durante a modelagem;
- **Tempo (4D):** Coordenação entre as equipes de trabalho; otimização no planejamento das atividades de construtores e fornecedores para atendimento aos prazos de projeto; simulações de processos e fluxos de trabalho; gerenciamento do canteiro de obras; estabelecimento de cronogramas enxutos (*Lean Construction*);
- **Custo (5D):** Orçamentos em tempo real; levantamento de quantitativos de insumos para dar suporte aos orçamentos;
- **Sustentabilidade (6D):** Realização de análises de consumo de energia durante a operação do edifício; simulações de iluminação solar, isolamento térmico, ventilação e emissão de CO₂; rastreamento de materiais sustentáveis aplicados à construção; rastreamento de créditos para a certificação Liderança em Energia e Design Ambiental – LEED;
- **Gerenciamento (7D):** Armazenamento de informações referentes aos dispositivos que compõem o projeto, como manuais de operação e manutenção, especificações, prazos de garantia, informações do fabricante, contatos, entre outros; estabelecimento de planos de manutenção e substituição de peças e equipamentos; garantia de conformidade com as normas de operação do empreendimento.

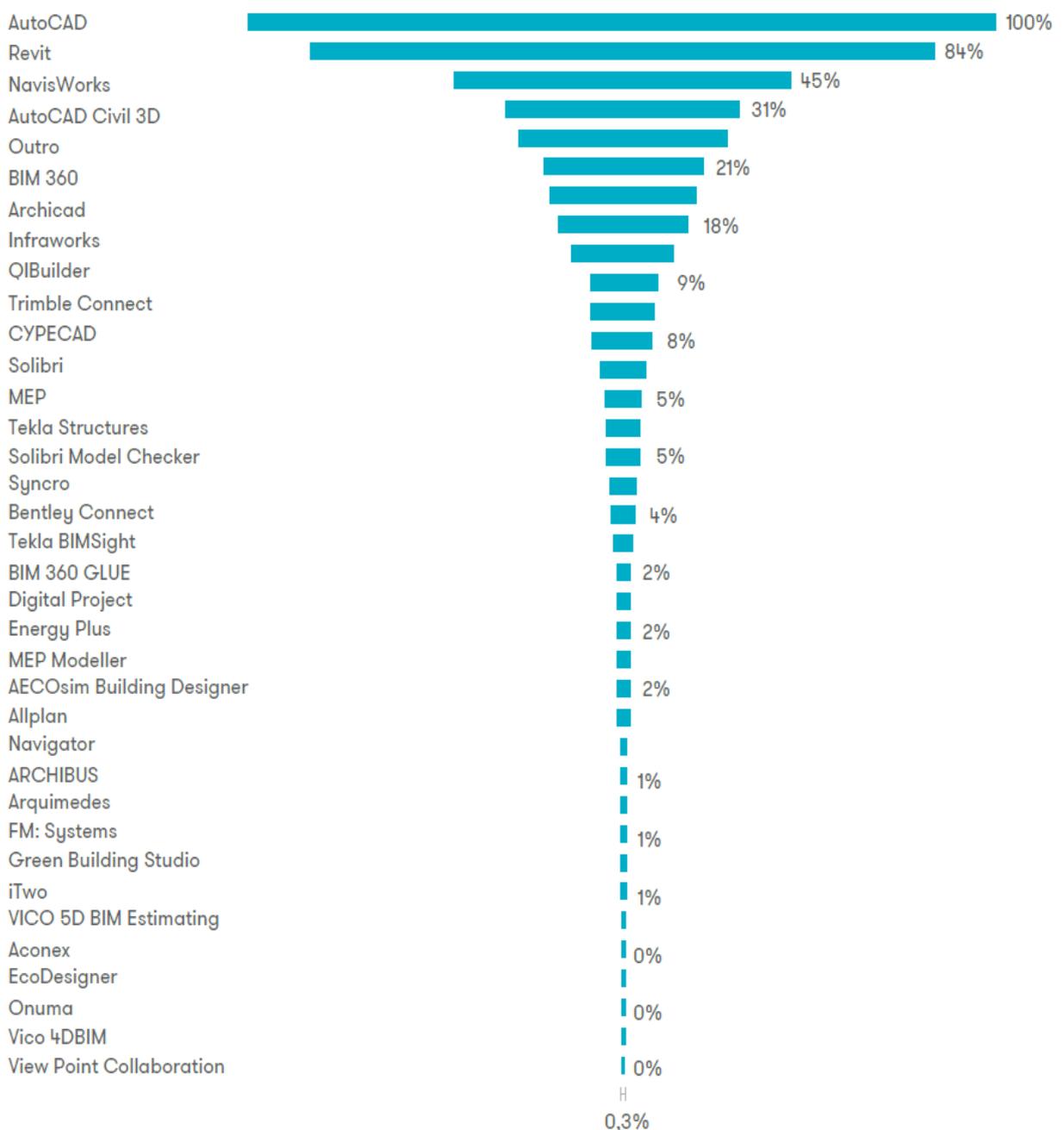
2.4 GESTÃO BIM: TECNOLOGIAS

A área da tecnologia significa os meios para se atingir a entrega de um projeto com todos os requisitos técnicos, atendidas as necessidades do cliente, detalhamento dos custos e prazos. Quando se trata da gestão das tecnologias no BIM é necessário especificar os softwares e hardwares utilizados para modelar as informações de projeto.

Deve ser verificada, de modo seguro e responsável, a aquisição de softwares, hardwares e infraestrutura de rede por aqueles que conhecem tecnicamente estas ferramentas. Nesse contexto, o uso de programas que facilitem, não somente o entendimento gráfico em 3D, mas também simultaneamente as informações dos quantitativos, custos, conjugados os projetos de arquitetura e complementares, são diferenciais para quem trabalha com a metodologia BIM.

É importante deixar claro que não é qualquer programa que trabalhe em 3D seja BIM. Porém, para efeito de conhecimento, torna-se cristalino conceber o BIM, dentro da área tecnologias, como software que trabalha com atualizações automáticas, com soluções baseadas em objetos paramétricos, que possuem um banco de dados integrados com o modelo tridimensional e entreguem em formato único, aberto e acessível e compartilhado com membros das disciplinas, o que é chamado de modelo federado. Conforme Sienge (2022) os *softwares* utilizados no Brasil estão elencados de acordo com a Figura 10 a seguir:

Figura 10 – Softwares utilizados nas organizações.



Fonte: Sienge.

Destaca-se dentre os softwares utilizados no mundo da AEC o cumprimento destas ferramentas no que se refere à capacidade de entregar projetos com maiores níveis de detalhamento e qualidade das informações, com maior precisão das estimativas e custos. Dessa forma, facilita a sua execução e entrega, ou seja, construção mais próximo do projeto, conforme a expressão inglesa “*As Built*”.

Exemplo cristalino da aplicabilidade das tecnologias em BIM é o *software* Revit, muito utilizado em projetos arquitetônicos e estruturais por engenheiros e arquitetos. Este programa dentre as suas funcionalidades, permite adequada representação em 3D, com facilidade no levantamento de quantitativos 5D e 6D, além da possibilidade de análises de eficiência energética. Um exemplo da utilidade deste programa é a construção da Biblioteca Nacional de Sejong City (Figura 11).

Figura 11 - Biblioteca Nacional de Sejong City – Coreia do Sul.



Fonte: ArchDaily.

2.5 NÍVEL DE MATURIDADE DO PROJETO

É importante conhecer a metodologia BIM para que seja definida a medição do quanto uma empresa ou escritório de arquitetura e engenharia realizam seus projetos no que tange à modelagem das informações. Os indicadores a serem avaliados são identificados a partir dos campos/competências das empresas. Assim, os indicadores do nível de alcance em BIM das tecnologias, processos e políticas das organizações.

Por conseguinte, as competências BIM merecerem ser avaliadas de acordo com sua capacidade de alcançar os objetivos estabelecidos. Esse conceito avalia a qualidade da entrega de um produto ou serviço, ou seja, a maturidade avalia o desempenho qualitativo de uma organização dentro do estágio de capacidade que ela detém, quanto mais madura, mais previsível e mais qualitativo é o trabalho BIM (SUCCAR, 2010).

Acerca do Nível de Maturidade, segundo Manzione (2014) afirma que:

Nível de maturidade é a medida do desenvolvimento de um projeto em relação às suas metas previamente definidas. Esse referencial de metas é composto pelos objetivos do negócio – traduzidos em requisitos programáticos; pelos usos preestabelecidos do BIM – traduzidos em conjuntos específicos de propriedades geométricas e não geométricas; pela compatibilidade geométrica; e pelo sistema de planejamento e controle.

Nesse sentido, a maturidade em BIM é verificada quando a organização primeiramente possui uma estrutura de trabalho baseada no preenchimento das competências (tecnologias, processos e políticas). Posteriormente é analisado o índice de alcance e integração destas Competências, baseado no desempenho dos softwares empregados, os processos integrados e participação efetiva das partes interessadas (*Stakeholders*) na organização.

3. METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa científica significa um conjunto de aplicação de métodos investigativos para o desenvolvimento de um estudo específico. Segundo Souza (2001) pesquisa científica é “Uma investigação sistemática, controlada, empírica e crítica de proposições hipotéticas em busca de conhecimento original”. Sendo assim, a pesquisa científica é um processo sistemático, pois segue procedimentos metodológicos bem definidos, com o objetivo de construir o conhecimento humano. A partir deste processo se torna possível discutir, esclarecer e até rebater dados e outras informações mensuradas, de acordo com o tipo de pesquisa adotado.

Existem vários tipos de pesquisa científica, as quais se classificam de acordo com os Objetivos e Procedimentos Técnicos. Segundo Gil (2008), os Objetivos visam esclarecer um assunto que o autor pretende desenvolver, com uso de estudos teóricos até se chegar a resultados a serem almejados. Os Procedimentos Técnicos são as ferramentas, técnicas e/ou métodos utilizados para se construir o conhecimento científico.

A classificação da pesquisa quanto aos Objetivos são: Explicativa Exploratória, Descritiva e Explicativa. Com relação aos Procedimentos são definidas como: Bibliográfica, Documental, Experimental, Levantamento, Estudo de Campo, Pesquisa Ação e Estudo de Caso.

Para o tipo de pesquisa do tipo Estudo de Caso Yin (2001) afirma que o estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto. Sendo assim, ainda de acordo com o referido autor o objetivo do Estudo de Caso busca muito além de descrever os fatos ou situações, senão proporcionar conhecimento acerca do fenômeno estudado e comprovar ou contrastar relações evidenciadas no caso.

Por fim, esta pesquisa foi classificada como Estudo de Caso visto que se valeu da modalidade quali-quantitativa, onde o conhecimento científico foi baseado de duas formas: a primeira baseado em aspectos subjetivos, como comportamentos, ideias, pontos de vista de outros autores acerca do tema; e a segunda a partir da coleta de dados concretos e quantificáveis.

3.2 CONCEPÇÃO DE QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

O Questionário semiestruturado consiste em um conjunto de perguntas objetivas e subjetivas o qual foi elaborado pela autora Ana Raquel (2018), na sua Especialização em Gestão de Projetos de Construção, apresentada à Universidade de São Paulo (USP). Naquela ocasião a autora elaborou um questionário para aplicar em escritórios de Arquitetura para avaliar o Nível

de Maturidade BIM das empresas.

Este Questionário foi elaborado pela autora e envolveu cinco temáticas relacionadas ao BIM, no total de 82 perguntas, entre subjetivas e objetivas. De posse das respostas obtidas por este questionário, a autora aplicou a Matriz de Maturidade BIM do pesquisador Bilal Succar, professor reconhecido pesquisador sobre o BIM. Esta ferramenta metodológica de Succar tem por finalidade medir o Índice de Maturidade BIM, bem como o Nível de Maturidade BIM (conceitos estes os quais serão apresentados no item 3.4 deste Capítulo).

O questionário distribui as perguntas por tópicos que estão relacionado à Metodologia BIM: Perfil da Empresa e Transição para o BIM (21 perguntas), Tecnologias (11 perguntas), Processos e Políticas (43 perguntas), Previsibilidade e Variabilidade (6 perguntas), Metas e Objetivos BIM na Empresa (3 perguntas).

Estas perguntas contemplaram as Competências ou Campos caracterizados por Succar, além de subsidiarem o Nível de Escala e Estágios BIM de cada empresa avaliada. Assim, de acordo com as respostas das empresas foram realizadas as pontuações e posteriormente a soma total dos critérios estabelecidos na Matriz de Maturidade BIM de Succar.

O questionário de Ana Raquel então foi adaptado para o questionário online com a utilização da ferramenta Google Formulários para melhor obtenção de dados da pesquisa, e analisado conforme a Matriz de Maturidade BIM de Succar. Este formulário está no Apêndice A desta pesquisa. Vale lembrar ainda que foi preenchido o questionário por Diretores e Coordenadores de cada empresa analisada.

Para a coleta e análise da pesquisa utilizou-se de um questionário semiestruturado desenvolvido pelo pesquisador Bilal Succar e adaptado pelo autor desta pesquisa, visando-se contribuir para a melhoria das aplicações do BIM no mundo da construção civil. O objetivo do questionário foi estabelecer a medição do nível de Maturidade em BIM das empresas estudadas.

3.3 ESTUDO INDIVIDUAL DA EMPRESA – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

O estudo individual da empresa consistiu em discutir estes 6 aspectos: características Gerais da Empresa; Tecnologias; Gestão de Processos e Pessoas; Gestão BIM na Empresa; Expectativas e Metas BIM na Empresa; e, aplicação do Questionário semiestruturado de Bilal Succar. Os referidos aspectos serão discutidos a seguir.

3.3.1 Características Gerais da Empresa

O estudo individual de cada empresa com a aplicação do questionário semiestruturado identificou informações como tempo da empresa no mercado, bem como a transição do BIM, avaliação dos prós e contras em relação a essa metodologia tecnológica, e motivação da empresa e sua evolução ao longo do tempo. Além disso, verificou-se os projetos atuais da empresa, a composição das equipes da empresa.

3.3.2 Tecnologias

Nesse item foram verificados os investimentos em *softwares e hardwares*, com definição de equipamentos, programas usados por cada empresa. Acrescenta-se também as condições do ambiente de trabalho para a produção dos projetos, além dos modelos de arquivos utilizados para o compartilhamento entre as equipes de trabalho, e rede para armazenamento de modelos de arquivos em BIM.

3.3.3 Gestão de Processos e Pessoas

Foram analisados o fluxo de trabalho e atribuição de responsabilidades dos colaboradores envolvidos na elaboração dos projetos. Assim, características das empresas relacionadas às metodologias de trabalho com concepção da modelagem das informações, a relação de hierarquia de funcionários em cada projeto, e quais os critérios para a tomada das decisões. Também nesta Gestão foi necessário esclarecer como ocorre a organização do trabalho para os funcionários dentro de cada projeto, além dos aspectos de gestão que cada organização analisada mais valoriza, almeja ou detém atenção durante a produção em BIM.

3.3.4 Gestão BIM na Empresa

As características relacionadas à metodologia de gestão em BIM atualmente é uma busca crescente entre as organizações que trabalham na área da AEC. Nesse sentido, o BIM está em evolução no que tange a sua aplicabilidade. A Gestão BIM nas empresas estudadas buscou verificar as alternativas por melhorias em suas tecnologias, processos e políticas. Assim, identificou-se saber os aspectos positivos relacionadas às vantagens, benefícios de elaborar projetos na concepção BIM, além da fase em que a organização se encontrou relacionado à modelagem das informações quando da aplicação do questionário.

3.3.5 Expectativas e Metas BIM na Empresa

O estudo individual de cada empresa avaliou como está o processo de plano BIM. Também foram verificados a missão e objetivos das organizações com o uso da concepção BIM. Além disso, examinou-se nas empresas, após a implementação do BIM, as expectativas que almejam, novas ferramentas tecnológicas, processuais e políticas de crescimento interno no fluxo de trabalho e pessoas em cada empresa, bem como a expansão e relacionamento com outras empresas.

3.3.6 Aplicação do Questionário semiestruturado de Bilal Succar

Esta parte do trabalho consistiu em aplicar o questionário semiestruturado para se obter o embasamento para realizar a medição do nível de maturidade das empresas de acordo com a metodologia de Bilal Succar. Assim, as análises foram realizadas a partir da coleta de dados para se obter as medições do Índice de Maturidade, bem como o nível de Maturidade em BIM das empresas estudadas. Dessa maneira, este formulário subsidiou a aplicação da Matriz de Maturidade BIM (BIM³) das organizações.

3.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELO PROF. BILAL SUCCAR

A Metodologia desenvolvida pelo pesquisador Bilal Succar apresenta a Matriz de Maturidade BIM – BIM³ (Figura 12, Figura 13, Figura 14 e Figura 15) elaborado por Succar é uma ferramenta de autoavaliação que avalia o grau de maturidade de uma organização. Este instrumento avaliativo se baseia no conjunto de informações e conhecimento da organização, classificando cada habilidade ou capacidade, que contemplam a busca pela melhoria da qualidade da organização.

Figura 12 – Conjunto de Capacidades em BIM.

Áreas-chave de maturidade - Granularity levels	a INICIAL (pts. 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)
Software: aplicações, entregáveis e dados	<p>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</p>	<p>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.</p>	<p>A seleção e o uso de softwares é gerenciada e controlada de acordo com o tipo de entregáveis definidos. Os modelos BIM são bases para as vistas 3D, 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.</p>	<p>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.</p>	<p>A seleção e o uso de ferramentas de software são continuamente revisados 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.</p>
Hardware: equipamento, entregáveis, localização mobilidade	<p>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 apenas quando são inevitáveis.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>

TECNOLOGIA baseadas no conjunto de capacidades v5.0

Fonte: BIM – BIM Exellency Initiative - Matriz de Maturidade BIM.

Figura 13 – Processos baseadas no conjunto de capacidades.

Áreas-chave de maturidade - Granularity level1	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 à 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 tático 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 à 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 são definidas. Cada projeto BIM é planejado independentemente. A competência é identificada e o heroísmo se difui conforme aumenta a competência, mas a produtividade e 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 tocadas 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 e 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 progresso de especificações (AIA 2012) 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 progresso 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 seniores 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 seniores 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.

Fonte: BIM – BIM Exellency Initiative - Matriz de Maturidade BIM.

Figura 14 – Políticas baseadas no conjunto das capacidades.

Áreas-chave de maturidade - Granularity level1	a INICIAL (pts. 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)
<p>Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional</p>	<p>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.</p>	<p>Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.</p>	<p>Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingir em os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>As linhas-guia do BIM são contínua 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 revisos repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.</p>
<p>Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos</p>	<p>Os contratos seguem os modelos convencionais pre-BIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados.</p>	<p>Os requisitos do BIM são reconhecidos. Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação estão agora disponíveis.</p>	<p>Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e existe um sistema de resolução de conflitos do BIM.</p>	<p>A organização está alinhada através de confiança e dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.</p>	<p>As responsabilidades os riscos e as recompensas são continuamente revisos e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e o maior valor à todas as partes interessadas.</p>
<p>ESTÁGIO 1 Modelagem baseada em objetos: simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida</p>	<p>Implementação de uma ferramenta de modelagem baseada em objetos. Nenhuma alteração de processo ou política identificada para acompanhar essa implementação.</p>	<p>Os projetos-piloto são concluídos. São identificados os requisitos de processo e política do BIM. São preparados planos detalhados e sua estratégia de implementação.</p>	<p>Os processos e políticas em BIM são estimulados, padronizados e controlados.</p>	<p>As tecnologias, processos e políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.</p>	<p>As tecnologias, processos e políticas do BIM são revisos continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirir alvos de alto desempenho.</p>

Fonte: BIM – BIM Exellency Initiative - Matriz de Maturidade BIM.

Figura 15 – Escala em BIM.

Áreas-chave de maturidade - Granularity Level1	a INICIAL (pts: 0)	b DEFINIDO (max pts: 10)	c GERENCIADO (max pts: 20)	d INTEGRADO (max pts: 30)	e OPTIMIZADO (max pts: 40)
ESTÁGIO 2 Colaboração baseada na modelagem multidisciplinar, intercâmbio acelerado de modelos	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. <i>pontoss</i>	A colaboração em BIM está bem definida, mas ainda é reativa. Existem sinais identificáveis de confiança e respeito entre os participantes do projeto. <i>pontoss</i>	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. <i>pontoss</i>	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. <i>pontoss</i>	A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, confiança e respeito. <i>pontoss</i>
ESTÁGIO 3 Integração baseada em rede: intercâmbio simultâneo e interdisciplinar de modelos ND através das fases do ciclo de vida da edificação	Os modelos integrados são gerados por um conjunto limitado de agentes interessados do projeto - possivelmente por <i>fratras</i> dos <i>firewalls</i> 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. <i>pontoss</i>	Modelos integrados são gerados por um grande subconjunto dos agentes envolvidos no projeto. A integração segue guias de processos predefinidas, padrões e responsabilidades são distribuídas e o risco são atenuados através de mecanismos contratuais. <i>pontoss</i>	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. <i>pontoss</i>	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. <i>pontoss</i>	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. <i>pontoss</i>
MICRO Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM	A liderança no processo BIM não existe e a implementação depende de <i>campeões</i> da tecnologia. <i>pontoss</i>	A liderança no processo BIM é formalizada, os diferentes papéis são definidos dentro da implementação. <i>pontoss</i>	As funções pré-definidas no processo BIM se complementam na gestão do processo de implementação. <i>pontoss</i>	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização. <i>pontoss</i>	A liderança no processo BIM se alterna continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados. <i>pontoss</i>
MESO Equipes de projeto: (múltiplas organizações); dinâmicas Inter organizacionais e entregáveis em BIM	Cada projeto é executado de forma independente. Não existe acordo entre as partes interessadas para colaborar além do seu projeto atual em comum. <i>pontoss</i>	As partes interessadas pensam além de um único projeto. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados. <i>pontoss</i>	A colaboração entre várias organizações ao longo de vários projetos é gerenciada através de alianças temporárias entre as partes interessadas. <i>pontoss</i>	Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinar: uma aliança de muitos agentes-chave <i>pontoss</i>	Os projetos colaborativos são realizados pela auto-otimização das equipes de projeto interdisciplinar e inclui a maioria das partes interessadas. <i>pontoss</i>
MACRO Markets: dinâmicas e entregáveis em BIM (Aplique esse tópico apenas assessorado por um consultor)	Muito poucos fornecedores de componentes gerados pelo BIM (bibliotecas virtuais de componentes e materiais). A maioria dos componentes são preparados pelos usuários finais e os desenvolvedores de software. <i>pontoss</i>	Os componentes BIM gerados por fornecedores estão cada vez mais disponíveis bem como os fabricantes e fornecedores identificam os benefícios do negócio. <i>pontoss</i>	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. <i>pontoss</i>	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...), <i>pontoss</i>	O intercâmbio de componentes BIM é dinâmico, de vários caminhos entre todos os agentes envolvidos através de repositórios centrais ou mesclados. <i>pontoss</i>

Fonte: BIM – BIM Exellency Initiative - Matriz de Maturidade BIM.

A Metodologia de Succar conceituou indicadores para medir o desempenho das empresas. Estes critérios são os Níveis de Granularidade, Competências em BIM, Estágios de Capacidades BIM, Maturidade em BIM, Matriz de Maturidade BIM, e Índice de Maturidade BIM.

✓ **Níveis de Granularidade**

Os Níveis de Granularidade direcionaram a amplitude da avaliação, detalhes de pontuação, formalidade e especialização do avaliador. Significa dizer que a medição de desempenho pela Matriz BIM pode ser efetuada com poucos detalhes, feita de maneira informal ou autoadministradas. Também a aplicação com mais detalhes de maneira formal e liderada por especialistas garante a medição da pontuação pela Matriz BIM de Maturidade.

De acordo com estes níveis, os quais mudam de acordo com critérios metodológicos mais rigorosos, revelam-se quatro níveis de granularidade, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Níveis de Granularidade.

<ul style="list-style-type: none"> • Descoberta (<i>discovery</i>): uma autoavaliação;
<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação (<i>evaluation</i>): processo de mensuração de desempenho individual ou por pares;
<ul style="list-style-type: none"> • Certificação (<i>certification</i>): realizado, por exemplo, por um consultor externo.
<ul style="list-style-type: none"> • Auditoria (<i>auditing</i>): é um processo mais complexo que engloba todos os demais, um consultor externo, autoavaliação e avaliação por pares.

Fonte: Autor.

✓ **Competências em BIM**

São as características ou campos necessários que a organização deve cumprir para realizar uma tarefa em BIM. As competências ou *fields* são importantes para avaliar onde serão aplicadas as medições da Capacidade e Nível de Maturidade BIM da organização. Dessa forma, três áreas de abrangência precisam ser conceituadas para o bom entendimento da aplicação da Matriz de Maturidade em BIM:

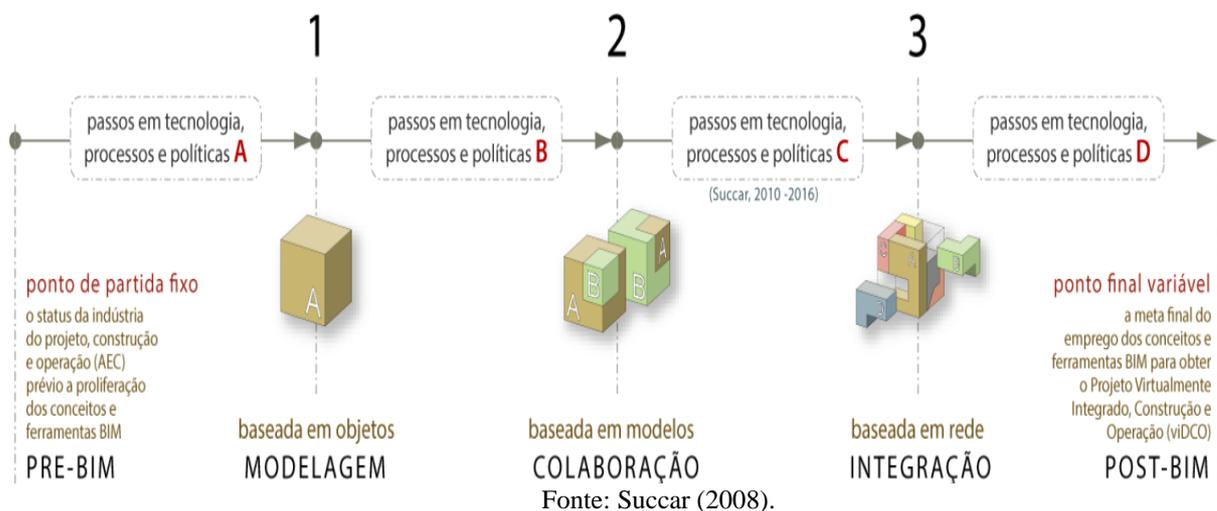
- Tecnologias: *hardware*, redes e *softwares* utilizados nos projetos pelas equipes;
- Processos: integração entre as fases de projetos. Envolvem os responsáveis por projetar, construir, fabricar, gerenciar e administrar o empreendimento;

- Políticas: metodologia analisadas as competências Preparatória, Regulatória e Contratual do empreendimento.

✓ Estágios de Capacidade em BIM

Para se alcançar os níveis de Maturidade BIM, obviamente estágios precisam ser caracterizados para tal medição (Figura 16). Os estágios BIM ou BIM *Stages* de uma organização são elencados da seguinte forma: pré-BIM, baseado na modelagem (*modeling*), baseado na colaboração (*collaboration*), baseado na integração (*integration*), e o IPD (*Integrated Project Delivery*).

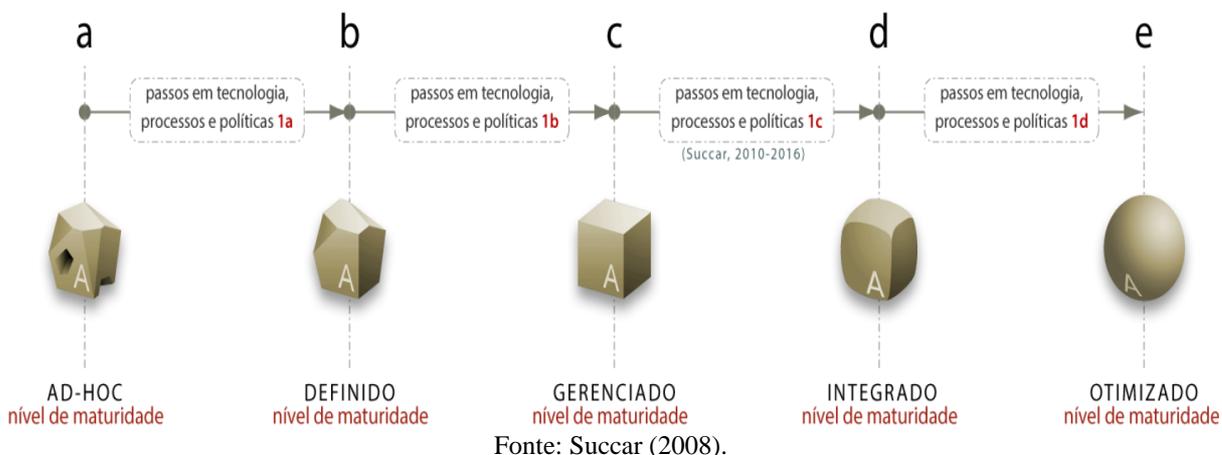
Figura 16 – Escala dos estágios de capacidade BIM



✓ Maturidade em BIM

A caracterização das Capacidades BIM nas empresas e equipes de projeto definem em qual patamar de integralização, de acordo com o alcance das Competências pelas organizações (Figura 17). Assim, o termo Maturidade em BIM significa em que ciclo gerencial as empresas de AEC estão classificadas. Dessa maneira, o nível de maturidade proposto por Succar é elencado gradativamente da seguinte forma: *ad-hoc*, definido, gerenciado, integrado e otimizado.

Figura 17 – Níveis de Maturidade BIM



✓ Matriz de Maturidade em BIM

Identificados os conceitos acerca da Maturidade BIM, chega-se à aplicabilidade da ferramenta de conhecimento para o caso concreto. Segundo Succar, é um documento para autoavaliação organizacional com baixo nível de detalhes. Dessa maneira, será aplicado um questionário semiestruturado, ou seja, com perguntas objetivas e subjetivas, a serem respondidas por profissionais considerados estratégicos para as organizações das quais são integrantes, os *Steakholders*.

Estas perguntas irão abranger as áreas de tecnologia, processos e políticas de cada empreendimento que será entrevistado para o estudo de caso. A partir dessas perguntas foram realizadas pontuações as quais classificarão o Índice de Maturidade, bem como que Nível de Maturidade a organização está inserida de acordo com o uso da tecnologia BIM.

✓ Índice de Maturidade - *BIM Maturity Index* (BIMMI)

É definida como a métrica de medição da Maturidade BIM das organizações. Após a aplicação do questionário foram realizadas medições percentuais para cada resposta obtida dentro das competências a ser exploradas. Assim, este sistema de classificação corresponde a uma ferramenta utilizada para implementar este Índice.

O Índice de Maturidade (BIMMI) é, portanto, uma ferramenta necessária para classificar o Nível de Maturidade que se enquadra o empreendimento estudado, de acordo com o percentual atingido ao ser aplicado o questionário. Os cinco níveis de maturidade BIM são pontuados, do inicial com 0 (zero) pontos ao Otimizado, com 40 (quarenta) pontos. A pontuação de 40 pontos é definida por Succar, no documento *BIM EXELLENCY INITIATIVE*. 301in.PT Matriz de Maturidade BIM.

Esta pesquisa avaliou dez competências, bem como subsidiar os Estágios BIM e a inserção da organização nas Escalas do BIM. A avaliação se deu a nível de escala organizacional do tipo micro. O total máximo de pontos é 600, que representa uma situação de nível Otimizado para todas as competências. A Tabela 1, Índice de Maturidade em BIM, demonstra o esquema de pontuação.

Tabela 1 – Índice de Maturidade BIM.

ÍNDICE DE MATURIDADE EM BIM (BIMMI)						
Avaliação na Granularidade (nível 1)		Inicial	Definido	Gerenciado	Integrado	Otimizado
		0	10	20	30	40
Tecnologia	Software					
	Hardware					
	Rede					
Processos	Recursos					
	Atividades e Fluxo de Trabalho					
	Produtos e Serviços					
	Liderança e Gerenciamento					
Políticas	Preparatória					
	Regulatória					
	Contratual					
Estágio 1	Modelagem					
Estágio 2	Colaboração					
Estágio 3	Integração					
Escala	Micro					
Escala	Meso					
Subtotal						
Total de pontos						
Grau de Maturidade						
Índice de Maturidade						

Fonte: Adaptado de SANTOS (2016).

Após a pontuação na Tabela de 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 dezesseis áreas analisadas (soma da pontuação máxima de 600 dividido por 15), sendo seu valor máximo de 40. O Índice de Maturidade é um valor percentual, onde o Grau de Maturidade é referenciado à pontuação máxima de 40 pontos (100%).

Após inserir as pontuações em cada competência respondida na Tabela anterior, é feita

a medição. O Quadro 2 apresenta as classificações pontuadas a qual define os 5 Níveis de Maturidade BIM:

Quadro 2– Níveis de Maturidade descritos a partir do Índice de Maturidade (BIMMI)

Nível	Nome do Nível	Classificação Textual	Classificação Numérica
A	<i>Ad-hoc</i> ou inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Maturidade Média-Baixa	20-39%
C	Gerenciado	Maturidade média	40-59%
D	Integrado	Média-Alta maturidade	60-79%
E	Optimizado	Alta maturidade	80-100%

Fonte: Adaptado de SANTOS (2016).

3.4.1 Estudo Individual da Empresa

A aplicação do questionário objetivou realizar o levantamento do cenário em que cada empresa se encontra em relação à utilização da metodologia BIM. Os Campos observados foram as Tecnologias, Processos e Políticas, de acordo com a Matriz de Maturidade BIM de Succar. Também foram avaliados os Estágios e Escalas BIM de cada empresa no estudo. De acordo com Succar a definição destas características estabelecidas na BIM³, foram fracionados os critérios para a aplicação do questionário, com níveis que descrevem melhor cada organização, os quais serão descritos a seguir.

As Tecnologias foram avaliadas a partir dos seguintes itens: *softwares*, *hardwares* e rede. Os Processos avaliaram os recursos relacionados à infraestrutura física e de conhecimento, atividades e fluxo de trabalho, os produtos e serviços, e a liderança e gerenciamento organizacional e estratégico.

Políticas foram avaliadas em três níveis: Preparatória, Regulatória e Contratual. E os Estágios dividiram-se em Modelagem de Objetos (Estágio 1), Colaboração baseada na modelagem (Estágio 2), e Integração baseada em rede (Estágio 3). As Escalas foram divididas em Micro a qual analisa as organizações e seus processos entregáveis em BIM, Meso que avaliou as equipes de projeto, e a Macro a qual analisou a empresa no mercado, relacionado com as outras empresas que trabalham na metodologia BIM. Esta última não foi analisada no referido estudo.

Essas descrições de autoavaliação organizacional descritas na BIM³ possuem níveis que se consolidaram com as respostas obtidas do questionário semiestruturado aplicado nas empresas. Cada conjunto de respostas foram analisadas e ajustadas com o objetivo de verificar o nível de cada critério analisado. Assim, as respostas se adequaram a cada nível de pontuação identificada na BIM³: Inicial (0 pontos), Definida (de 0 até 10 pontos), Gerenciada (de 11 até 20 pontos), Integrada (de 21 até 30 pontos), e otimizada (de 30 até 40 pontos).

Assim, as Competências, Estágios e Escalas Organizacionais foram medidos de acordo com o questionário semiestruturado e definiram as pontuações, que aplicadas na BIM³, gerou pontuações necessárias para se estabelecer o Índice de Maturidade BIM – BIMMI, bem como o Nível de Maturidade BIM de cada empresa estudada. Assim, as respostas obtidas foram capazes de preencher a Tabela da Matriz de Maturidade BIM, e transformar em pontuação para classificação BIM de cada organização.

3.4.2 Comparativo entre as Empresas

Após cada empresa ter alcançado sua pontuação e posterior classificação em relação ao nível de maturidade obtido, possibilitou-se realizar o comparativo entre as empresas analisadas. Nesse contexto, identificou-se potenciais qualidades no emprego das Tecnologias, Processos e Políticas, assim como oportunidades de melhorias. Dessa maneira, identificou-se os pontos em comum e diferenças nos níveis de concepção do BIM nas áreas de cada empresa.

Portanto, a metodologia desenvolvida por Bilal Succar identificou as empresas com melhor desempenho em BIM, enfatizando seus pontos fortes, com vantagens e benefícios da modelagem das informações, bem como os pontos fracos, com a identificação de oportunidades de desenvolvimento das organizações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 EMPRESA A

4.1.1 Características gerais da Empresa A

A Empresa A foi fundada em 1996 e inicialmente o objetivo da empresa era atender a demanda de projetos estruturais, de sondagens geotécnicas e de fundações no Estado do Amapá. Posteriormente, viu-se a necessidade de atender as demandas de execução de obras, a elaboração de projetos complementares como elétrico, hidrossanitário e arquitetônico. Atualmente, as tipologias de projeto que a empresa realiza são o projeto estrutural, elétrico, hidrossanitário, de fundações e arquitetônico. A transição para BIM se deu através dos conhecimentos dos profissionais que foram incorporados à empresa e devido às informações obtidas sobre a necessidade desta nova metodologia. A implantação BIM ocorreu sem consultoria, mas se deu através de cursos profissionalizantes.

4.1.2 Tecnologias

A empresa utiliza como *softwares* BIM o *Eberick* para projetos estruturais, e *Revit* para projetos hidrossanitários e elétricos. Além de possuir 2 licenças para cada software. Acerca dos hardwares (computadores) para utilização BIM utilizam 4 computadores com Memória RAM: 16GB, placa de vídeo: NVIDIA 1660, SSD 240GB. Já o sistema de compartilhamento interno de arquivos se dá através de rede interna e drive.

Sobre o armazenamento de dados, existiu no início da empresa problemas de perdas de arquivos/informações. Mas atualmente é feito o backup dos arquivos e transferidos para uma memória externa. Já no caso da troca de arquivo entre equipes diferentes ou outras empresas projetistas os modelos de compartilhamento já utilizados pela empresa são e-mail, *drives*, *whatsapp*, *telegram*.

4.1.3 Gestão de Processos e Pessoas

Apesar da empresa estar há 28 anos no mercado ela ainda não possui um líder BIM ou pessoa destaque para o tema, embora alguns membros trabalhem com a modelagem das informações. Mesmo após a implantação BIM, não houve uma mudança na hierarquia de funcionários, além de os profissionais mais antigos tem mais resistência em lidar com o BIM devido ao costume com softwares antigos.

No processo de projeto, as decisões são propositalmente antecipadas graças a utilização

do BIM em relação ao posicionamento de elementos construtivos como vigas, pilares, lajes, e de outras disciplinas.

Com relação à organização do trabalho para os funcionários dentro de cada projeto a divisão é feita por projeto, depois é feita a compatibilização, a qual é feita através de arquivos em IFC. Sendo o arquiteto o responsável pela tomada de decisões relacionadas ao modelo BIM e ao projeto. Há a extração de quantitativos do modelo para facilitar o orçamento das obras.

A empresa ainda não trabalha com o conceito LOD/LOI ou conceito semelhante durante o processo de projeto. Também não possui esquemas automáticos de verificação do modelo. O que existe é o recebimento de modelos BIM de terceiros, quanto às verificações, onde é feita uma análise e as dúvidas são sanadas em contato com o autor do projeto.

A empresa dentre dos aspectos de gestão mais valoriza, fomenta ou detém atenção durante a produção em BIM são a facilidade de revisão e diminuição de retrabalho, controle de qualidade do modelo simultânea a modelagem, troca de informação e/ou dados entre disciplinas e controle do histórico de projeto.

4.1.4 Gestão BIM na Empresa A

O BIM é atualmente uma metodologia de gestão dentro do mundo da AEC que está em evolução no que tange a sua aplicabilidade. As empresas estão em busca de garantir sua fatia no mercado. E a Empresa A está nessa busca por melhorias em suas tecnologias, processos e políticas.

De acordo com o questionário, as vantagens de produzir projetos em BIM são a facilidade de revisão e diminuição de retrabalho, controle de qualidade do modelo simultânea a modelagem, troca de informação e/ou dados entre disciplinas, e controle do histórico de projeto.

Porém a gestão em BIM na organização ainda está em fase inicial, visto que embora a empresa possuir conhecimento conceitual, ainda não trabalha como conceito LOD/LOI ou conceito semelhante durante o processo de projeto. Ou seja, a empresa possui características de produção em BIM, porém com gestão em BIM sem prazo definido para sua total implementação.

4.1.5 Expectativas e metas BIM da Empresa A

A Empresa A ainda não possui um plano BIM definido, embora haja constantes treinamentos para os funcionários, com palestras e cursos voltados para a implementação do

BIM em seus projetos. Logo, as expectativas da organização para o futuro ainda não estão delineadas.

4.1.6 Aplicação do Questionário do pesquisador Bilal Succar

O questionário a ser aplicado contempla o preenchimento da Tabela 1, de acordo com a metodologia da Matriz de Maturidade de Succar (2009). Assim, cada item será pontuado e justificado de acordo com as informações do questionário.

Nesse sentido, inicia-se a análise e pontuação para a área das **Tecnologias**:

- a. Item 01 – **Software** – nota 20 (Gerenciado): a empresa apresenta softwares capazes de construir possibilidades de uso da metodologia BIM, com o programa *Eberick* para projetos estruturais, e *Revit* - projetos hidrossanitários e elétricos. Porém ainda existe o retorno ao CAD em alguns projetos, ou seja, uma duplicidade entre o tradicional, que não trabalha com modelagem de informações, pois a implantação do BIM ainda está em andamento. Há modelos em 2D e 3D entregáveis, bem como o armazenamento e trocas de informações definidos dentro da empresa.
- b. Item 02 – **Hardware** – nota 20 (Gerenciado): a empresa possui equipamentos com especificações e equipamentos adequados (Memória RAM: 16GB / - Placa de vídeo: NVIDIA 1660 / SSD: 240GB, os quais dão condições para os softwares serem utilizados de forma eficiente, que possibilitam a compatibilização entre projetos complementares. Porém, quase nunca realizam mudança de aparelhos. Possui um sistema de compartilhamento de arquivos através de rede interna e drive.
- c. Item 03 – **Rede** – nota 20 (Gerenciado): a empresa realiza a troca de arquivos entre equipes ou com outras empresas projetistas através de modelos de compartilhamento com uso de aplicativos como *telegram*, *whatsapp*, *email* e *drive*. Porém, a empresa atualmente não almeja usar um modelo de compartilhamento em BIM.

De acordo com as informações do questionário para a área das **Processos**, tem-se a seguinte pontuação e análise:

- a. Item 01 – **Recursos** – nota 20 (Integrado): o ambiente de trabalho é adequado para o desenvolvimento da equipe de trabalho, ou seja, afetam positivamente a produtividade. O local de trabalho não apresenta uma normativa interna quanto a sua organização, apesar de ser um ambiente relativamente organizado, com espaço e equipamentos bem-dispostos.
- b. Item 02: **Atividades e Fluxo de Trabalho** – nota 10 (Definido): conforme o Matriz BIM de Maturidade as funções são informalmente definidas. Não há um líder BIM na empresa ou

pessoa de destaque. Há também funcionários que demonstram resistência em lidar com o BIM, o que dificulta o fluxo de trabalho. A aplicação do BIM é planejada e independente.

- c. Item 03: **Produtos e serviços** – nota 20 (Gerenciado): Existem diretrizes para a quebra dos modelos e nível de detalhes. Passa a existir preocupação em se manter a coerência comercial, diminuição dos custos com a compatibilização das disciplinas, de acordo com a aplicação da metodologia de modelagem das informações. Assim, há a facilidade em orçar o projeto com mais precisão.
- d. Item 04: **Liderança e gerenciamento** – nota 10 (Definido): há o arquiteto, uma pessoa que toma decisões quanto ao processo BIM e ao projeto. Porém não é considerado o líder em BIM, pois não há uma hierarquia dos funcionários com a implementação do BIM dentro da empresa. Internamente a empresa possui a preocupação em utilizar a metodologia BIM para compatibilizar os projetos.

Para a área das **Políticas**, tem-se a seguinte pontuação e análise para os itens Preparatório, Regulatório e Contratual:

- a. Item 01: **Preparatório** – pesquisa, programas de treinamento educacional - nota 20 (Gerenciado): há uma política constante de treinamento dos funcionários com relação aos programas utilizados pela empresa. Há uma preocupação em tornar cada membro da organização apto para realizar os projetos baseado nas premissas BIM. Os funcionários mais antigos, mais resistentes à metodologia BIM são naturalmente obrigados a aprender as novas ferramentas tecnológicas para se inserir nos projetos.
- b. Item 02: **Regulatório – códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)** - nota 20 (Gerenciado): existe um padrão de entrega dos projetos (IFC). Há a validação do modelo em BIM baseados em protocolos internos. A verificação dos modelos não segue esquemas automáticos de verificação.
- c. Item 03: **Contratual – responsabilidades, recompensas e alocação de riscos** - nota 05 (Inicial): não foi identificado apreciado nenhum contrato da organização. Porém foi identificado na aplicação do questionário que não há uma preocupação em definir cláusulas com relação a produção do modelo BIM ou extração da informação. Isso faz com que a precificação de serviços da empresa não seja mensurada de forma precisa. Além de, no momento de contratação de terceiros, não há exigências da escolha de parceiros BIM.

A classificação do estágio da empresa nas 3 modalidades se deu, de acordo com a análise das informações, da seguinte forma:

- a. **Estágio 1 - Modelagem baseada em objetos:** simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida – nota 20 (Gerenciado): a organização realiza projetos em BIM nas disciplinas de projeto em que trabalha, em que a compatibilização é feita pelos profissionais pertencentes à empresa. Porém, os processos de políticas estão em fase inicial, pois ainda não há uma padronização e controle baseados em BIM.
- b. **Estágio 2 - Colaboração baseada na modelagem:** multidisciplinar, intercâmbio acelerado de modelos – nota 20 (Gerenciado): a colaboração em BIM está presente em todos os projetos. É baseada para se realizar os projetos complementares, os quais são os principais objetivos da empresa em BIM. As partes interessadas da organização (*Stakeholders*) entendem que é necessário e faz parte da política da empresa trabalhar em BIM, apesar de estar numa fase de abrangência inicial na organização.
- c. **Estágio 3 - Integração baseada em rede:** intercâmbio simultâneo e interdisciplinar de modelos ND através das fases do ciclo de vida da edificação – nota 10 (Definido): há modelos integrados graças à ação dos agentes envolvidos no projeto. Essa integração segue protocolos internos de processo predefinidas, com padrões de entrega definidos. Porém ainda não existem mecanismos contratuais de controle BIM existentes.

Para a medição da pontuação das escalas Micro e Meso, tem-se os seguintes valores obtidos:

- a. **Escala Micro - Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM** – nota 05 (Inicial): a liderança no processo BIM é ausente ou aplicável por quem toma as decisões em BIM que não chega a ser um líder, quem tem maiores habilidades em compatibilização dos projetos, no caso o arquiteto da organização. Não há uma hierarquia de responsabilidades no gerenciamento BIM dos projetos.
- b. **Escala Meso - Equipes de projeto: (múltiplas organizações): dinâmicas inter organizacionais e entregáveis em BIM** – nota 20 (Gerenciado): equipes com responsabilidades multidisciplinares. As partes interessadas projetam, discutem e realizam o *feedback* para aperfeiçoar os próximos projetos. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados.

A pontuação irá contemplar as áreas da tecnologia, políticas e processos, além de verificar o estágio e escala das empresas. Este somatório é realizado calculando-se na vertical cada nível de avaliação de granularidade (do inicial ao otimizado). Assim, a Tabela 1, agora preenchida com a pontuação de um total de 15, 3 itens para Tecnologias, 4 para Processos, e 3 para Políticas. Aplicando-se o somatório dos itens avaliados a partir da Matriz de Maturidade de Succar (2009), obtém-se o Índice de Maturidade BIM (Tabela 2) e Nível de Maturidade BIM (Quadro 3):

Tabela 2 – Índice de Maturidade BIM, Empresa A – adaptado de SANTOS (2016).

ÍNDICE DE MATURIDADE EM BIM (BIMMI) – EMPRESA A						
Avaliação na Granularidade (nível 1)		Inicial	Definido	Gerenciado	Integrado	Otimizado
		0	10	20	30	40
Tecnologia	Software			20		
	Hardware			20		
	Rede			20		
Processos	Recursos			20		
	Atividades e Fluxo de Trabalho			20		
	Produtos e Serviços			20		
	Liderança e Gerenciamento		10			
Políticas	Preparatória			20		
	Regulatória		10			
	Contratual		05			
Estágio 1	Modelagem			20		
Estágio 2	Colaboração			20		
Estágio 3	Integração		10			
Escala	Micro		05			
Escala	Meso			20		
Subtotal			40	200		
Total de pontos						240
Grau de Maturidade						15
Índice de Maturidade						40%

Quadro 3 – Níveis de Maturidade a partir do Índice de Maturidade – Empresa A.

Nível	Nome do Nível	Classificação Textual	Classificação Numérica
A	<i>Ad-hoc</i> ou inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Maturidade Média-Baixa	20-39%
C	Gerenciado	Maturidade média	40-59%
D	Integrado	Média-Alta maturidade	60-79%
E	Optimizado	Alta maturidade	80-100%

Assim, de acordo com a Matriz de Maturidade BIM a empresa A foi classificada com o nível de Maturidade Gerenciado – maturidade média. E tratando-se, para efeito de comparação e análise posteriormente, identificam-se os três campos analisados com suas pontuações, quais sejam Tecnologias, Políticas e Processos (Tabela 3):

Tabela 3 – Pontuação por áreas – Empresa A.

Tecnologias	Processos	Políticas
60	70	35

4.2 EMPRESA B

4.2.1 Características gerais da Empresa B

A Empresa B foi fundada em 2024, e a principal motivação para a fundação da empresa foi a de preencher uma lacuna no mercado, no que diz respeito à produção de projetos estruturais e de Fundações com uso da metodologia BIM. Tendo em vista o pouco tempo de fundação, ainda não possui um panorama de evolução. As tipologias de projeto que a empresa realiza são os projetos estruturais e de fundação, estruturas de concreto armado, estruturas metálicas, estruturas de madeira, estruturas de contenção, estruturas mistas, fundações rasas e profundas. Não houve transição para BIM, pois a organização já iniciou com o BIM incorporado como metodologia de trabalho. O conhecimento ainda na formação acadêmica de seus sócios fundadores. A implantação BIM se deu com os colaboradores se iniciou com um certo nível de conhecimento em processos

BIM, porém o treinamento do *Workflow*¹ é algo que acontece de forma contínua, para que os processos sejam sempre melhorados.

4.2.2 Tecnologias

A empresa utiliza como softwares BIM *Revit* para modelagem dos modelos e posteriormente geração de documentação para a obra, o *Advance Steel* para modelagem dos modelos e posteriormente geração de documentação para a obra, e o TQS, *Cype CAD* e o *Sap2000* são para o dimensionamento e cálculo dos modelos. Além de possuir 1 licença para cada software.

Acerca dos hardwares (computadores) para utilização BIM utilizam 4 computadores com Memória RAM: 16GB, placa de vídeo: RYX 3060, SSD DE 500 a 1000 GB, processador core i5 e i7. Já o sistema de compartilhamento interno de arquivos se dá através por enquanto por meio da nuvem de compartilhamento.

Sobre o armazenamento de dados, ainda não houve problemas de perdas de arquivos/informações. Já no caso da troca de arquivo entre equipes diferentes ou outras empresas projetistas os modelos de compartilhamento já utilizados pela empresa são modelos em formato IFC e DWG, mas também há o compartilhamento de arquivos do projeto inteiro para a visualização em 3D na nuvem.

4.2.3 Gestão de Processos e Pessoas

A empresa está no início da carreira no mercado, mas já possui um líder BIM, atuando como *BIM Manager*, especialista na área de estruturas. esse colaborador estabelece todos os processos a serem seguidos de acordo com os níveis de cada demanda. Mesmo após a implantação BIM, ainda não houve uma mudança na hierarquia de funcionários, além de os profissionais. Os 3 colaboradores já têm uma boa aceitação dos processos BIM.

No processo de projeto, as decisões são propositalmente antecipadas geralmente por decisões de concepções *Clash Advice* e soluções geométricas que facilitam a compatibilidade do modelo com as outras disciplinas.

Com relação à organização do trabalho para os funcionários dentro de cada projeto a divisão é feita de forma simultânea, mas respeitando as etapas de cada disciplina. Sendo o

¹ *Workflow*: é uma metodologia de organização do fluxo de trabalho de forma sequencial e lógica, de acordo com as necessidades da empresa. Esta ferramenta inclui as diferentes etapas para a execução de uma tarefa, qualquer que seja o departamento analisado. Para ser mais eficiente, essa prática pode ser automatizada por meio de softwares específicos.

coordenador do projeto o responsável pela tomada de decisões relacionadas ao modelo BIM e de projetos. Há a extração de quantitativos do modelo para geração de orçamento para o cliente. O maior benefício é passar esses quantitativos de forma precisa para o cliente em questão.

A empresa trabalha com o conceito LOD/LOI para os projetos estruturais da empresa, devido ao fato de serem os principais produtos, já se trabalha com um nível de desenvolvimento e detalhamento avançado. Também possui esquemas automáticos de verificação do modelo. Por enquanto o fluxo de trabalho é realizado com o *Revy* e o *BIMCollab*, os quais têm sido suficientes para suprir essa demanda, mas a organização vislumbra o uso de outras ferramentas dentro fluxo, como por exemplo o *Navisworks*.

Quanto ao recebimento de modelos BIM de terceiros, ao receber o IFC bem estruturado, fica mais fácil de trabalhar, porém o mercado trabalha muito com o formato DWG, o que ainda dificulta o desenvolvimento ou recebimento de modelos iniciais. A empresa dentre os aspectos de gestão que mais valoriza, fomenta ou detém atenção durante a produção em BIM são a gestão do *software* porque é definido de acordo com a demanda e sua complexidade. Gestão de equipe e divisão de trabalho, uma vez definida as ferramentas, então realiza-se a divisão do trabalho para garantir a produtividade e conseguir trabalhar em projetos de forma paralela. Gestão da compatibilização de diferentes disciplinas, uma das aplicações que são realizadas de início nos projetos é a aplicação do *Clash Advice*, na etapa de compatibilização.

4.2.4 Gestão BIM na Empresa B

De acordo com o questionário, as vantagens de se elaborar projetos em BIM são a produção do modelo visando sua utilização em vários momentos da produção do edifício, preparando o modelo para intercâmbio com empresas. Pois no processo de modelagem e extração da documentação técnica, é pensado nas etapas da obra e, portanto, as pranchas técnicas são produzidas de acordo com cada etapa da obra, bem como posteriormente a obra propriamente dita, como por exemplo um plano de manutenção das estruturas projetadas.

A Gestão BIM facilita a verificação e validação da informação dentro do modelo cumprimento de exigências contratuais, pois é fundamental, por uma questão de alinhamento e cumprimento de expectativas, quanto ao que o fica acertado em contrato.

A organização também contempla dentro da Gestão BIM o cumprimento de prazos de entregas, inclusive esse tópico comumente fica estabelecido em contrato.

4.2.5 Expectativas e metas BIM da Empresa B

A organização ainda está estruturando um plano BIM em virtude de ter sido criada a pouco tempo. Porém, ela já nasce com uma missão de produzir projetos estruturais que possam agregar todo o ciclo de vida de uma edificação, passando pela etapa de projeto, construção, entrega e manutenção dentro da metodologia BIM.

A expectativa da empresa para a implementação do BIM é aplicar o desenvolvimento de modelos e soluções em projetos estruturais em várias tipologias, como estrutura de concreto armado, estrutura de concreto protendido, estruturas metálicas, estruturas de madeira, e fundações e contenções. Modelos com informações para a geração de simulações de construção (4D), além de compatibilizados, com o objetivo de extrair quantitativos de forma precisa para o desenvolvimento de orçamentos (5D).

4.2.6 Aplicação do Questionário do pesquisador Bilal Succar

O questionário a ser aplicado contempla o preenchimento da Tabela 1, de acordo com a metodologia da Matriz de Maturidade de Succar (2009). Assim, cada item será pontuado e justificado de acordo com as informações do questionário.

Nesse sentido, inicia-se a análise e pontuação para a área das **Tecnologias**:

- a. Item 01 – **Software - aplicações, entregáveis e dados** – nota 30 (Integrado): a empresa apresenta softwares capazes de construir possibilidades de uso da metodologia BIM, com o programa *Advance Steel* para modelagem dos modelos e posteriormente geração de documentação para a obra, TQS, *CypeCAD* e o *Sap2000* para o dimensionamento e cálculo dos modelos. Não existe o retorno ao CAD, ou seja, trabalha com modelagem de informações. Há modelos em 2D e 3D entregáveis fluxo de dados é documentado e bem gerenciado.
- b. Item 02 – **Hardware – equipamento, entregáveis, localização mobilidade** - nota 30 (Integrado): a empresa possui equipamentos com especificações e equipamentos adequados Memória RAM: 16GB / - Placa de vídeo: NVIDIA RYX 3060 / SSD: 500 a 1000 GB, os quais dão condições para os softwares serem utilizados de forma eficiente, que possibilitam a compatibilização entre projetos complementares. Possui um sistema de compartilhamento de arquivos através de nuvem.
- c. Item 03 – **Rede – soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso** - nota 30 (Integrado): a empresa realiza a troca de arquivos entre equipes ou com outras empresas projetistas através de modelos de compartilhamento com uso modelos em formato IFC e

DWG, mas também há o compartilhamento de arquivos do projeto inteiro para a visualização em 3D na nuvem. A empresa atualmente almeja usar um modelo de compartilhamento da Autodesk o Icloud360.

De acordo com as informações do questionário para a área dos **Processos**, tem-se a seguinte pontuação e análise:

- a. Item 01: **Recursos - Infraestrutura Física e de Conhecimento** – nota 20 (Definido): o ambiente de trabalho geralmente é o Home-Office. O ambiente de trabalho fomenta o trabalho em constante colaboração e a troca de conhecimento.
- b. Item 02: **Atividades e Fluxo de Trabalho - habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes** – nota 30 (Integrado): conforme o Matriz BIM de Maturidade a cooperação técnica são bem definidas. Há um líder BIM na empresa ou pessoa de destaque, o BIM Manager. Todos os colaboradores lidam com o BIM, o que facilita o fluxo de trabalho. A aplicação do BIM é planejada e consistente.
- c. Item 03: **Produtos e serviços – Especificação, diferenciação e P&D** - nota 20 (Gerenciado): a organização trabalha com a concepção de LOD/LOI. Geralmente as decisões de concepções e soluções geométricas são antecipadas, o que facilita a compatibilidade do modelo com as outras disciplinas. Usa-se muito o conceito *Clash Advice*. Assim, há a facilidade em orçar o projeto com mais precisão.
- d. Item 04: **Liderança e gerenciamento** – nota 30 (Integrado): as decisões quanto ao processo BIM e ao projeto são absorvidas e entendida por todos os colaboradores. Há o BIM *Manager*, que facilita a utilização da metodologia BIM para coordenar e controlar os projetos.

Para a área das **Políticas**, tem-se a seguinte pontuação e análise para os itens Preparatório, Regulatório e Contratual:

- a. Item 01: **Preparatório – pesquisa, programas de treinamento educacional** - nota 30 (Integrado): existe uma política constante de treinamento dos funcionários com relação aos programas utilizados pela empresa. Há uma preocupação em tornar cada membro da organização apto para realizar os projetos baseado nas premissas BIM. Todos os colaboradores estão envolvidos e treinados na metodologia BIM para atingirem os objetivos da organização.

- b. Item 02: **Regulatório – códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)** - nota 30 (Integrado): existe um padrão de entrega dos projetos (IFC), além de um padrão do fluxo de trabalho, desde a [1] Modelagem da disciplina; [2] Vinculação com outros modelos de disciplinas; [3] Execução da verificação de *clash detection* do *Revit*; [4] Identificação e registro das interferências encontradas na ferramenta *BIMcollab*; [5] Exportação dos registros BCF em uma rede local ou na nuvem; [6] Comunicação das interferências via tela a tela no próprio escritório, para o projetista responsável pelo outro modelo envolvido; ou Realização de notificação, por meio de ferramenta de gerenciamento de projeto via internet, para o projetista responsável pelo outro modelo envolvido; [7] Identificação e exportação dos registros BCF, colocados na rede local, entre as disciplinas envolvidas; [8] Vinculação com os modelos entre as disciplinas envolvidas; [9] Visualização das colisões identificadas por meio da ferramenta *BIMcollab*; [10] Correção das colisões com propostas de novas soluções; [11] sincronização entre os modelos envolvidos, para a atualização das soluções propostas.
- c. Item 03: **Contratual – responsabilidades, recompensas e alocação de riscos** - nota 20 (Definido): não foi identificado e/ou apreciado nenhum contrato da organização. Porém não há uma preocupação em definir cláusulas com relação a produção do modelo BIM ou extração da informação. Além disso, a precificação de serviços da empresa em BIM não mudou. No momento de contratação de terceiros, a exigências da escolha de parceiros BIM é que tenham fluxo de trabalho e desenvolvimento dos modelos alinhados aos da empresa.

A classificação do estágio da empresa nas 3 modalidades se deu, de acordo com a análise das informações, da seguinte forma:

- a. **Estágio 1 - Modelagem baseada em objetos:** simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida – nota 30 (Integrado): As tecnologias, processos e políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.
- b. **Estágio 2 - Colaboração baseada na modelagem:** multidisciplinar, intercâmbio acelerado de modelos – nota 40 (Otimizado): A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, confiança e respeito.
- c. **Estágio 3 - Integração baseada em rede** - nota 30 (Integrado): 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.

Para a medição da pontuação das escalas Micro e Meso, tem-se os seguintes valores obtidos:

- a. **Escala Micro - Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM** – nota 20 (Gerenciado): há liderança no processo BIM (BIM Manager), o qual tem maiores habilidades em compatibilização dos projetos. Este profissional assume a gerência de projetos e a Gestão em BIM.
- b. **Escala Meso - Equipes de projeto: (múltiplas organizações): dinâmicas inter organizacionais e entregáveis em BIM** – nota 20 (Gerenciado): equipes com responsabilidades multidisciplinares. As partes interessadas projetam, discutem e realizam o *feedback* para aperfeiçoar os próximos projetos. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados.

A pontuação irá contemplar as áreas da tecnologia, políticas e processos, além de verificar o estágio e escala das empresas. Este somatório é realizado calculando-se na vertical cada nível de avaliação de granularidade (do inicial ao otimizado). Assim, a Tabela 1, agora preenchida com a pontuação de um total de 15, 3 itens para Tecnologias, 4 para Processos, e 3 para Políticas. Aplicando-se o somatório dos itens avaliados a partir da Matriz de Maturidade de Succar (2009), obtém-se o Índice de Maturidade BIM (Tabela 4) e Nível de Maturidade BIM (Quadro 4):

Tabela 4 – Índice de Maturidade em BIM, Empresa B – adaptado de SANTOS (2016).

ÍNDICE DE MATURIDADE EM BIM (BIMMI) – EMPRESA B						
Avaliação na Granularidade (nível 1)		Inicial	Definido	Gerenciado	Integrado	Otimizado
		0	10	20	30	40
Tecnologia	Software				30	
	Hardware				30	
	Rede				30	
Processos	Recursos			20		
	Atividades e Fluxo de Trabalho				30	
	Produtos e Serviços			20		
	Liderança e Gerenciamento				30	
Políticas	Preparatória				30	
	Regulatória				30	
	Contratual			20		
Estágio 1	Modelagem				30	
Estágio 2	Colaboração					40
Estágio 3	Integração				30	
Escala	Micro			20		
Escala	Meso			20		
Subtotal				100	270	40
Total de pontos						410
Grau de Maturidade						27,34
Índice de Maturidade						68,34%

Quadro 4 – Níveis de Maturidade descritos a partir do Índice de Maturidade (BIMMI) – Empresa B.

Nível	Nome do Nível	Classificação Textual	Classificação Numérica
A	<i>Ad-hoc</i> ou inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Maturidade Média-Baixa	20-39%
C	Gerenciado	Maturidade média	40-59%
D	Integrado	Média-Alta maturidade	60-79%
E	Otimizado	Alta maturidade	80-100%

Assim, de acordo com a Matriz de Maturidade BIM a empresa B foi classificada com o nível de Maturidade Integrado média-alta maturidade. E tratando-se, para efeito de comparação

e análise posteriormente, identificam-se os três campos analisados com suas pontuações, quais sejam Tecnologias, Políticas e Processos (Tabela 5):

Tabela 5 – Pontuação por áreas – Empresa B.

Tecnologias	Processos	Políticas
90	100	80

4.3 EMPRESA C

f4.3.1 Características gerais da Empresa C

A Empresa C foi fundada em 1996 pelo patriarca da família, que é engenheiro civil, e antes de estabelecer sua moradia em Macapá, já atuava em Recife, onde ele se formou. Com o tempo os dois filhos decidiram atuar na área da construção também. Assim, os filhos se formaram em Arquitetura e Urbanismo, e os serviços que a empresa fornecia se ampliaram, pois a empresa começou a atuar em outros nichos do mercado.

A empresa trabalha com tipologias hospitalares, educacionais, urbanísticas, residências e comerciais. Atualmente a organização está com uma equipe de 30 colaboradores, onde cada um desempenha uma função. A empresa proporciona um plano de carreira, onde inicia com estágio, podendo evoluir para desenhista técnico, e dependendo do núcleo que atua, pode evoluir para o cargo de auxiliar técnico, gerente, coordenador de núcleo e por fim diretor daquele setor.

A hierarquia dentro da equipe de produção é definida a partir do diretor de produção, que acompanha todas as demandas da empresa a nível macro do gerenciamento dos projetos, por meio de relatório e reunião com os coordenadores dos núcleos de cada disciplina. O gerente de produção por sua vez tem uma visão micro de cada processo, analisando e compatibilizando as disciplinas que estão em desenvolvimento pelo desenhista técnico e estagiários, repassando as informações para o coordenador do núcleo.

A transição para o BIM veio com a evolução dos softwares, as quais mostraram que através dessa metodologia os processos conseguem evoluir de uma forma muito mais precisa, pois consegue-se extrair informações precisas de cada projeto, ajudando na compatibilização e eliminando possíveis problemas que poderiam refletir no canteiro de obra.

A implantação BIM, foi feita através de cursos e consultorias com empresas que já estão atuando com essa metodologia. E esta expansão de conhecimento ocorreu para com os demais colaboradores através de cursos para explicar de uma forma prática como essa metodologia pode ser aplicada. Logo os cursos concluídos se iniciaram a prática nos processos, tornando-os

fluidos e intuitivos, pois as dúvidas que um colaborador poderia ter havia uma equipe de consultores para saná-las, além da ajuda mútua entre os colaboradores.

Os pontos a serem melhorados na empresa foram relacionados a alguns colaboradores. Pois para quem estava acostumado a trabalhar com softwares que não forneciam essa metodologia, houve certa resistência no início, porém depois que foi observado o grau de evolução, com enriquecimento das informações técnicas, foi unânime que essa implantação era necessária.

O projeto considerado como piloto, foi um instituto de pediatria que na época foi feito para atender a pandemia do COVID, onde a empresa logrou êxito ao aplicar os conhecimentos adquiridos com a metodologia BIM.

A biblioteca BIM do escritório está sempre em evolução em cada processo, com a evolução dos *templates*. Com preocupação em utilizar os softwares sempre de forma que ajudasse na compatibilização das disciplinas que cada processo exige. Porém, existe ainda a duplicidade com o CAD na empresa.

Dentre os casos mais desafiadores os processos que trabalham com a tipologia hospitalar sempre exigiram um grande trabalho, pois como são muitas disciplinas sempre havia um olhar mais atento das equipes para que a compatibilização ocorresse de forma harmônica, econômica e exequível.

4.3.2 Tecnologias

A empresa utiliza como softwares o *Revit* para a maioria das disciplinas que a empresa produz em relação os projetos, o Auto QI para projetos estruturais, Orça Fácil para orçamentos, e em gestão de obra o MS *Project*, além de possuir 17 licenças. Acerca dos *hardwares* (computadores) para utilização BIM utilizam computadores com Memória RAM: 16GB, placa de vídeo: NVIDIA 1660, SSD 240GB. Já o sistema de compartilhamento interno de arquivos se dá através de rede interna e drive. Sobre o armazenamento de dados são realizados no OneDrive e ferramentas do *Microsoft 365 Business Basic*, em que os arquivos estão sempre salvos na nuvem. Porém temos backup do servidor e em cada 3 meses é feito o backup frio em HDs. Já o compartilhamento é feito através de colaboração, como a nova lei LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais) todos os colaboradores estão cientes de como é importante o cuidado com os dados em cada processo. Com isso, consegue-se passar maior segurança para os clientes.

4.3.3 Gestão de Processos e Pessoas

A empresa apesar de possuir colaboradores conhecedores da metodologia BIM, ainda possui um líder BIM, mas possui o gerente de projetos responsável pela compatibilização das disciplinas. Mesmo após a implantação BIM, ainda não houve uma mudança na hierarquia de funcionários, além de os profissionais. No processo de projeto, aqueles que já estão acostumados em trabalhar com o *Revit* tem uma maior facilidade em lidar com o BIM em relação a projetar.

Com relação à organização do trabalho para os funcionários dentro de cada projeto a divisão é feita de forma simultânea, mas respeitando as etapas de cada disciplina. Sendo o coordenador do projeto o responsável pela tomada de decisões relacionadas ao modelo BIM e de projetos. Há a extração de quantitativos do modelo para geração de orçamento para o cliente. O maior benefício é passar esses quantitativos de forma precisa para o cliente em questão.

Os produtos BIM de cada etapas de projeto dependem da disciplina solicitada. No caso da arquitetura, na entrega do projeto final, no caderno de projetos contém: Planta de locação - Plantas gerais (planta baixa, planta técnica, layout, perspectiva, isometrias, planta de forro, paginação de piso) - Cortes- Fachadas- Ampliações de linha de detalhes - Elevações internas - Detalhamento construtivo - Detalhamento de esquadrias- Quadro geral de acabamento. Vale ressaltar que para cada peça técnica através do BIM consegue-se extrair o máximo de informações para que o projeto fique bem intuitivo na fase de execução, ou para realização de leitura.

Em relação ao sistema de compatibilização de projetos após o estudo preliminar iniciar, existe uma pré-compatibilização, onde o estudo é analisado por cada coordenador de disciplina e são discutidas algumas metodologias para implementar a compatibilização, com o objetivo de não haver nenhuma desconformidade.

Quanto ao recebimento de modelos BIM de terceiros é feita de acordo com a disciplina em que foi elaborada. É solicitado o acesso do arquivo para transportar para os softwares que a empresa trabalha. Através disso é realizada a análise para possíveis alterações. Caso o projeto esteja bem otimizado e compatibilizado com as outras disciplinas ocorre a aprovação. Além disso, a empresa, dependendo da plataforma que trabalha a metodologia BIM, pode exportar a extensão dos arquivos no formato IFC para os softwares que a empresa trabalha.

4.3.4 Gestão BIM na Empresa C

De acordo com o questionário, as vantagens de se elaborar projetos em BIM são a produção do modelo visando sua utilização em vários momentos da produção do edifício, preparando o modelo para intercâmbio com empresas. Pois no processo de modelagem e extração da documentação técnica, é pensado nas etapas da obra e, portanto, as pranchas técnicas são produzidas de acordo com cada etapa da obra, bem como posteriormente a obra propriamente dita, como por exemplo um plano de manutenção das estruturas projetadas.

A facilidade de verificação e validação da informação dentro do modelo cumprimento de exigências contratuais é fundamental, tanto por uma questão de alinhamento e cumprimento de expectativas, quanto pelo que fica acertado em contrato.

O *feedback* entre a equipe de projeto sobre a produção se dá através de documentos modelos que a empresa possui, e o conhecimento BIM é transmitido entre a equipe por meio de reuniões.

4.3.5 Expectativas e metas BIM da Empresa C

A organização ainda está estruturando um plano BIM em virtude de ter sido criada a pouco tempo. Porém, ela já nasce com uma missão de produzir projetos estruturais que possam agregar todo o ciclo de vida de uma edificação, passando pela etapa de projeto, construção, entrega e manutenção dentro da metodologia BIM.

A expectativa da empresa para a implementação do BIM é aplicar o desenvolvimento de modelos e soluções em projetos estruturais em várias tipologias, como estrutura de concreto armado, estrutura de concreto protendido, estruturas metálicas, estruturas de madeira, e fundações e contenções. Modelos com informações para a geração de simulações de construção (4D), além de compatibilizados, com o objetivo de extrair quantitativos de forma precisa para o desenvolvimento de orçamentos (5D).

4.3.6 Aplicação do Questionário do pesquisador Bilal Succar

O questionário a ser aplicado contempla o preenchimento da Tabela 1, de acordo com a metodologia da Matriz de Maturidade de Succar (2009). Assim, cada item será pontuado e justificado de acordo com as informações do questionário. Nesse sentido, inicia-se a análise e pontuação para a área das **Tecnologias**:

- a. Item 01 – **Software - aplicações, entregáveis e dados** – nota 30 (Integrado): a empresa apresenta softwares capazes de construir possibilidades de uso da metodologia BIM, com o

programa *Revit* para modelagem dos modelos o Alto QI para projetos estruturais, Orça Fascio para orçamentos, e em gestão de obra o MS *Project*. Para compatibilização usa-se o *Encape* que ajuda a visualizar a compatibilização. Ainda há duplicidade com o CAD em alguns projetos.

- b. Item 02 – **Hardware – equipamento, entregáveis, localização mobilidade** - nota 30 (Integrado): a empresa possui equipamentos com especificações e equipamentos adequados Memória RAM: 16GB / - Placa de vídeo: NVIDIA RYX 3060 / SSD: 500 a 1000 GB, os quais dão condições para os softwares serem utilizados de forma eficiente, que possibilitam a compatibilização entre projetos complementares. Possui um sistema de compartilhamento de arquivos através *OneDrive* e ferramentas do *Microsoft 365 Business Basic*
- d. Item 03 – **Rede – soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso** - nota 30 (Integrado): a empresa realiza a troca de arquivos entre equipes ou com outras empresas projetistas através de modelos de compartilhamento com uso modelos em formato IFC, mas também há o compartilhamento de arquivos do projeto inteiro para a visualização em 3D na nuvem. A frequência de troca os aparelhos se dão com as atualizações dos softwares, quando os gabinetes precisam de upgrade.

De acordo com as informações do questionário para a área dos **Processos**, tem-se a seguinte pontuação e análise:

- a. Item 01: **Recursos - Infraestrutura Física e de Conhecimento** – nota 30 (Integrado): o ambiente de trabalho foi desenvolvido tendo como referência a empresa Google, que tem um espaço único de produção, onde cada colaborador tem sua baia para individualização e sua máquina, a comunicação é rápida, pois todos estão no mesmo espaço. Espaço de trabalho que estimula a produção do conhecimento
- b. Item 02: **Atividades e Fluxo de Trabalho - habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes** – nota 20 (Definido): a cooperação técnica são bem definidas. Não há um líder BIM na empresa, embora haja a figura do Gerente dos projetos. Todos os colaboradores lidam com o BIM, o que facilita o fluxo de trabalho.
- c. Item 03: **Produtos e serviços – Especificação, diferenciação e P&D** - nota 20 (Integrado): há preocupação em se manter a coerência comercial com a técnica, além da divisão de trabalho definida por disciplina definidas. A compatibilização dos projetos é facilitada com a divisão das responsabilidades.

- d. Item 04: **Liderança e gerenciamento** – nota 20 (Gerenciado): não há o BIM *Manager*, embora todos os colaboradores tenham a percepção da metodologia BIM e hierarquia das responsabilidades para coordenar e controlar os projetos. Todos os colaboradores trabalham com tendência com foco em compartilhar seus processos, produtos e critérios avaliativos. As decisões quanto ao processo BIM e ao projeto são absorvidas e entendida por todos os colaboradores

Para a área das **Políticas**, tem-se a seguinte pontuação e análise para os itens Preparatório, Regulatório e Contratual:

- a. Item 01: **Preparatório – pesquisa, programas de treinamento educacional** - nota 30 (Integrado): existe uma política constante de treinamento dos funcionários com relação aos programas utilizados pela empresa. Há uma preocupação em tornar cada membro da organização apto para realizar os projetos baseado nas premissas BIM. Todos os colaboradores estão envolvidos e treinados na metodologia BIM para atingirem os objetivos da organização.
- b. Item 02: **Regulatório – códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)** - nota 20 (Definido): existe um padrão de entrega dos projetos (IFC), além de um padrão do fluxo de trabalho, desde o estudo preliminar do projeto. Há a preocupação das disciplinas serem executadas, consultadas e compartilhadas por cada equipe definida na organização.
- c. Item 03: **Contratual – responsabilidades, recompensas e alocação de riscos** - nota 30 (Integrado): não foi identificado e/ou apreciado nenhum contrato da organização. Há uma preocupação nos contratos de prever aspectos BIM como qualidade ou exigência de produção. Na relação com o cliente empresa coloca cláusulas com relação a produção do modelo BIM ou extração da informação para minimizar os ajustes na obra.

A classificação do estágio da empresa nas 3 modalidades se deu, de acordo com a análise das informações, da seguinte forma:

- a. **Estágio 1 - Modelagem baseada em objetos:** simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida – nota 30 (Integrado): as tecnologias, processos e políticas do BIM são características que possibilitam a modelagem com detalhamento de informações.
- b. **Estágio 2 - Colaboração baseada na modelagem:** multidisciplinar, intercâmbio acelerado de modelos – nota 30 (Integrado): as equipes multidisciplinares são proativas em seus

projetos. Há o comprometimento em ajudar dentro de suas responsabilidades, com debates durante os projetos com o objetivo de transmitir o conhecimento e realizar da melhor forma a elaboração dos projetos.

- c. **Estágio 3 - Integração baseada em rede** - nota 20 (Gerenciado): os modelos integrados são gerados por um grande subconjunto dos agentes envolvidos no projeto. A integração segue guias de processo predefinidas, padrões e protocolos de intercâmbio. As responsabilidades são distribuídas e o riscos são atenuados através de mecanismos contratuais.

Para a medição da pontuação das escalas Micro e Meso, tem-se os seguintes valores obtidos:

- a. **Escala Micro - Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM** – nota 20 (Gerenciado): embora não haver um líder BIM, o processo de compatibilização ocorre através das decisões do gerente de projetos, o qual tem maiores habilidades em compatibilização dos projetos. Nesse caso, o profissional assume a gerência de projetos e a Gestão em BIM.
- b. **Escala Meso - Equipes de projeto: (múltiplas organizações): dinâmicas inter organizacionais e entregáveis em BIM** – nota 20 (Gerenciado): equipes com responsabilidades multidisciplinares. As partes interessadas projetam, discutem e realizam o *feedback* para aperfeiçoar os próximos projetos. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados.

A pontuação contemplou as áreas da tecnologia, políticas e processos, além de verificar o estágio e escala das empresas. Este somatório foi realizado calculando-se na vertical cada nível de avaliação de granularidade (do inicial ao otimizado). Assim, a Tabela 1, agora preenchida com a pontuação de um total de 15, 3 itens para Tecnologias, 4 para Processos, e 3 para Políticas. Aplicando-se o somatório dos itens avaliados a partir da Matriz de Maturidade de Succar (2009), obtém-se o Índice de Maturidade BIM (Tabela 6) e Nível de Maturidade BIM (Quadro 5):

Tabela 6 – Índice de Maturidade BIM, Empresa C – adaptado de SANTOS (2016).

ÍNDICE DE MATURIDADE EM BIM (BIMMI) – EMPRESA C						
Avaliação na Granularidade (nível 1)		Inicial	Definido	Gerenciado	Integrado	Otimizado
		0	10	20	30	40
Tecnologia	Software				30	
	Hardware				30	
	Rede				30	
Processos	Recursos				30	
	Atividades e Fluxo de Trabalho			20		
	Produtos e Serviços			20		
	Liderança e Gerenciamento			20		
Políticas	Preparatória				30	
	Regulatória			20		
	Contratual				30	
Estágio 1	Modelagem				30	
Estágio 2	Colaboração				30	
Estágio 3	Integração			20		
Escala	Micro			20		
Escala	Meso			20		
Subtotal				140	240	
Total de pontos						380
Grau de Maturidade						23,34
Índice de Maturidade						63,34%

Quadro 5 – Níveis de Maturidade a partir do Índice de Maturidade-Empresa C.

Nível	Nome do Nível	Classificação Textual	Classificação Numérica
A	<i>Ad-hoc</i> ou inicial	Baixa maturidade	0-19%
B	Definido	Maturidade Média-Baixa	20-39%
C	Gerenciado	Maturidade média	40-59%
D	Integrado	Média-Alta maturidade	60-79%
E	Otimizado	Alta maturidade	80-100%

Assim, de acordo com a Matriz de Maturidade BIM a empresa C foi classificada com o nível Integrado média-alta maturidade. E tratando-se, para efeito de comparação e análise posteriormente, identificam-se os três campos analisados com suas pontuações, quais sejam Tecnologias, Políticas e Processos (Tabela 7):

Tabela 7 – Pontuação por áreas – Empresa C.

Tecnologias	Processos	Políticas
90	90	80

4.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELO BILAL SUCCAR

4.4.1 Estudo Individual da Empresa A

Após a descrição de características peculiares de cada empresa observou-se que a empresa A apresentou informações justificadas pelas suas pontuações na aplicação da Matriz de Maturidade BIM nas áreas de atuação BIM da seguinte forma:

1. **Tecnologias** – nota 60: o investimento em software contempla programas específicos para algumas disciplinas, porém o fato de retornarem ao AutoCAD em alguns projetos demonstram um retrocesso, pois voltam para concepções pré-BIM, deixam de trabalhar com modelagem de informação em troca de representações em 2D e 3D sem possibilidade de interação entre as disciplinas.
2. **Processos** – nota 70: apresentou resistência ao BIM no que tange aos processos de gerenciamento dos projetos. Embora seja a mais antiga das empresas entrevistadas, o processo de implantação BIM encontra barreiras em virtude de haver a concepção tradicional de elaboração de projetos.
3. **Políticas** - nota 35: ainda não há uma padronização interna quanto aos procedimentos adotados. Não há previsão contratual dos procedimentos BIM nos projetos.

4.4.2 Estudo Individual da Empresa B

Após a descrição de características peculiares de cada empresa observou-se que a empresa B apresentou informações justificadas pelas suas pontuações na aplicação da Matriz de Maturidade BIM nas áreas de atuação BIM da seguinte forma:

1. **Tecnologias** – nota 90: o investimento elevado em softwares que contemplam programas específicos para algumas disciplinas, como *Revit*, *TQS*, *Advance Steel* e *Cype CAD* e o *Sap2000*. Programas estes que compartilham entre si as informações de forma aberta, através do modelo no formato IFC e DWG.
2. **Processos** – nota 100: a organização trabalha com o conceito LOI/LOD, o que facilita o detalhamento das informações e desenvolvimento da gestão BIM entre as partes interessadas na organização. A facilidade de compatibilização das disciplinas em todos

os projetos se dá por conta de os membros possuírem competências de acordo com sua responsabilidade, além de haver o *BIM Manager*, profissional líder que toma as decisões BIM dos projetos. Embora seja a mais nova das empresas entrevistadas, o processo de fluxo de implantação BIM não encontra barreiras em virtude de haver a concepção metodológica BIM de elaboração de projetos.

3. **Políticas** - nota 80: há a padronização da entrega dos projetos no modelo IFC. Além de um fluxo interno quanto aos procedimentos adotados no gerenciamento BIM do projeto.

4.4.3 Estudo individual da Empresa C

Após a descrição de características peculiares de cada empresa observou-se que a empresa C apresentou informações justificadas pelas suas pontuações na aplicação da Matriz de Maturidade BIM nas áreas de atuação BIM da seguinte forma:

1. **Tecnologias** – nota 90: o investimento em software contempla programas específicos para algumas disciplinas, porém o fato de retornarem ao CAD em alguns projetos é um ponto negativo, pois deixam de trabalhar com modelagem de informação em troca de representações em 2D e 3D sem possibilidade de interação entre as disciplinas.
2. **Processos** – nota 100: os colaboradores apresentam conhecimento e motivação para trabalharem baseados na concepção BIM no que tange aos processos de gerenciamento dos projetos. Embora, haja algumas vezes, uma duplicidade de metodologias em alguns projetos quando relataram que trabalham com CAD.
3. **Políticas** - nota 80: há uma padronização interna quanto aos procedimentos, com definição de responsabilidades e funções para cada membro das equipes dentro da organização. Há previsão contratual dos procedimentos BIM exigidos nos projetos.

4.4.4 Comparativo entre os Estudos de Caso

Ao descrever e justificar a pontuação e caracterizar o Nível de Maturidade BIM das 3 organizações, observa-se, inicialmente, que a empresa B, mais nova no mercado obteve as melhores pontuações. Isto se deve aos colaboradores desde sua fundação possuírem a concepção da importância da gestão BIM na elaboração dos projetos. As empresas A e C, embora com 28 anos em atividade, sofreram interferências da metodologia tradicional de gerenciamento de projetos. Estas empresas tiveram que enfrentar o desafio de implementar uma

nova metodologia de trabalho, a qual impôs uma necessidade de se reinventar em busca da competitividade de mercado.

O estudo de caso 1 o qual analisou o nível de maturidade BIM da Empresa A identificou a organização com nível de maturidade classificado como médio. Isto se deu em virtude de a organização apresentar tecnologias adequadas e definidas atualmente para implantar a metodologia BIM. A substituição do modelo tradicional quanto ao uso da tecnologia foi o fator que fez com que a organização iniciasse o elo e transição para a nova metodologia. Sendo assim, os hardwares, configurações aceitáveis para o funcionamento dos softwares como *Revit* e *Eberik* são utilizados de acordo com o intuito de modelar as informações de especificações dos projetos complementares e estruturais.

Para efeito de comparação, o estudo de caso 3 que analisou a empresa C possui semelhanças com a Empresa A quanto ao tempo de fundação e transição para o BIM. Ambas as empresas nasceram dentro da metodologia CAD, em que havia a automatização dos desenhos, com qualidade, rapidez e eficiência no processo, com representações em 2D e 3D. Importante frisar que era a tecnologia da época utilizada nas organizações que trabalham no mundo da AEC. Isso quer dizer que estavam adaptadas ao contexto comercial em vigor.

Com a necessidade de encontrar soluções para inconsistência de informações e incompatibilidade da disciplina, o CAD passou a ser uma ferramenta com limitações. Nesse sentido as empresas A e C se lançaram a buscar novas tecnologias para alcançar a eficácia dos projetos, e posteriormente vantagens competitivas. Assim, começaram a implantar a modelagem das informações para corrigir as falhas projetuais que o CAD não resolvia. Com informações detalhadas e geometria precisa, dando um salto de qualidade da execução. A Matriz de Maturidade mostrou que a empresa A obteve 60 de 120 pontos e a empresa C 70 de 120 pontos possíveis.

Quanto ao campo de processos, as Empresas A e C obtiveram seus melhores resultados, com 90 e 100 pontos, respectivamente, de um total de 160 pontos possíveis. Isso demonstra que exercem a concepção de integração entre as partes interessadas – *Stakeholders*, possuem uma definição prévia das etapas dos projetos, por disciplinas e por equipes de trabalho. Há a gestão BIM na medida que os colaboradores têm a concepção de que a produtividade das empresas cresce com o conhecimento compartilhado e documentado nos projetos. Assim, o fluxo das informações possui uma metodologia mais sólida.

Apesar destas vantagens processuais BIM, ainda há uma falha que precisa ser corrigida no que tange a liderança no gerenciamento BIM. Pois em ambas as empresas não há a figura

do BIM *Manager*, o profissional especializado em tomar as decisões BIM quanto à comunicação entre os colaboradores e fluxo das informações, datas e arquivos de entrega. Embora nas empresas se preocupem no trabalho das informações de maneira compartilhada. Fato este que lhe renderam um nível gerenciado nesse campo.

Ao realizar o comparativo acerca do campo políticas, todas as empresas analisadas obtiveram seus piores resultados. Além disso, a diferença de pontos e nível alcançado entre as empresas são notórios (80 e 35, empresa A e B respectivamente) de um total de 120 pontos possíveis. Nesse caso, a empresa A teve um desempenho diferente da empresa C pois não apresentou falhas contratuais ao não preverem cláusulas quanto à produção de modelo BIM, tampouco à extração da informação. Também não há exigências da escolha de parceiros BIM. O que se pode caracterizar a empresa em níveis pré-BIM nesse campo.

A Empresa A e C, por suas semelhanças já descritas anteriormente, foram postas em comparação mediante o Quadro 6, com o objetivo de demonstrar com maior clareza seus desempenhos e características de destaque:

Quadro 6 – Comparativo entre os campos das Empresas A e C.

Comparativo entre as Empresas A e C	
Empresa A	Empresa C
Projeta e modela a disciplina de projeto estrutural, elétrico, hidrossanitário, de fundações e arquitetônico	Projeta e modela a disciplina de projeto estrutural, elétrico, hidrossanitário, de fundações e arquitetônico
Extraí quantitativos com uso de softwares de modelagem.	Extraí quantitativos com uso de softwares de modelagem
Não houve consultoria para a implantação do BIM.	Houve consultoria para a implantação do BIM.
Não possui líderes BIM identificados.	Não possui líderes BIM identificados
Profissionais antigos demonstram maior resistência em lidar com o BIM na empresa.	Profissionais antigos demonstram maior resistência em lidar com o BIM na empresa.
Possui processos de fluxo de trabalho bem definidos para a compatibilização de projetos.	Possui processos de fluxo de trabalho bem definidos para a compatibilização de projetos
Retorno ao AutoCAD em alguns projetos.	Duplicidade entre AutoCAD e softwares BIM em alguns projetos.
Não possui cláusulas de exigências BIM na relação com o cliente.	Possui cláusulas de exigências BIM na relação com o cliente.
Pontuação por campos ou competências	
Tecnologias: 60	Tecnologias: 90
Processos:70	Processos: 90
Políticas: 35	Políticas: 80

Fonte: Autor.

A Empresa B, dentro do contexto de análise a partir da Matriz de Maturidade BIM de Succar, obteve os melhores resultados em relação às empresas A e C. Apesar de ter sido fundada há pouco tempo, demonstra um nível integrado BIM. Desde sua concepção, seus colaboradores possuem e preocupação em modelar seus projetos utilizando-se das tecnologias, processos e políticas com ênfase na extração, documentação e compartilhamento das informações.

Além disso, a representação em 3D assume um papel de visualizar com maiores riquezas de detalhes as informações, com gestão BIM nos modelos, onde das 3 empresas estudadas, a Empresa B foi a única que respondeu trabalhar com o conceito de LOI/DOD, o

que faz esta organização avançar a maiores passos em relação ao nível de detalhamento dos projetos.

É importante mencionar também que a Empresa B trabalha com um número maior de softwares BIM, os quais são específicos para cada disciplina do projeto. Assim, a organização utiliza o *Revit* e *Advance Steel* para modelagem dos modelos e posteriormente geração de documentação para a obra, TQS, *CypeCAD* e o *Sap2000* para o dimensionamento e cálculo dos modelos. Assim, a empresa demonstra maior rol de programas e domínio de tecnologias em relação às empresas A e C.

O destaque da empresa B em relação às demais foi o campo Processos. Pois obteve a pontuação de 100 de um total de 160 possíveis. É importante destacar que a organização da empresa possui um fluxo de trabalho muito bem definido, com a facilidade de trabalhar e exportar modelos de arquivos em formato IFC e DWG entre as disciplinas. Há um fluxo de trabalho realizado pela equipe de projeto em todas as disciplinas envolvidas, além do profissional BIM *Manager*, líder nas decisões de gestão BIM.

Cabe ressaltar também que na Empresa B seus colaboradores lidam com o BIM usando a ferramenta *Clash Advice* a qual aborda a detecção de conflitos de arquitetura, estrutural ou MEP, por meio de uma abordagem automatizada e computacional. Isto significa um diferencial na gestão das informações, pois garantiu a prevenção de inconsistências de projeto e execução em todas as disciplinas, e compatibilização eficiente.

Abaixo o Quadro 7 demonstra a comparação das Empresas B e C por meio da Matriz de Maturidade BIM de Succar:

Quadro 7 – Comparativo entre as Empresas B e C.

Comparativo entre as Empresas B e C	
Empresa B	Empresa C
Projeta e modela a disciplina de Estruturas de concreto armado, metálicas, estruturas de madeira, estruturas de contenção; estruturas mistas, fundações rasas e profundas.	Projeta e modela a disciplina de Projeto estrutural, elétrico, hidrossanitário, de fundações e arquitetônico
Extraí quantitativos com uso de softwares de modelagem.	Extraí quantitativos com uso de softwares de modelagem
Tem ótima estrutura tecnológica adequada para o trabalho da equipe.	Tem estrutura tecnológica adequada para o bom trabalho da equipe.
Possui líderes BIM bem identificados.	Não possui líderes BIM identificados
Possui processos de fluxo de trabalho bem definidos para a compatibilização de projetos.	Possui processos de fluxo de trabalho bem definidos para a compatibilização de projetos
Não possui cláusulas de exigências BIM na relação com o cliente.	Possui cláusulas de exigências BIM na relação com o cliente.
Pontuação por campos ou competências	
Tecnologias: 90	Tecnologias: 90
Processos: 100	Processos: 90
Políticas: 80	Políticas: 80

Fonte: Autor.

As análises das organizações propiciaram identificar qualidades e itens a serem melhorados de acordo com os níveis de maturidade de cada organização, e sua evolução quanto ao uso do BIM. Após os comparativos pode-se obter características intrínsecas positivas de cada empresa, as quais apresentadas no Quadro 8:

Quadro 8 - Características em destaque das empresas A, B e C.

Empresa A	Empresa B	Empresa C
Tecnologias adequadas para a modelagem das informações, pois os <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> garantem a extração e entrega de informação com quantitativos.	Fluxo de processos bem definidos, membros das equipes comprometidos com a concepção BIM durante o processo de compatibilização, presença do BIM <i>Manager</i> na tomada de decisões.	Na relação com os clientes os contratos prevêem aspectos BIM como qualidade ou exigências de produção.
Pontuações das Empresas a partir a aplicação da Matriz de Maturidade BIM		
Tecnologias: 60	Tecnologias: 90	Tecnologias: 90
Processos: 70	Processos: 100	Processos: 90
Políticas: 35	Políticas: 80	Políticas: 80

Fonte: Autor.

O que as três empresas têm em comum em relação ao uso do BIM, independentemente do nível de detalhamento de cada uma, são os objetivos dos modelos de projeto para extrair informações dos quantitativos, diminuir as inconsistências na visualização 3D, com garantia de melhorias de compatibilização.

Outra semelhança é quanto à entrega dos produtos, os quais se dão em formatos que facilitam o compartilhamento dos modelos dos projetos. As versões nos formatos IFC são comuns e são utilizadas nos *softwares* das organizações pelos colaboradores. Mas também entregam seus produtos nos arquivos em formato DWG para o AutoCAD.

As três empresas entrevistadas afirmaram o uso dos *softwares* de modelagem nas fases iniciais de projeto, com os objetivos de documentar, extrair quantitativos, e visualizar o objeto construído, quais sejam os nos projetos atendidos pelas organizações. Contudo, as empresas nesse quesito, se diferenciam pelo nível de detalhamento das informações e desenvolvimento do projeto. Assim, a empresa B trabalha com a concepção de LOI/LOD, descrito na avaliação da Matriz de Maturidade BIM, fato este ainda não concebido pelas empresas A e C.

Sobre o compartilhamento de arquivos com outras empresas é unânime a identificação de poucos ou ausência desta ocorrência entre as empresas entrevistadas e outras organizações. Visto que as empresas analisadas estão em constante fase de aprimoramento interno quanto ao uso dessa metodologia. Assim, o estágio macro, que significa a relações de compartilhamento

de todos os tipos de objetos BIM dentro de um projeto com fornecedores ainda está em fase de concepção inicial.

Quanto ao campo das tecnologias, as empresas demonstraram domínio adequado quanto ao uso dos *softwares* BIM, sendo que alcançaram o nível Gerenciado de maturidade. Acrescenta-se ainda, que o treinamento das equipes para o domínio dessa competência irá aumentar a capacidade da empresa para se desenvolver e obter melhores desempenhos em BIM.

Com relação aos processos a empresa que mais padronizou o fluxo de trabalho, com divisão de responsabilidades, geralmente pelo critério das disciplinas, e que contou com uma pessoa especialista nas tomadas de decisões BIM, contribuindo para o alinhamento do processo, com o objetivo de manter o fluxo de entrega, além de zelar pela qualidade do modelo BIM também de aproxima dos melhores níveis de maturidade verificados pela Matriz aplicada. Conclui-se, a partir desta análise que a organização que mais internaliza, padroniza, e revisa o processo BIM possui maior competitividade.

Nesse mesmo diapasão acerca do que se extraiu de conhecimento das empresas estudadas, se consolida a escolha dos parâmetros desenvolvidos por Succar (campos, estágio e escalas) que permitem avaliar mais que o status da organização, mas também mostrar para as organizações atitudes possíveis que possam ser tomadas para melhorar seus desempenhos e alcançarem níveis maior de maturidade, o que leva a estágios superiores de capacidade. (SANTOS, 2016).

Diante de todo o exposto, é conveniente pontuar para as empresas as seguintes sugestões:

- ✓ Liderança interna: dentro dos processos as empresas necessitam de um profissional BIM *Manager* para as tomadas de decisão BIM, com o objetivo de gerenciar as funções dos profissionais e entregar o objeto modelado com qualidade.
Padronização: processos e responsabilidades os colaboradores definidos na gerência de cada projeto, na busca do compartilhamento, entrega de objetos modelados, documentados e quantificados.
- ✓ Gerenciamento: relacionado aos softwares. O domínio de programas sofisticados, além do *Revit* para maior detalhamento ajudam a incrementar as informações do projeto.
- ✓ Gestão da Informação: a documentação da informação deve estar alinhada com a representação geométrica do modelo. Ou seja, o 2D e 3D devem estar ordenados, coordenados e controlados no processo e na entrega.

- ✓ Contratação: falta amadurecer esse quesito do campo das políticas das empresas. Somente uma empresa das entrevistadas define cláusulas de exigências do uso BIM nos projetos para os clientes. Esta alternativa torna mais cristalina a compressão dos produtos entregues além de diminuir falhas na comunicação entre a organização e clientes.
- ✓ Autopercepção: pode-se afirmar que é uma sugestão a ser compreendida, mensurada, avaliada e aplicada em todas as empresas analisadas. Assim, infere-se que as autoavaliações ocorrem nestas organizações de acordo com a experiência dos trabalhos realizados. Embora a pesquisa não ter acesso aos projetos e documentos das empresas, percebe-se que o *feedback* entre os colaboradores somente ocorre nos projetos de forma reativa, quando surgem as dificuldades durante a execução dos processos. Fato este que pode distanciar a empresa de seus objetivos organizacionais.

Verifica-se quanto ao item 3.2.2 Nível de Granulidade da referida pesquisa, conclui-se que os estudos de casos podem ser classificados, de acordo com Succar (2009), nas categorias de Avaliação (*evaluation*), processo de mensuração de desempenho individual ou por pares. Assim, esses estudos de caso, embora elaborado por uma ferramenta metodológica conceituada, não podem determinar com precisão o estágio de maturidade das empresas.

Apesar da pesquisa ter a classificação na categoria de avaliação, é relevante mencionar a extensão das análises, as quais desenvolveram um panorama definido BIM de cada empresa. A diferença de resultados em cada critérios dos campos, estágio e escala mostraram questionamentos importantes para a elaboração de soluções metodológicas e tecnológicas das organizações.

A empresa que apresentou os melhores resultados, classificada com o nível integrado em BIM, dentre as estudadas foi a Empresa B, com destaque para os seus processos padronizados, organizados, com pessoas e fluxo de trabalho definido. Assim, tendem a possuir mais atributos e competências quanto à competitividade no mercado local.

Por fim, as análises e discussões obtidos acerca da Matriz de Maturidade BIM – BIM³ foram capazes de direcionar a predileção pela Empresa B. Acrescenta-se ainda que os estágios das empresas estão classificados entre o nível gerenciado e integrado. Sendo a Empresa B também a que mais se destacou, considerando que ela nasceu com a concepção BIM em seus objetivos e metas organizacionais.

5 CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido nesta pesquisa trouxe informações importantes sobre o conhecimento da Modelagem da Informação da Construção (BIM) aplicado em três escritórios de Engenharia e Arquitetura na cidade de Macapá-AP. A partir desta afirmação, a avaliação das Competências nas empresas tornou-se necessária para se verificar no Nível de Maturidade em BIM. Para isso aplicou-se a Matriz de Maturidade BIM do Pesquisador Bilal Succar, com o apoio do preenchimento do questionário semiestruturado adaptado da autora Ana Raquel.

Ao término do comparativo entre os três escritórios a respeito do Estudo de Caso, a empresa que obteve os melhores resultados acerca das tecnologias, processos e políticas foi a Empresa B. Além disso, vale destacar que a Empresa B apresentou maior variedade e programas em BIM, bem como os processos de gerenciamento dos projetos com maior nível de detalhamento e organização do fluxo de trabalho.

Após a pesquisa ser realizada pode-se afirmar que objetivos foram alcançados no que se refere à medição do Nível de Maturidade BIM das empresas de Engenharia e Arquitetura em Macapá-AP, bem como a comprovação da metodologia utilizada. Além disso, a pesquisa apresentou os comparativos entre as empresas estudadas e mostrou que há sempre um campo a ser otimizado ou oportunidades a serem criadas para a evolução das empresas no mercado, independentemente do nível de maturidade alcançado por cada organização.

Foi perceptível inferir que a aplicação da Matriz de Maturidade BIM teve condições de viabilizar o crescimento das empresas. Visto que a ferramenta tornou possível identificar, analisar, gerir e direcionar decisões voltadas para a implantação, incremento, expansão ou atualização da modelagem das informações. Assim, a Matriz de Maturidade em BIM é uma ferramenta que avaliou com muito zelo a organização quando se trata da concepção em BIM. Desta feita, esta ferramenta metodológica ao longo da pesquisa construiu percepções que as próprias empresas ainda não tinham vislumbrado. Ou seja, a Matriz BIM foi capaz de construir um *feedback* entre os colaboradores.

A pesquisa possui limitações, pois não se pode generalizar os resultados para a realidade da cidade de Macapá-AP. Porém o trabalho já indica um direcionamento para as práticas desenvolvidas por parte das organizações da cidade de Macapá-AP acerca da utilização do BIM. Dessa maneira, pode-se vislumbrar que as organizações tenham maior atenção na possibilidade de visualizar alternativas tecnológicas, processuais e políticas, tornando a tomada de decisões um processo mais seguro para as empresas.

Portanto, o nível de Maturidade em BIM sugere para trabalhos futuros pesquisas com

maior espaço amostral, com mais informações dos projetos das empresas para se discutir maiores critérios relacionados às qualidades das Competências das empresas, bem como o desempenho em BIM a serem melhorados. Além da perspectiva de avanços, alcance de metas e objetivos internos em BIM nas organizações, como também o intercâmbio das atividades com outras organizações.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 15965-7: Sistema de Classificação da Informação da Construção. Parte7: Informação da Construção. Rio de Janeiro, 2015.

BARBOSA, Arthur César Esteves Ottoni. A coordenação de projetos de edificações em obras em reforma: um modelo baseado na ABNT NBR 16280:2015. Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/42581>>. Acesso em: 18 dez. de 2023.

Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos da USP. Grau de maturidade BIM: estudos de caso em empresas projetistas de arquitetura na cidade de São Paulo (2018). Disponível em: <<https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/d41ec88e-0399-4cc8-a505-1788e4ad122b/AnaRaquelSilverioRodrigue...>>. Acesso em: 23 set de 2023.

Biblioteca Nacional de Sejong City/Samoo Architects &Engineershttps. Disponível em: <www.archdaily.com.br/br/01-158148/biblioteca-nacional-de-sejong-city-slash-samoo-architects-and-engineers>. Acesso em: 21 mar. De 2024.

BIM *Exellency Initiative*. 301in.PT Matriz de Maturidade BIM. *Change Agents* AEC, Melbourne, Australia. Tradução de Prof. Dr. Leonardo Manzione. Disponível em: <BIM Maturity Matrix - Portuguese (bimexcellence.org)>. Acesso em: 07 abr. de 2023.

BRASIL. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 130, p. 3, 18 maio de 2018.

BRASIL. Decreto nº 11.888 DE 22 DE JANEIRO DE 2024. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling* - BIM BR. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 136, p. 8, 23 jan. de 2024.

Building Information Modeling (BIM) - Princípios e Tendências/ Organizador: Aline Mara Oliveira, Osvaldo Sena Guimarães – Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2023. Disponível

em:<https://www.poisson.com.br/livros/individuais/Building_Information/Building_Information.pdf>. Acesso em: 07 abr. de 2023.

CBIC – Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras Volume 1. Disponível em:<<https://www.saneamentobasico.com.br/wpcontent/uploads/2017/03/volume1-fundamentos-bim.pdf>>. Acesso em: 07 abr. de 2023.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC. 10 MOTIVOS PARA EVOLUIR COM O BIM. Brasília, DF abril de 2016. Disponível em:<<https://cbic.org.br/inovacao/2017/10/18/coletanea-bim/>>. Acesso em: 18 set. de 2023.

CBIC - Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras Volume 2. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/wpcontent/uploads/2017/03/volume2-fundamentos-bim.pdf>>. Acesso em: 07 abr. de 2023.

Digital Inc (2017) *BIM Services on Demand: Modelling and Coordinating*. Disponível em: <<https://digitalinc.net/bim-cad-services/>>. Acesso em: 18 mar. 2024.

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. Disponível em:<<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5722/000474184.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 18 set. de 2023.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em:< <https://wp.ufpel.edu.br/ecb/files/2009/09/Tipos-de-Pesquisa.pdf>>. Acesso em: 25 fev. de 2024.

Guia AsBEA boas práticas em BIM, Fascículo I. Disponível em: <<https://www.asbea.org.br/wp-content/uploads/2022/07/BIM1.pdf>>. Acesso em: 20 jul. de 2023.

Guia AsBEA boas práticas em BIM, Fascículo II. Disponível em: <<https://www.asbea.org.br/wp-content/uploads/2022/07/BIM2.pdf>>. Acesso em: 20 jul. de 2023.

Guia 10 Motivos para Evoluir o BIM, da Confederação Brasileira da Indústria e Construção – CBIC. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Cartilha_do_BIM_2016.pdf>. Acesso em: 18 set. de 2023.

GUIGNONE, Guilherme, 8 Lições Aprendidas em Processos de Coordenação BIM. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/8-li%C3%A7%C3%B5es-aprendidas-em-processos-de-coordena%C3%A7%C3%A3o-bim-guignone/?originalSubdomain=pt>>. Acesso em: 21 dez. de 2023.

KUNZ, John e FISCHER, Martin. Projeto e Construção Virtual: Temas, Estudos de Caso e Sugestões de Implementação. Stanford Digital Repository, 2012. Disponível em: <<http://purl.stanford.edu/gg301vb3551>>. Acesso em 26 ago. 2023.

MANZIONE, L. Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde08072014124306/publico/TESE_LEONARDO_MANZIONE.pdf>. Acesso em: 20 jan. de 2024.

MATHEUS, J. *et all. Real time progress management: Re-engineering processes for cloud-based BIM in construcion. Automation in Construction.* Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.07.004>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

MELHADO. S. B: Qualidade do projeto na construção de edifícios. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1994. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde09052019085538/publico/SilvioBurrattinoMelhado_T.pdf> Acesso em: 20 jan. de 2024.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, Belo Horizonte, v. 18, n. 22, p.152-171. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/P.2316-1752.2011v18n22p152>>. Acesso em: 18 set. de 2023.

Project Management Institute – PMI. Um guia para o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos - PMBOK. 4 ed. Newton Square – Pennsylvania: 2008. Disponível em:< <https://www.cin.ufpe.br/~if717/slides/PMBOK.pdf>>. Acesso em 18 ago. de 2023.

SANTOS, William Rodrigues Estudos de Caso de Implementação da Modelagem da Informação da Construção em Microescritórios de Arquitetura. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2016. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Manziane/publication/309319375_Estudos_de_Caso_de_Implementacao_da_Modelagem_da_Informacao_da_Construcao_em_Microescritorios_de_Arquitetura/links/5809a44608ae0408134842b6/Estudos-de-Caso-de-Implementacao-da-Modelagem-da-informacao-da-onstrucao-em-Microescritorios-de-Arquitetura.pdf>. Acesso em: 18 set. de 2023.

SHEN, W. et al. Systems integration and collaboration in architecture, engineering, construction, and facilities management: A review. *Advanced Engineering Informatics*, v. 24, n. 2, p. 196-207, 2010: Disponível em:<<https://doi.org/10.1016/j.aei.2009.09.001>>. Acesso em: 18 set. de 2023.

Sienge Platform - Infográfico BIM 2019. Disponível em: <<https://siengeprod.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/Infogr%C3%A1fico-BIM-Sienge-2019-1.pdf>>. Acesso em: 20 jan. de 2024.

SUCCAR, B.(2009): *Building Information Modelling Maturity Matrix*. In: *Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*. Austrália: IGI Publishing, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/225088901_Building_Information_Modelling_Maturity_Matrix>. Acesso em: 18 jun. de 2023.

SUCCAR, B.(2010): *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*. Austrália: IGI, 2010. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2942066/mod_resource/content/1/2009-Building_information_modelling_framework_A_research_and_delivery_foundation_for_industry_stakeholders.pdf%20%20%281%29.pdf>. Acesso em: 18 jun. de 2023.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos/Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi - 2.ed. -Porto Alegre: Bookman, 2001.

Zigurat Global Institute Technology. BIM Manager: perfil, funções e responsabilidades, 2018. Disponível em: <

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 *Building SMART*. (Eastman C. et al. 2014).
- BCF – “*BIM Collaboration Format*”, é um 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. O BCF 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. (Manziona 2013).
- *BIM Manager* – Se nos referirmos à definição de *BIM Manager*, este é um profissional cuja missão é liderar a correta implementação e uso da metodologia BIM, coordenando o processo de modelagem do projeto. (ZIGURAT – *Institut of Technology*)
- *Clash Detection* – traduzido como Detecção de Interferências. É um termo comumente utilizado pelo setor da AEC para identificar incompatibilidades geométricas no modelo BIM. É usado principalmente para compatibilizar projetos de diferentes disciplinas. (Manziona 2013)
- LOD- *Level of Development* (nível de desenvolvimento). é uma classificação criada pelo AIA (Instituto Americano de Arquitetura) que definiu diferentes níveis que representassem a quantidade e a qualidade de informação no modelo: LOD100; 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. (Manziona 2013).
- ND – Nível de Desenvolvimento do Modelo – termo desenvolvido pelo prof. Dr. Leonardo Manziona (Manziona 2013) que tem como referência o conceito de LOD (*Level of development* (nível de desenvolvimento)). O termo em português, ND, une os dois aspectos

da informação em um modelo BIM: nível de detalhe geométrico e nível de informações. Atualmente o termo é aceito pelas normas BIM de Santa Catarina e pelos manuais BIM do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

- Pré-BIM – termo utilizado pelo pesquisador Bilal Succar (Succar 2009) para definir uma empresa ou organização antes do uso do BIM.
- *Stakeholders* - indivíduos e organizações que estão ativamente envolvidos no projeto, ou cujos interesses podem ser afetados de forma positiva ou negativa como resultado da execução do projeto ou conclusão bem-sucedida do mesmo. (PMI, 2001).

APÊNDICE A

Questionário Semi-estruturado para entrevista – link para o formulário pela ferramenta Google Forms, disponível em:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeLJwsNiJNaHx_IkHQxbh3YCyeZ2RYGbrwnuT6tgNU-QnW6Qw/viewformF

Questionário acadêmico para fins de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC: Modelo do pesquisador Billal Succar

Tópico 1 - Perfil da Empresa e Transição para o BIM

1. 1- Nome da empresa

2. 2 - Ano de fundação:

3. 3 - Sócio fundadores:

4- Motivação inicial da fundação da empresa: Quais as motivações para a criação da empresa? Por favor, fale brevemente sobre a evolução da empresa ao longo dos anos.

5- Projetos Atuais: Quais as tipologias de projeto que a empresa realiza hoje?

6 - Equipe Atual: Eu poderia saber quantos funcionários a empresa possui atualmente e como funciona o quadro de funções e de hierarquia?

7 - Como é a hierarquia dentro da equipe de produção?

8 - Transição para BIM: Como conheceu o BIM?

9 - Como foi a implantação BIM, houve consultoria?

10 - Como foi o treinamento de funcionários? Quanto tempo levou?

11 - Houve avaliação de prós e contras antes da implantação?

12 - Houve avaliação tipo Pay-Back?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

13 - Sobre o investimento inicial, você considera que foi:

Marcar apenas uma oval.

- Muito Alto
 Alto
 Médio
 Baixo

14 - O que foi mais custoso para a empresa?

Marcar apenas uma oval.

- Treinamento
 Software
 Hardware
 Consultoria
 Outros

15 - Houve um projeto piloto? Qual? Comente por favor.

16 - Sobre a customização do software: Houve algum template e/ou biblioteca de balizamento?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

17 - Como foi desenvolvida (ou esta sendo desenvolvida) a biblioteca BIM do escritório?

18 - Houve retorno ao CAD?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Existe ainda a duplicidade na empresa

19 - Durante a implantação, qual foi a preocupação da empresa quanto aos procedimentos internos de trabalho? Houve previsão de mudança dos processos de trabalho?

20 - Por favor, comente brevemente um case de sucesso.

21- E um case de grande trabalho e dificuldade para a empresa.

Tópico 02- Tecnologia

22 - Quais softwares BIM a empresa utiliza? Para quais finalidades?

23 - Quantas licenças a empresa possui para cada software?

24 - O escritório já sofreu algum tipo de limitação de software?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

25 - Por favor, descreva os hardwares (computadores) para utilização BIM:

- Memória RAM:

-Placa de vídeo dedicada:

- Outros:

26 - Com que frequência e porque a empresa troca os aparelhos?

27 - Como é o sistema de compartilhamento interno de arquivos?

28 - Sobre o armazenamento de dados, existem ou existiram problemas de perda de arquivos/informações? Quais as ações feitas para evitar o risco de perda de arquivos?

29 - Em caso de troca de arquivo entre equipes diferentes ou projetistas, quais os modelos de compartilhamento já utilizados?

30 - Existe algum modelo de compartilhamento de arquivos E almeja?

Local de trabalho

31 - O ambiente de trabalho é considerado adequado? Por que?

32 - O ambiente de trabalho fomenta a produção? Por quê?

Tópico 03- Processos e Políticas

Equipe:

33 - A empresa possui um líder BIM ou pessoa destaque para o tema na empresa?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

34 - Em caso positivo da pergunta anterior, quais as atividades diferenciadas desta pessoa destaque?

35 - Após a implantação BIM, houve uma mudança na hierarquia de funcionários? Qual?

36 - O processo de treinamento da equipe é constante?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

37 - Quais profissionais da empresa demonstram maior resistência ou maior facilidade em lidar com o BIM na empresa? Por quê?

Processo de projeto:

38 - Por favor, desenho um esboço do fluxograma de projeto BIM.

Marque todas que se aplicam.

Link para edição:

https://docs.google.com/drawings/d/1fbzlvcmAtldWqB3w8xc4SWU004gZyUWkCSs_Cm0

39 - Quais são os produtos BIM de cada etapas de projeto? Desenhos 2D, perspectivas, quantitativos, cronogramas, etc...

40 - No processo de projeto, quais decisões são propositalmente antecipadas graças a utilização do BIM?

41 - Como é organizada a divisão de trabalho para os funcionários dentro de cada projeto? Ex. Por pavimento? Por elemento construtivo? Workset?

42 - Quem é responsável pela tomada de decisões relacionadas ao E ao projeto?

43 - São extraídos quantitativos do modelo? Porquê? Qual o benefício?

44 - A extração de quantitativos é eficaz ou possui problemas?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

45 - Em caso afirmativo da pergunta anterior, quais são problemas?

46 - Você trabalha ou já trabalhou com outras equipes modelando em BIM?

Comente.

47 - Descreva o sistema de compatibilização de projetos da empresa. Como revisões de projetos complementares entra no processo de trabalho BIM?

Gestão BIM

48 - Existem protocolos ou documentos internos para validação do modelo?

Marcar apenas uma oval.

- Sim, por exemplo a verificação e validação dos protocolos ou documentos internos a cada etapa de entrega.
- Não há protocolo

49 - A empresa trabalha como conceito LOD/LOI ou conceito semelhante durante o processo de projeto? Como é validada a informação existente na entrega do modelo?

50 - A empresa possui esquemas automáticos de verificação do modelo? Quais softwares utiliza?

51 - Se existe o recebimento de modelos BIM de terceiros, como é feita a gestão? Quais são as verificações? Comente.

52 - A empresa utiliza o padrão IFC? Se sim, quais são os parâmetros e/ou padrões para a criação deste tipo de arquivo?

53 - Escolha 3 aspectos de gestão (dentre os abaixo) que a empresa mais valoriza, fomenta ou detém atenção durante a produção em BIM. Porque você julga que estes são importantes? Comente cada dos três elencados.

- Organização interna do modelo BIM
- Gestão de biblioteca BIM
- Gestão do software
- Gestão contratual entre complementares
- Gestão contratual com o cliente
- Gestão das expectativas do cliente
- Gestão de stakeholders (partes envolvidas)
- Gestão de equipe e divisão de trabalho
- Facilidade de revisão e diminuição de retrabalho
- Tomada de decisões precisa
- Controle de produtividade - tempo
- Controle de qualidade do modelo a cada etapa de entrega
- Controle de qualidade do modelo simultânea a modelagem
- Gestão da compatibilização de diferentes disciplinas
- Troca de informação e/ou dados entre disciplinas
- Gestão da produção de documentação
- Controle do histórico de projeto

54 - Quais desses aspectos de qualidade dentro do BIM são mais marcantes na empresa? Escolha 3 aspectos de qualidade (dentre os abaixo) que a empresa mais valoriza, fomenta ou detém atenção durante a produção em BIM. Porque você julga que estes são importantes? Comente cada dos três elencados:

- Compatibilização de informações precisa
- Produção de documentos adequados
- Produção extensa de documentos
- Extração de quantitativos precisa e/ou complexa
- Grande detalhamento do projeto
- Independência de desenhos 2D e concentração nas informações no modelo
- Alto grau de informação no modelo, incluindo especificações de fabricantes dentro da biblioteca utilizada
- Extração de IFC padronizada
- Fácil troca de arquivos com terceiros
- Visualização no modelo de projetos complementares
- Produção do modelo visando sua utilização em vários momentos da produção do edifício, preparando o modelo para intercâmbio com empresas de outro setor
- Fácil verificação e validação da informação dentro do modelo Cumprimento de exigências contratuais
- Cumprimento de prazos de entregas

A empresa já passou por auditorias BIM? Existem relatórios, check-list ou outros documentos internos que qualificam ou questionam a produção em BIM periodicamente?

55 - Como é feito o feed-back a equipe de projeto sobre a produção?

56 - Como é transmitido o conhecimento BIM entre a equipe?

57 - Você conhece aspectos da modelagem simultânea? A empresa já trabalhou com isso ou já tentou trabalhar? Comente.

Relação com o cliente:

58 - Quais os produtos BIM que a empresa oferece ao cliente?

59 - Qual a valorização do cliente frente ao BIM?

60 - Quais são os modelos de contratação mais comum?

61 - Os contratos prevêem aspectos BIM como qualidade ou exigências de produção?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

62 - No momento do contrato, a empresa coloca cláusulas com relação a produção do modelo BIM ou extração da informação? Se sim, por quê?

63 - O BIM mudou a precificação de serviços da empresa? Comente.

64 - Os pagamentos do cliente estão relacionados a entregas BIM ou a verificação do modelo entregue? Como?

65 - O BIM é um fator de competitividade no mercado? Por quê?

Relação com terceiros: outros projetistas ou outros setores

66 - No momento de contratação de terceiros, quais as exigências da escolha de parceiros BIM?

67 - Como é exigido o modelo BIM dos terceiros?

68 - Quais são as documentações exigidos de terceiros projetistas para validar as entregas?

69 - Fora da esfera de projeto, a empresa já entregou o modelo ou outros produtos BIM a diferentes empresas?

Marcar apenas uma oval.

- Sim, para construtoras, fabricantes e/ou instituições de ensino
- Não

70 - A empresa utiliza alguma biblioteca fornecida por fabricantes?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

71 - Já houve alguma troca BIM com algum fabricante?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Relação com o mercado da Construção Civil:

72 - A empresa participa de eventos de discussão BIM? Se sim, como a troca de conhecimento com outros profissionais influencia o trabalho do escritório?

73 - Quais são os parâmetros normativos que mais circundam a produção BIM?
Ex. bibliotecas BIM adequadas às normas; verificações automáticas referentes às normas; padrões de representação específicos para documentos normatizados, etc. Comente.

74 - O escritório tem alguma relação com a produção acadêmica em BIM além desta pesquisa?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Tópico 4 - Previsibilidade e Variabilidade

75 - O resultado dos projetos é sempre igual? Isto é, existe um padrão ideal que é sempre alcançado nos projetos feito sem BIM? Se sim, por favor comente sobre esse padrão.

76 - No início do projeto, o escritório tem certeza sobre a qualidade dos documentos BIM a serem entregues ao final dos mesmo?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

77 - O aumento da metragem quadrada do edifício faz diferença sobre a qualidade final do produto? Teoria: Edifícios menores tendem a ter melhor qualidade final pois são mais fáceis de modelar.

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

78 - Quais desses aspectos influenciam mais na variabilidade dos projetos finalizados? Escolha 3 aspectos (dentro os abaixo) que a empresa verifica mais afetam a produção em BIM. Porque você julga que estes são grandes influenciadores? Comente cada dos três elencados.

- Tempo de produção (escasso ou longo)
- Relação com terceiros projetistas
- Limitações na utilização do software
- Problemas de troca de informação durante o processo de projeto
- Excessivas alterações de projeto ao longo do percurso
- Excessiva revisão de complementares
- Problemas de compartilhamento de arquivos BIM
- Problemas de tecnologia internos - hardware ou software
- Retrabalho devido a problemas dentro da sua equipe
- Detalhamento final desejado extenso
- Design do edifício (mais simples ou mais complexo)
- Exigências do cliente
- Falta de conhecimento sobre BIM por parte dos clientes
- Falta de conhecimento sobre BIM por parte dos terceiros contratados

79.

Quais os projetos do escritório que mais se diferenciam quanto à entrega final?

80.

Quais eram as diferenças? Porque você acha que isso aconteceu?

Tópico 05 - Metas e objetivos BIM da empresa

81.

A empresa possui um plano BIM? Comente.

82 -

Descreva os objetivos BIM da empresa.
