

GABRIELLE OLIVEIRA SILVA

Grau de maturidade na implantação do BIM em empresas de projetos de sistemas prediais: estudos de caso

São Paulo

2020

GABRIELLE OLIVEIRA SILVA

Grau de maturidade na implantação do BIM em empresas de projetos de sistemas prediais: estudos de caso

Versão Original

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

Área de Concentração: Gestão de Projetos na Construção

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Manzione

São Paulo

2020

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

Catálogo-na-publicação

Silva, Gabrielle Oliveira

Grau de maturidade na implantação do BIM em empresas de projetos de sistemas prediais: estudos de caso / G. O. Silva -- São Paulo, 2020.
129 p.

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

1.BIM I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo da minha vida, não somente nesses anos como universitária. Ele, em todos os momentos, é o maior Mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço aos meus pais, Valderéz e Hélio, pelo carinho, pela atenção, pelo apoio e pelo amor incondicional dedicados durante toda a minha vida. Esta monografia é a prova de que os seus esforços pela minha educação não foram em vão e valeram a pena.

Sou grata a todos os meus colegas de curso, pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante esses anos.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador, pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa.

A todos os mestres que contribuíram com a minha formação acadêmica e profissional durante a minha vida.

Quero ainda agradecer à Universidade de São Paulo e ao seu corpo docente, que demonstrou estar comprometido com a qualidade e com excelência do ensino.

Aos meus pais, amigos e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse com êxito até esta etapa de minha vida.

RESUMO

SILVA, Gabrielle Oliveira. 2020. 128 p. **Grau de maturidade na implantação do BIM em empresas de projetos de sistemas prediais:** estudo de casos. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

O presente estudo evidencia e classifica a maturidade da implantação do BIM em empresas de projetos de sistemas prediais na cidade de São Paulo, demonstrando as principais intercorrências, fatores positivos e ganhos excepcionais na concepção e na implementação de seu processo. Com base em referencial bibliográfico e em uma proposta de estudo de caso em três empresas do setor, propõe-se a determinação de seu grau de maturidade através da aplicação do método desenvolvido pelo Prof. Dr. Bilal Succar. As conclusões obtidas demonstram que, apesar de similares, as empresas passaram por processos de implantação bastante distintos que levaram a níveis de granularidade e maturidade diversos.

Palavras-chave: Gestão de projetos. Processo de projeto. Construção civil.

ABSTRACT

SILVA, Gabrielle Oliveira. 2020. 128 p. **Degree of maturity in the implementation of BIM in building systems design companies:** case studies. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

This study indicates and classifies the Maturity Level of BIM implementation in building systems project companies in São Paulo, Brazil, demonstrating the main complications, positive factors and exceptional gains in the design and implementation of its process. Based on a bibliographic reference and a case study proposal, in three companies in the sector, it is proposed to determine the maturity of the companies by the method developed by Prof. Dr. Bilal Succar, through the Maturity Index and the BIM Maturity Matrix. The conclusions of the essay demonstrate that although similar, the companies went through different implementation processes that led to very different levels of granularity and maturity levels.

Keywords: Project management. Design process. Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Interligação entre elementos envolvidos nos processos de projeto em diferentes métodos.....	21
Figura 2 – Ilustração do ciclo de comprometimento do BIM.....	24
Figura 3 – Ilustração dos países em evidência na adoção do BIM	26
Figura 4 – Fluxograma BIM.....	30
Figura 5 – Esquema de representação dos modelos federados	31
Figura 6 – BIM <i>Frameworks</i> , eixo triaxial do domínio BIM	35
Figura 7 – Componentes dos Campos BIM (diagrama)	36
Figura 8 – Componentes dos Campos BIM (diagrama)	38
Figura 9 – Lentes BIM no eixo triaxial	40
Figura 10 – Estágios BIM, do pré ao pós-BIM.....	42
Figura 11 – Níveis de Maturidade BIM em Estágio 1	43
Figura 12 – Esquema de Competências BIM com <i>Level 1</i> (descoberta).....	44
Figura 13 – Matriz de Maturidade BIM – Parte Tecnologia	47
Figura 14 – Matriz de Maturidade BIM – Parte Processos	48
Figura 15 – Matriz de Maturidade BIM – Parte Políticas	49
Figura 16 – Matriz de Maturidade BIM – Parte Estágios	50
Figura 17 – Página inicial do questionário <i>on-line</i> aplicado.....	53
Figura 18 – Compatibilização de Sistemas Prediais em Instalações Hospitalares	60
Figura 19 – Coordenação BIM de Projeto de Hotel.....	60
Figura 20 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa A – Tecnologia	66
Figura 21 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa A – Processos	67
Figura 22 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa A – Políticas	68
Figura 23 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa A –Estágios	69
Figura 24 – Sistema AVAC.....	72
Figura 25 – Instalações hidrossanitárias compatibilizadas.....	73
Figura 26 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa B – Tecnologia	79

Figura 27 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa B – Processos	80
Figura 28 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa B – Políticas	81
Figura 29 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa B – Estágios	82
Figura 30 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Tecnologia.	91
Figura 31 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Processos.	92
Figura 32 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Políticas.	93
Figura 33 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Estágios.	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Motivos para adoção do BIM nas empresas em pesquisa referencial	27
Quadro 2 – Componentes que efetivam a mudança em uma empresa e seus resultados.....	28
Quadro 3 – Matriz de Maturidade BIMMI do Estudo, com simulação de pontuação máxima.....	56
Quadro 4 – Classificação do Índice de Maturidade em BIM.....	57
Quadro 5 – Escala de cores aplicada à BIM ³	58
Quadro 6 – Matriz de Maturidade BIMMI: Empresa A.....	70
Quadro 7 – Grau de Maturidade em BIM: Empresa A.....	71
Quadro 8 – Matriz de Maturidade BIMMI Empresa B.....	83
Quadro 9 – Grau de Maturidade em BIM: Empresa B.....	84
Quadro 10 – Matriz de Maturidade BIMMI: Empresa C.....	95
Quadro 11 – Grau de Maturidade em BIM: Empresa C	96

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Análise gráfica de competências tecnológicas	97
Gráfico 2 – Análise gráfica de competências de processos	99
Gráfico 3 – Análise gráfica de competências de políticas	101
Gráfico 4 – Análise gráfica dos estágios	102
Gráfico 5 – Análise gráfica das escalas	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção e Operação
AsBEA	Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BDS	Building Description System
BIM	Building Information Modeling
BIMMI	BIM Maturity Index
CAD	Computer Aided Design
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CEE	Comissão Especial de Estudos
CEO	Chief Executive Officer
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes
ERP	Enterprise Resource Planning (Sistemas Integrados de Gestão Empresarial)
IAI	Industry Alliance for Interoperability
IFC	Industry Foundation Class
Infraero	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
IPD	Integrated Project Delivery
ISO	International Organization Standardization
GIS	Sistema de Informações Geográficas
LOD	Level of Development
LOI	Level of Information
NBR	Norma Brasileira
PMI	Project Management Institute
PPCI	Plano de Prevenção e Proteção contra Incêndios
viDCO	virtually integrated Design, Construction & Operation
VPN	Virtual Private Network (Rede Privada Virtual)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Justificativa.....	16
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Objetivo Principal.....	18
1.2.2	Objetivos Secundários.....	18
1.3	Métodos	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1	Panorama BIM e sua Proposta	20
2.2	BIM não é <i>Software</i>	24
2.3	Contextualização do Mercado.....	25
2.4	Comunicação e Interoperabilidade do Conjunto	29
2.5	Gestão do Modelo BIM de Múltiplas Disciplinas	33
2.6	Estrutura Dominante de Implementação	34
2.6.1	BIM <i>Fields</i> (Campos BIM)	35
2.6.2	BIM <i>Stages</i> (Estágios BIM)	37
2.6.3	BIM <i>Lenses</i> (Lentes BIM).....	40
2.7	Métricas de Desempenho	41
2.7.1	BIM <i>Capability Stages</i> (Conjunto de Capacidades BIM)	41
2.7.2	BIM <i>Maturity Levels</i> (Índice de Maturidade BIM).....	42
2.7.3	BIM <i>Competency Sets</i> (Competências)	43
2.7.4	BIM <i>Organizational Scales</i> (Escala Organizacional).....	44
2.7.5	BIM <i>Granularity Levels</i> (Níveis de Granularidade)	45
2.8	Matriz de Maturidade.....	46
3	METODOLOGIA	51
3.1	Definição	51
3.2	Procedimentos	51
3.3	Participantes da Pesquisa.....	54
3.4	Definição da Escala Organizacional.....	54
3.5	Definição do Nível de Granularidade.....	55
3.6	Aplicação da Matriz de Maturidade	55
3.7	Sistema de Classificação	57

4	ESTUDOS DE CASO.....	59
4.1	Empresa A	59
4.1.1	Apresentação e Caracterização	59
4.1.2	BIM: Transição e Gestão.....	61
4.1.3	Tecnologia da Informação.....	62
4.1.4	Procedimentos de Trabalho	62
4.1.5	Processo de Projeto.....	63
4.1.6	Percepção do BIM, Expectativas de Evolução e Metas	64
4.1.7	Avaliação BIMMI	65
4.1.8	Grau de Maturidade em BIM	71
4.2	Empresa B	71
4.2.1	Apresentação e Caracterização	71
4.2.2	BIM: Transição e Gestão.....	73
4.2.3	Tecnologia da Informação.....	74
4.2.4	Procedimentos de Trabalho	75
4.2.5	Processo de Projeto.....	75
4.2.6	Percepção do BIM, Expectativas de Evolução e Metas	76
4.2.7	Avaliação BIMMI	78
4.2.8	Grau de Maturidade em BIM	84
4.3	Empresa C	84
4.3.1	Apresentação e Caracterização	84
4.3.2	BIM: Transição e Gestão.....	85
4.3.3	Tecnologia da Informação.....	86
4.3.4	Procedimentos de Trabalho	86
4.3.5	Processo de Projetos	87
4.3.6	Percepção do BIM, Expectativas de Evolução e Metas	88
4.3.7	Avaliação BIMMI	90
4.3.8	Grau de Maturidade em BIM	96
5	RESULTADOS E DISCUSSAO	97
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
	REFERÊNCIAS.....	109
	APÊNDICE A.....	112

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem de Informação da Construção, também conhecida como BIM, do inglês *Building Information Modeling*, é uma realidade no atual setor da Construção Civil do Brasil.

Há cerca de uma década, o mercado vem debatendo mais fortemente sobre o conceito do uso de modelos computacionais parametrizados, que permitem a melhor visualização de incompatibilidades e intercorrências entre as diversas disciplinas que compõem um projeto, simultaneamente, com a utilização de bancos de dados que armazenam todas as informações a ele pertinentes.

De acordo com Gonçalves (2018), na década de 1970, havia grande necessidade de inserir maiores detalhes e informações sobre as redes elétricas projetadas em *Computer-Aided Design* (CAD). Há registros de que, em 1974, estudiosos do Instituto de Tecnologia da Geórgia (Estados Unidos) criaram o conceito do Sistema de Descrição da Construção, em inglês, *Building Description System*, abreviado para BDS, comprovando que, para implementar um projeto elaborado, sua execução e operação, a melhor saída seria a descrição do sistema baseada em computador.

Com a evolução tecnológica e, conseqüentemente, o avanço dos *softwares* de projeto, o conceito de agregar informações mais pormenorizadas aos desenhos ganhou força, no entanto, a variação do termo BDS para o BIM, como se conhece atualmente, aconteceu apenas em 1992. Segundo Gonçalves (2018), os professores Nederveen e Tolman adotaram esse termo em um artigo intitulado *Automation in Construction*, traduzido livremente como Automação na Construção.

Com tantas implementações e interações, a expressão BIM possui um conceito bastante abrangente e variável, dependendo do autor mencionado. A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) trouxe em sua Coletânea de Implementação do BIM algumas das definições mais conhecidas e disseminadas:

BIM é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida. (CBIC, 2016, p. 22)

BIM é um processo progressivo que possibilita a modelagem, o armazenamento, a troca, a consolidação e o fácil acesso aos vários grupos

de informações sobre uma edificação ou instalação que se deseja construir, usar e manter. Uma única plataforma de informações que pode atender todo o ciclo de vida de um objeto construído. (CBIC, 2016, p. 22)

BIM é uma nova plataforma da tecnologia da informação aplicada à construção civil e materializada em novas ferramentas (softwares), que oferecem novas funcionalidades e que, a partir da modelagem dos dados do projeto e da especificação de uma edificação ou instalação, possibilitam que os processos atuais, baseados apenas em documentos, sejam realizados de outras maneiras (baseados em modelos) muito mais eficazes. (CBIC, 2016, p. 22)

Nota-se ainda um esforço, por parte dos órgãos públicos do Brasil, em difundir o uso e a regulamentação dessa tecnologia, conforme se observa no Decreto Federal nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* e institui seu Comitê Gestor, a fim de estimular a capacitação profissional na área e um ambiente adequado aos investimentos em BIM no país, dando continuidade ao que já havia sido decretado no ano de 2018, quando do lançamento da Estratégia Nacional para Disseminação do BIM.

Com as exposições feitas por diferentes autores e pesquisadores na Coletânea da CBIC, aliadas aos decretos do Governo Federal, percebe-se o esforço de todas as partes envolvidas, tanto privadas quanto públicas, na disseminação do assunto, tornando o uso do BIM promissor em todo o território nacional.

Entretanto, a modelagem da informação é muito mais do que a implementação de um *software* em uma empresa que, antigamente, desenvolvia seus projetos em 2D (CAD) e que, agora, passa a operar em 3D (BIM). Não se trata apenas de uma modelagem geométrica, mas sim das informações que o projeto vai transmitir ao longo de sua vida, tais como tempo, custo, eficiência energética, desempenho térmico e acústico, além de questões ligadas à sustentabilidade durante a execução e após a finalização da obra.

Para Succar, Sher e Williams (2012, p. 143), o BIM não é uma exceção quanto às grandes dificuldades encontradas ao implementar um novo tipo de conceito ou tecnologia em um meio, porém, o sucesso de sua implementação requer empenho e uma boa comunicação entre todas as partes envolvidas. A modelagem da informação traz consigo o conceito de implementar e, mais fortemente unificar, em um modelo virtual repleto de dados, a concepção de todas as informações que um sistema necessita para ser edificado e operacionalizado.

1.1 Justificativa

Frente à constante corrida tecnológica que ocorre em todo o mundo, nas mais diversas áreas de desenvolvimento, a busca das empresas que querem ou precisam se destacar no mercado torna-se uma das maiores forças para o desenvolvimento de novas metodologias e estruturas organizacionais para a evolução constante de processos, que visam à evolução da humanidade.

No cenário da construção civil e, por consequência, no setor de projetos, não poderia ser diferente, visto que se trata de um dos setores mais afetados por correntes econômicas mundiais e que contam com os maiores indicadores de desenvolvimento de um país, pois desempenham papel primário na geração de empregos diretos, consumo de produtos e serviços.

A indústria da construção no Brasil está entre as maiores do mundo, sendo responsável por 2% da indústria global. A adoção dos conceitos e ferramentas BIM em uma indústria tão grande pode levar a um impacto significativo. (BRASIL¹, 2015, p. 5)

Durante muito tempo, no Brasil, empreendedores, engenheiros, projetistas e executores da construção civil, tiveram inúmeros problemas durante a implantação e a execução de um projeto, dentre eles, erros de previsibilidade no cronograma de execução, falta de controle dos processos previstos, orçamentos sem bases de preço fundamentadas e, mais frequentemente, a falta de compatibilidade dos projetos e dos sistemas oferecidos ao cliente. Tais motivos reduzem a produtividade e abrem espaço para a famosa frase “A obra resolve”, disseminando a popularidade negativa carregada, na maioria das vezes, pelo setor inteiro, em razão de obras atrasadas, lucros mínimos e diminuição das expectativas dos clientes com o produto.

Esse tipo de ocorrência é a maior geradora de conflitos entre projetistas e executores, pois um profissional julga o outro pela falta de informações que ambos deveriam resolver em conjunto. O fato ocorre também entre os projetistas das diferentes disciplinas dos sistemas prediais a serem utilizados, quando, em grande parte dos casos, são contratados diferentes escritórios e, em alguns deles, não há transparência e nem clareza na comunicação, ocasionando a ineficiência na

¹ BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais União Europeia-Brasil. Diálogo Setoriais Para BIM Fase III, 2015, p. 5.

mitigação das incompatibilidades, tanto de sistemas quanto de cronogramas e orçamento.

Com o avanço tecnológico mundial do setor, as solicitações do mercado imobiliário e industrial estão cada dia mais arrojadas e imprevisíveis. A velocidade com que novos materiais e processos adentram no mercado é inquietante e gera uma constante necessidade de modernização e agregação de valor final aos produtos, que, por sua vez, aumentam o interesse e o nível de exigência dos empreendedores e clientes.

Assim, o BIM agora é visto como um grande facilitador da integração dos processos e projetos para atingir maior assertividade e previsibilidade dos resultados, o que é evidenciado pela grande quantidade de artigos e pesquisas publicadas atualmente.

Com relação ao estudo da maturidade de projetos em BIM, destacam-se a qualidade, a repetibilidade e o grau de excelência na prestação de um serviço ou entrega de um produto, conforme apontado por Succar (2010 apud KASSEM, 2013, p. 1).

Desse modo, para compreender o estabelecimento de parâmetros e processos que a adoção do BIM emprega no mercado dos projetos de sistemas prediais, faz-se necessário o estudo do que sua implantação e implementação trazem consigo ao serem adotadas por profissionais de uma área, e o entendimento de como o setor recebe tal avanço.

Propõe-se, então, uma investigação de como e em qual nível as empresas de projetos de sistemas prediais estão implantando o uso da Modelagem da Informação da Construção em suas rotinas. Busca-se ainda compreender como tais organizações estão mapeando e gerenciando essa colaboração interdisciplinar, qual é o ganho efetivo trazido por esse tipo de avanço tecnológico frente aos métodos utilizados posteriormente, e quais são o tempo e o custo para que o setor de forma geral, profissionais e empresas, se adequem aos novos processos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Principal

Analisar o processo de implementação do BIM em empresas de projeto de sistemas prediais, avaliando a aplicação das ferramentas e práticas em casos reais, tendo em vista a identificação dos pontos de dificuldade, dos pontos de perdas e de ganhos, utilizando metodologia de análise por revisão bibliográfica e estudos de caso.

1.2.2 Objetivos Secundários

- a) Averiguar se a aplicação dessa tecnologia pode ajudar na evolução das empresas ao passo em que permite planejar, de maneira mais assertiva, a tomada de decisões;
- b) Validar o método de pesquisa apresentado na revisão bibliográfica;
- c) Mapear as principais falhas nos processos encontrados.

1.3 Métodos

O objeto de estudo desta monografia é a implantação da modelagem da informação em empresas de projetos de sistemas prediais na cidade de São Paulo. A captação de dados para a investigação foi feita por meio de entrevistas, questionários e observação dos processos.

Preliminarmente, foram desenvolvidas a pesquisa teórica e a revisão bibliográfica da implantação e do uso do BIM no setor, desde as primeiras abordagens até as implementações atuais, consolidando uma base de informações acerca do tema. Na sequência, vieram a pesquisa e o mapeamento das estruturas de empresas de projetos que adotaram a tecnologia, depois, os estudos de casos com entrevistas e roteiro pré-definido, em três empresas que já passaram pelo processo de implantação da modelagem da informação.

A etapa seguinte contou com a estruturação, a interpretação e a análise crítica dos resultados da pesquisa e das entrevistas com as organizações, de modo

que esses dados pudessem ser sintetizados. Por fim, chegou-se à conclusão do estudo, visando responder aos questionamentos propostos e objetivos previstos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Faz parte da natureza humana a busca constante pela melhoria de tudo o que a cerca, afinal, grandes descobertas conduzem a novas e ainda maiores revelações, fazendo com que as necessidades e expectativas sejam atingidas, independentemente do prazo, se curto ou longo. Essa premissa é inerente ao homem desde os primórdios e, na construção civil, não é diferente.

Ao final de uma obra, quando se aprende tudo o que um projeto em execução pode oferecer, quais pontos são mais críticos e quais podem ser melhorados, algumas empresas tendem a repetir o projeto, alterando apenas o nome e alguns detalhes de acabamento. No entanto, ao desconsiderarem que o endereço será diferente, os empreendedores, que não possuem a visão técnica de uma execução, dificilmente compreendem que as condições de execução serão completamente diferentes, com acessos e logísticas de entrega distintos, condicionantes climáticos e formação do solo variados, entre uma série de outros quesitos de sustentação.

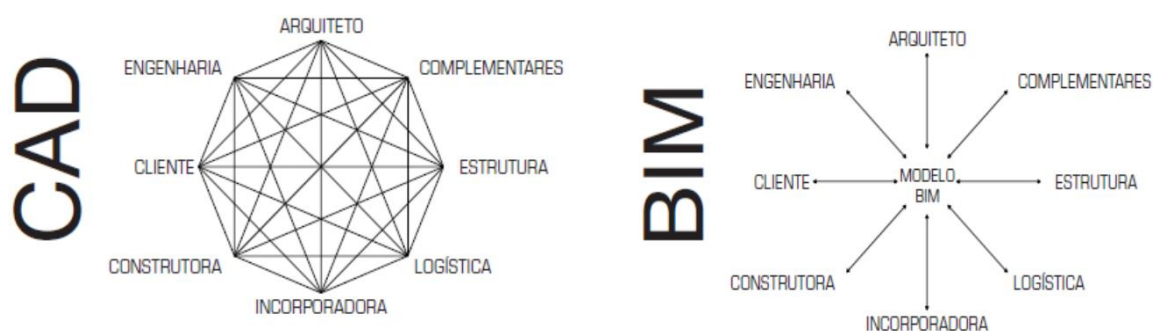
Nesse ponto, o BIM permite que a modelagem do processo executivo da edificação solucione grande parte dos possíveis problemas gerados na sua adaptação, pela possibilidade de modelar as diversas fases do canteiro de obras e do projeto, assim, percebem-se várias formas de adaptabilidade dos projetos de sistemas prediais de forma sistêmica, coerente e rápida.

2.1 Panorama BIM e sua Proposta

Instituindo uma linha de raciocínio para introdução do BIM, pode-se iniciar lembrando que, há aproximadamente 25 anos, os projetos, cálculos e demais processos ligados à concepção de um empreendimento eram feitos à mão. Quando o CAD foi introduzido, o ganho produtivo foi grande e gradativo, passando por um período transitório em que houve perdas e ganhos, e o processo de produção foi alterado. Inicialmente um profissional com conhecimento técnico e habilitado operava um *software* para produção de representações com função completamente gráfica dos projetos. Toda a parte técnica ainda precisava ser calculada, justificada e comunicada aos demais envolvidos de forma manual, confeccionando instruções em textos auxiliares e memoriais descritivos.

Em alguns casos, no uso de CAD, a solução nem mesmo era registrada, como por exemplo, quando havia discussão e decisões verbais entre profissionais. Sem documentação, os responsáveis pela compatibilização de todos os projetos 2D tinham a difícil missão de tentar entender o raciocínio adotado pelos diferentes autores do projeto, gerando uma corrente massiva de contatos mal registrados, conforme ilustra a figura 1.

Figura 1 – Interligação entre elementos envolvidos nos processos de projeto em diferentes métodos



Fonte: Oliveira (2015, BALEM, 2019, p.31)

A introdução de um novo sistema de informações pode resultar em grandes mudanças, sejam positivas ou negativas, e refletem na cultura de uma empresa, em sua estrutura organizacional e em seus processos de trabalho. Promover uma mudança cultural, ou seja, nas raízes de um sistema ou rede de processos, requer muito esforço e comprovação científica.

Ora, é exatamente essa a proposta do BIM, uma revisão e atualização nas culturas de trabalho empregadas na Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Ressalta-se que cultura (CULTURA, 2020) significa o complexo que inclui conhecimento, crenças, leis, moral, costumes, hábitos e aptidões adquiridos pelo ser humano, portanto, a cultura empresarial/organizacional remete ao conjunto de normas, padrões e condições que definem a forma de atuação de uma empresa/organização. Partindo dessa reflexão, pode-se então estabelecer um entendimento maior do que é a modelagem da informação.

É de extrema importância traçar essa linha de raciocínio, pois ainda há uma grande quantidade e abrangência de definições para o termo, que, em alguns casos, podem levar a uma interpretação confusa ou equivocada. Succar (2009, p. 3) ressalta que o termo BIM continua a se expandir constantemente em compreensão

e conotação. Então, a fim de expor os entendimentos sobre essa terminologia, para maior assimilação, serão expostas a seguir as definições encontradas durante a pesquisa deste estudo.

Muitos dos conceitos atribuídos ao BIM são datados do final dos anos setenta e início dos anos oitenta, contudo, a expressão *Building Information Modeling* (BIM) circula desde o início dos anos 2000 (MENEZES, 2011 apud DURANTE, 2013, p. 33) em alguns países da Europa, como Alemanha, Reino Unido e Noruega, nos Estados Unidos da América e em países da Ásia, como Japão e Singapura.

A Modelagem de Informação da Construção, para Succar (2009, p. 3), é um conjunto de interação entre políticas, processos e tecnologias. Penttilä (2006 apud SUCCAR, 2009, p. 3) acrescenta que tal interação gera uma “[...] metodologia para gerenciar os projetos e os dados dessa construção, de forma digital, durante todo o ciclo de vida do edifício”.

Para Crespo e Ruschel (2007 apud BALEM, 2015, p. 28), além de ser um modelo de visualização do espaço projetado, o BIM é um modelo digital que contém um banco de dados que agrega informações para todas as etapas de uma edificação.

A modelagem da informação representa um novo caminho para a representação virtual de edificações, em que objetos reais são codificados para descrever e representar componentes do real ciclo de vida da construção (CRESPO; RUSCHEL, 2007 apud BALEM, 2015, p. 30).

Para Eastman et al. (2008 apud MANZIONE, 2013, p. 37), BIM é uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos de edifícios.

Para Underwood e Isikdag (2010 apud MANZIONE, 2013, p. 36), trata-se de um processo baseado em modelos digitais que devem ser integrados, compartilhados e interoperáveis, ou seja, um processo que permite o gerenciamento da informação.

Sacks (2012 apud MANZIONE, 2013, p. 35) argumentou, em uma palestra proferida no ano de 2010, na Estônia, que BIM não é necessariamente um exercício técnico, mas sim um exercício social com o principal foco na colaboração e

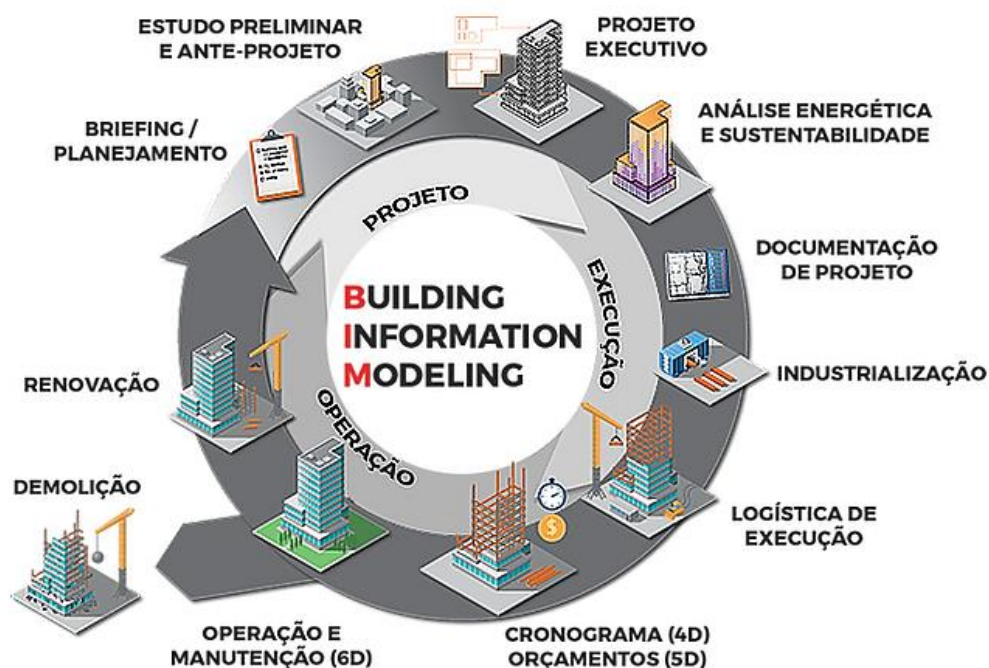
cooperação entre pessoas que tomarão as decisões e farão as operações desta tecnologia.

Outra visão entende que o BIM é uma filosofia de desenvolvimento de projetos que integra os profissionais envolvidos do início ao fim de um projeto, para criação de um modelo virtual que irá apresentar todas as características do produto final, incluindo informações técnicas, orçamento, execução, uso e operação, por meio do uso de dados paramétricos em todos os elementos necessários inseridos nas ferramentas de *software* (DURANTE, 2013, p. 32).

O BIM Excellence (2019) apresenta o *Building Information Modeling* como uma forma prática de criar protótipos e simular a construção dos empreendimentos, visando a criação e a melhoria de projetos, bem como a redução de retrabalhos e desperdícios de material e mão de obra.

Em resumo, de acordo com a figura 2, a modelagem da informação é uma construção virtual na qual há previsão dos erros que podem ser concebidos em projeto ou na execução da obra, antes mesmo de o canteiro de obra ser montado. Depois da construção, esse modelo pode ser utilizado para fins de operação e manutenção do empreendimento (AZHAR, 2011 apud BIM EXCELLENCE, 2019, p. 15).

Figura 2 – Ilustração do ciclo de comprometimento do BIM



Fonte: Martini (2018)

Diante de tantos conceitos atribuídos ao *Building Information Modeling*, atente-se à proposta do pesquisador Bilal Succar, de que não há uma única definição e de que o termo está em constante expansão, mostra-se o conceito que melhor abrange o que o BIM quer transmitir para o mundo.

2.2 BIM não é Software

A evolução dos *softwares* de registro teve sua grande revolução em meados dos anos 2000, quando a representação gráfica tridimensional passou a ser difundida no mercado internacional.

Conforme mencionado anteriormente, é importante frisar que BIM não é um *software* único em uma plataforma única. Ele envolve políticas, processos e tecnologia e, por essa razão, é de extrema importância determinar o que é, de fato, um *software* com a metodologia BIM e o que alguns especialistas descrevem como *BIM Wash*, ou falso BIM.

Esse efeito é muito similar ao que ocorreu com a implantação das tecnologias verdes, em que o termo *Greenwash* foi empregado para separar o que eram, efetivamente, iniciativas sustentáveis e ecológicas das iniciativas oportunistas da

onda verde, de acordo com o material exposto na Coletânea de Implementação do BIM (CBIC, 2016, p. 24).

Os principais pontos a serem considerados para a diferenciação dos *softwares* podem ser elucidados, seguindo as proposições da CBIC (2016, p. 24-25), da seguinte forma:

- Nem tudo que é 3D é BIM, pois não é a geometria modelada que representa a tecnologia, mas, se for BIM, obrigatoriamente será 3D.
- Soluções que, utilizando referências 2D, como desenhos e/ou documentos, emulam modelos tridimensionais e não permitem a extração e a análise de quantitativos e/ou comportamentos do projeto, muito menos realizam as atualizações automáticas dos arquivos gráficos e analíticos.
- Soluções 3D que não são baseadas em objetos paramétricos e inteligentes geram erros e inconsistências ao longo do projeto, assim, qualquer alteração ou reposicionamento de objetos gera um trabalho manual extra.
- *Softwares* 3D que não atuam como gestores de bancos de dados integrados.

2.3 Contextualização do Mercado

A construção civil, muito conhecida por seus métodos tradicionalistas e por sua resistência às mudanças radicais, tem aderido mundialmente às propostas que a modelagem da informação apresenta. Em alguns países, as obras financiadas com dinheiro público precisam, obrigatoriamente, ser desenvolvidas em BIM, conforme estabelecido nas políticas de estratégia nacional, como é o caso do Reino Unido, Cingapura e Chile.

Em 31/05/2011, o *United Kingdom Cabinet Office* publicou que o BIM seria adotado como política estratégica nacional em todo o Reino Unido, disparando uma série de ações para capacitação dos órgãos públicos e estabelecendo a exigibilidade de que todo e qualquer projeto subsidiado por recursos públicos obrigatoriamente deveria ser desenvolvido com o uso do BIM, a partir de 2016. (CBIC, 2016, p. 41)

A figura 3 ilustra os países onde as iniciativas voltadas ao *Building Information Modeling* são mais evidentes.

Figura 3 – Ilustração dos países em evidência na adoção do BIM



Fonte: CBIC (2016, p. 41)

É plausível afirmar que a modelagem da informação está quebrando paradigmas relacionados à assertividade e à produtividade no setor, aumentando, assim, a confiança dos setores públicos e privados das empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).

Apesar do impacto positivo gerado pela adoção de uma tecnologia que reflete na escala industrial de produtos e materiais, e que se prolonga até o pós-obra e vida útil da edificação, é possível encontrar algumas resistências às mudanças propostas pelo uso desse conceito.

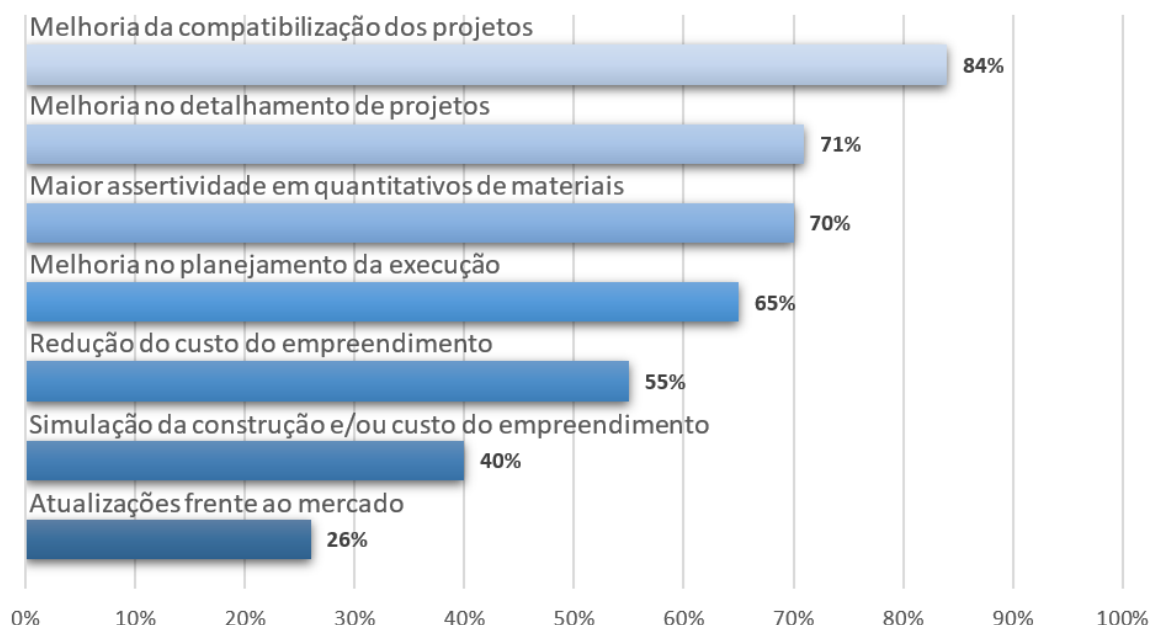
Recentemente, uma empresa nacional de projetos de sistemas de engenharia teve a iniciativa de pesquisar, de forma mais ampla e sem adentrar em detalhes de uso específico, como as construtoras e incorporadoras nacionais estão atuando no mercado atual. Nesse trabalho, 167 construtoras e/ou incorporadoras de todo o território nacional puderam contribuir para os temas propostos. Um dos temas-chave foi o BIM, sendo que a pesquisa contemplou ainda a Norma de Desempenho NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho, Inovação e Gerenciamento de Obras. A esse trabalho foi dado o título de “Cenário Construtivo Brasileiro 1ª edição”.

Dentre as 167 empresas que responderam à pesquisa, 52% delas nunca contrataram ou trabalharam com projetos em BIM (THÓRUS, 2020, p. 11); dos 48% que já tiveram contato com o conceito, a maior busca foi pela melhoria de

compatibilização entre as disciplinas de projetos complementares que são executados em um empreendimento, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Motivos para adoção do BIM nas empresas em pesquisa referencial

Motivos para adoção do BIM nas empresas



Fonte: Adaptado de Thórus Engenharia (THÓRUS, 2020, p. 12)

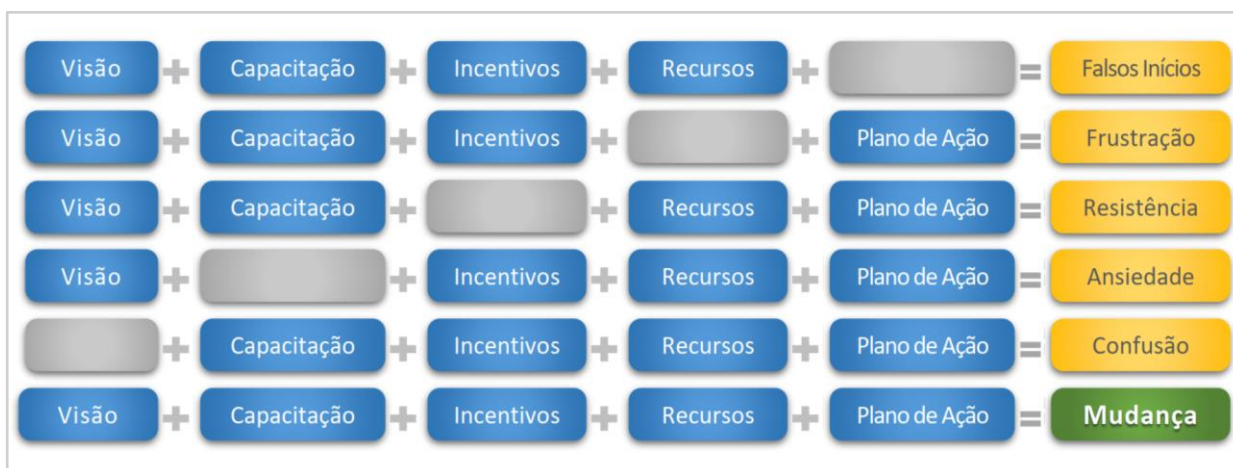
Adentrando no campo dos motivos corporativos, conforme estudo realizado em 2016 pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2016, p. 24), em parceria com a Comissão Especial de Estudos (CEE-134) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que desenvolveu a primeira Norma BIM Brasileira, a adoção do BIM não ocorre de forma mais rápida pelos seguintes grandes aspectos e suas vertentes:

- Resistência às mudanças por parte das empresas e pessoas envolvidas no processo.
- A dificuldade de compreensão do que é o BIM e dos benefícios, já comprovados, trazidos pela nova tecnologia.
- Pontos culturais e outras particularidades do mercado e ambiente de trabalho brasileiro.
- Especificidades e aspectos inerentes à tecnologia BIM.

Então, apesar de o ser humano buscar constantemente novas descobertas que, comprovadamente, apresentam ganhos em determinado setor, há uma resistência dos usuários na implementação de tal inovação. Na maioria dos casos, adotar uma nova tecnologia significa realizar mudanças nos processos atuais, sejam elas físicas, como treinamentos e aquisição de *softwares*, ou metodológicas, como alterações de fluxos e adoção de novas normas.

O estudo realizado pela CBIC (2016) revelou ainda que, para que uma mudança ocorra, de fato, em uma empresa, é primordial que cinco pontos críticos sejam atendidos: visão, capacitação, incentivos, recursos e plano de ação. Segundo tal pesquisa, a falta de qualquer um desses componentes gera resultados negativos, conforme se vislumbra no Quadro 2.

Quadro 2 – Componentes que efetivam a mudança em uma empresa e seus resultados



Fonte: Adaptado de CBIC (2016, p. 25)

No Brasil, órgãos federais atingiram sucesso em partes da implantação do BIM, como a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO). Com o projeto-piloto “Aeroporto Digital”, a organização objetiva integrar os diversos setores em uma base de informações unificadas e em tempo real.

De acordo com Oliveira et al. (2018), referido projeto consiste no modelo digital 3D do local e das edificações do Aeroporto Governador José Richa (SBLO), em Londrina, PR, acessível por aplicativos dentro de uma plataforma única e integrada de informações. Prevendo a obtenção de acesso rápido às informações atualizadas e dinâmicas, a gestão eficiente da edificação será possível em todo o seu ciclo de vida.

O Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT) também saiu na frente ao apresentar um dos primeiros projetos-piloto para a estratégia de adoção da modelagem da informação pelo Governo Federal, com o Programa PROARTE, que objetiva a manutenção, realização, recuperação e reabilitação de obras de artes especiais em todo o território nacional (DNIT, 2018).

O compromisso mínimo assumido pelo DNIT requer que o órgão realize todas as adequações e capacitações necessárias para viabilizar a contratação de projetos e especificações para o programa piloto (PROARTE), em BIM, até o início do ano de 2021. [...] Para se ter uma ideia da relevância e do tamanho do programa em questão, estima-se algo como 8.000 obras de arte distribuídas por cerca de 55.000 KM de rodovias federais. (DNIT, 2018)

2.4 Comunicação e Interoperabilidade do Conjunto

Dentro de um projeto, os autores envolvidos têm linhas de pensamento e soluções diferentes para cada disciplina, e a informação do que está sendo desenvolvido, mesmo que óbvia, precisa ser compartilhada entre todos para a obtenção de produtos compatíveis entre si. Um profissional que não troca informações suficientes com o resto da equipe tende a propor soluções menos compatíveis com o modelo projetado, e um projeto só avança se as decisões tomadas forem objetivas e solucionarem os percalços encontrados.

Conforme exposto no Guia AsBEA Boas Práticas em BIM (ASBEA, 2015, p. 7), o processo de trabalho em CAD exige uma ordem cronológica e sequencial para a elaboração do projeto de cada disciplina, o que acarreta frequentes incompatibilidades que só são detectadas em análises específicas de compatibilização que, em geral, só ocorrem no final do processo de concepção do projeto.

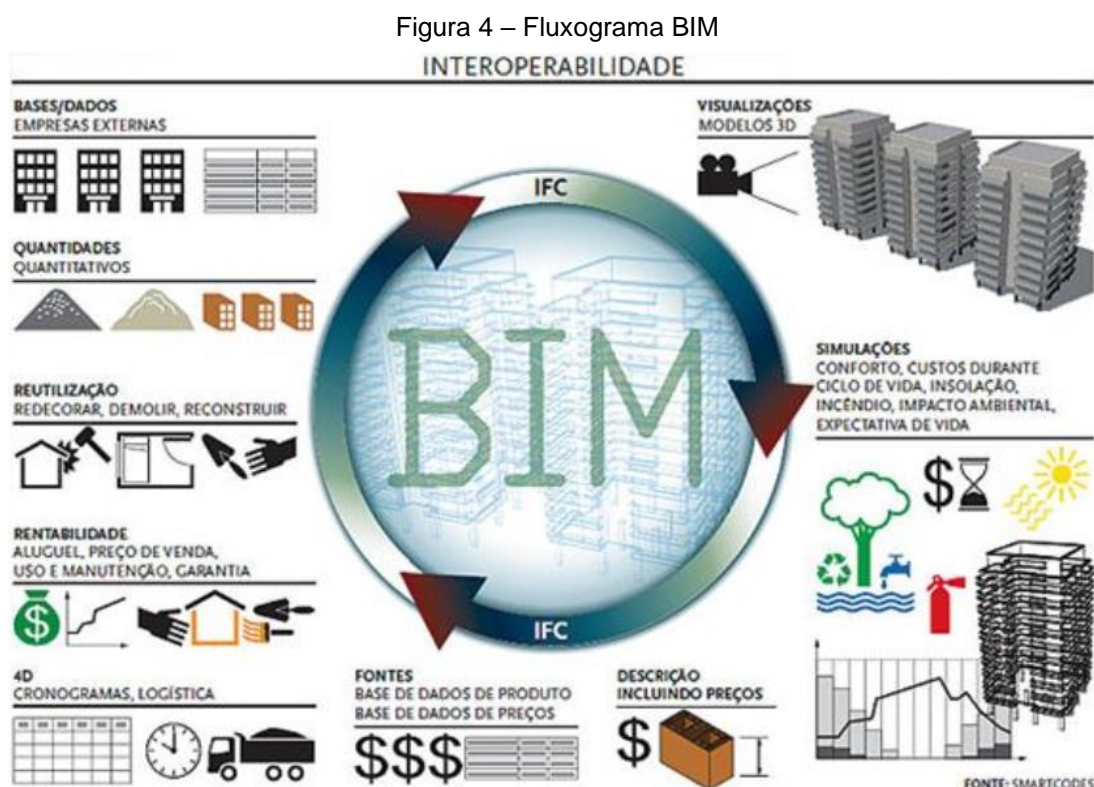
A comunicação e a colaboração entre os envolvidos contribuem para que as tomadas de decisão sejam o conjunto das melhores informações dispostas no projeto. Assim, elimina-se o processo no qual cada projetista das diferentes disciplinas existentes em uma concepção de sistemas prediais entregue sua solução amparada em um plano de necessidades básico.

Inicia-se, desse modo, o processo colaborativo contínuo e simultâneo entre as disciplinas, que é uma premissa do BIM, conforme abordado no Guia (ASBEA, 2015, p. 7); as necessidades e soluções são validadas de forma conjunta, obtendo

o melhor resultado possível de cada profissional. Prospectando essa comunicação entre os diferentes profissionais, insere-se o conceito de interoperabilidade.

A interoperabilidade tem como significado a ação de trabalhar em conjunto, possibilitando a interação de pessoas, sistemas e organizações que buscam a constante troca de informações, de maneira eficiente e produtiva (INTEROPERABILIDADE, 2020). Transcrevendo-a para a aplicação em BIM, trata-se da compatibilidade e da comunicação entre os modelos e análises geradas em diferentes *softwares* e entre as pessoas envolvidas no processo.

Balem (2015, p. 29) entende que a interoperabilidade é uma função que integra todas as disciplinas que compõem um projeto, tendo como produto, além das concepções do modelo, as possibilidades de quantificação, planejamento, coordenação e informações de qualquer etapa da edificação (figura 4).



Fonte: *Smart Codes* (BALEM, 2015, p. 30)

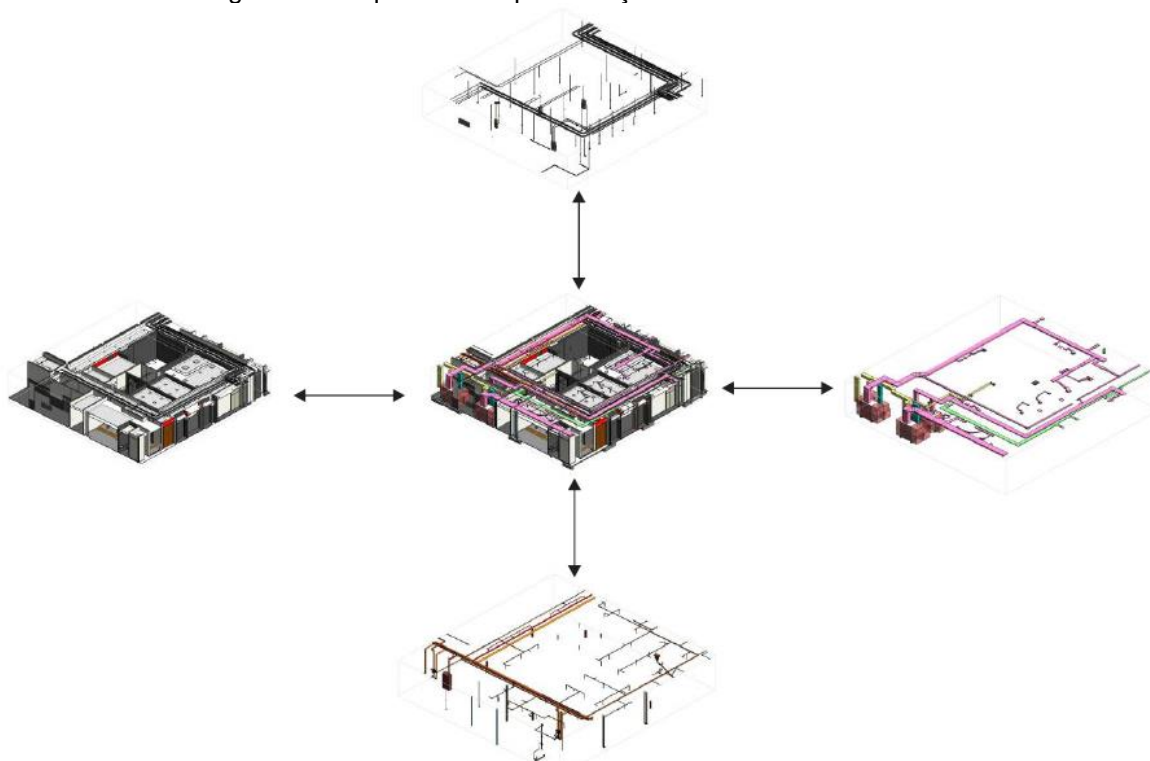
Portanto, um modelo gerado por um dos profissionais precisa ser compatível com qualquer *software* que os outros envolvidos no projeto e no processo estejam utilizando.

O Guia AsBEA (ASBEA, 2015, p. 8) apresenta três cenários de avaliação da troca de informações. O primeiro deles considera que todos os envolvidos no processo trabalham em um local virtual no mesmo modelo, contudo, esse cenário ainda não é completamente viável por limitações tecnológicas.

A segunda hipótese, também *on-line*, considera que cada profissional desenvolve seu modelo, sendo que ele estaria vinculado a um modelo central integrado. Essa organização, chamada de modelo federado, ainda é prejudicada pela velocidade das conexões de internet para alta transmissão de dados.

Por fim, o terceiro cenário abordado pelo Guia AsBEA é o de modelos federados, nos quais todas as disciplinas são desenvolvidas em seus escritórios raiz e disponibilizadas em servidores de hospedagem a partir de *upload*, com data acordada e programada. Logo, se outro envolvido precisar acessar o modelo de outra disciplina, precisará fazer o *download* do arquivo.

Figura 5 – Esquema de representação dos modelos federados



Fonte: Guia AsBEA Boas Práticas em BIM (ASBEA, 2015, p. 8)

Como resultado dessa análise, o guia informa que os dois primeiros cenários viabilizam o conhecimento imediato das ocorrências entre os projetos de todas as disciplinas, permitindo a colaboração simultânea e contínua. Para o terceiro cenário, pressupõe-se que sejam definidos intervalos de tempo para o *upload* das

informações, de forma que os sistemas não sejam sobrecarregados, tomando muito tempo do profissional, e nem ocorra defasagem dessas informações.

Para que fosse possível a interoperabilidade dos modelos, foi necessário que uma linguagem universal fosse criada, uma vez que os fabricantes de *softwares* utilizam formatos proprietários (extensões de arquivos do próprio fabricante) para seus modelos em BIM, a fim de impor o uso de sua marca.

Entretanto, conforme menção anterior, a modelagem da informação compreende a colaboração e a troca de informações, e, em 1997, a *International Alliance for Interoperability* (IAI), uma organização sem fins lucrativos criada por companhias americanas do setor, promovia o *Industry Foundation Class* (IFC), uma extensão neutra que daria suporte ao ciclo de vida do edifício (MANZIONE, 2013, p. 43).

A IFC foi desenvolvida para criar um grande conjunto de dados consistentes para representar um modelo de dados de um edifício, com o objetivo de permitir a troca de informações entre diferentes fabricantes de software na AEC. (EASTMAN et al., 2008 apud MANZIONE, 2013, p. 44)

Segundo Manzione (2013, p. 44), em 2005, a IAI se especializou no uso do BIM e da IFC para alavancagem das formas de trabalho, e passou a se chamar *buildingSMART*.

Hoje em dia, a *buildingSMART* (2020a) possui representação em todos os continentes e, de acordo com sua página oficial, é uma comunidade global comprometida em criar e desenvolver soluções digitais abertas para o setor AEC, contribuindo com a cadeia de suprimentos nos esforços de trabalhos mais eficientes e colaborativos em todo o ciclo de vida do projeto.

Essa instituição apresenta a IFC como uma descrição digital padronizada do ambiente construído da indústria AEC. Trata-se de um padrão internacional aberto, regulamentado pela ISO 16739-1:2018, que promove recursos neutros, independentemente de fornecedores e utilizáveis por *softwares* e interfaces diferentes, em uma vasta gama de plataformas (BUILDINGSMART, 2020b). De acordo com Manzione (2013, p. 45) a IFC não padroniza os modelos estruturais, mas sim as informações que serão compartilhadas.

Com o passar do tempo, a IFC recebe atualizações e novas versões. Na data desta pesquisa, sua versão mais atual era a 4.1, também encontrada como IFC 4.1, oficializada em junho de 2018 (BUILDING SMART, 2020c).

2.5 Gestão do Modelo BIM de Múltiplas Disciplinas

Para Durante (2013, p. 7), os projetos voltados à engenharia civil são processos que, por meio da parametrização dos dados de entrada, são desenvolvidos a fim de apresentar um produto que tenha as soluções requeridas para as necessidades apontadas.

Ao levantar os processos dos projetos realizados até o momento, com representações gráficas dos elementos construtivos, Bottega (2012 apud DURANTE, 2013, p. 8) relata que um grande volume de informações é gerado de forma dispersa, causando dificuldades de compreensão quando do compartilhamento das necessidades de cada fundamento desenvolvido no projeto.

O projeto pode ser visto como um instrumento adotado para evitar a surpresa e o desconhecido para todos os intervenientes. Para isso, é preciso antecipar a configuração que a obra assumirá, de modo a evitar a possibilidade do inesperado e de suas consequências, frequentemente indesejáveis. (SILVA, 1984 apud DURANTE, 2013, p. 9)

Apesar das dificuldades de entendimento e falhas comunicativas, toda vez que se observa a necessidade de criar ou modificar um produto ou solução, há recorrência aos projetos, por mais que estes não sejam claros, pois, ainda assim, conseguem criar alguma previsibilidade sobre o resultado.

Um dos processos obtidos em pesquisa, seguido por grande parte dos escritórios de projetos de sistemas prediais, é o uso do projeto arquitetônico e o arquivo IFC do projeto estrutural, no caso da contratação de todos os sistemas com a mesma empresa (THORUS, 2020).

Em resumo, o processo tem início com o pré-lançamento da solução adotada para o sistema e, em seguida, realiza-se uma reunião com todos os envolvidos (arquiteto, engenheiro de execução, projetistas e demais profissionais), cujo assunto é tratar do detalhamento da solução proposta e dar andamento nas verificações e alinhamentos necessários. Após a resolução de possíveis discrepâncias, desenvolve-se uma lista de materiais e memórias de cálculo

pertinentes, finalizando com a entrega do arquivo IFC do modelo para unificação e posterior utilização dos clientes.

2.6 Estrutura Dominante de Implementação

Introduzir uma metodologia inovadora em um setor concorrido da economia mundial requer que dados sejam mensurados constantemente, em alguma escala uniforme, para aferição de resultados válidos. Em se tratando do setor de AEC, valoração de recursos financeiros e desempenho de equipe de trabalho são peças-chave para validação de lucro.

O Prof. Dr. Succar desenvolveu uma metodologia detalhada para analisar, quantificar e qualificar o uso do BIM em setores, organizações e empreendimentos (SANTOS, 2016, p. 29), propondo, dessa forma, o nivelamento da maturidade da organização, e não apenas de projetos.

Santos (2016) ressalta que, como a modelagem da informação vai além das competências individuais de cada profissional ou de uma equipe, as empresas podem ter o sentimento de não saberem como atuar na melhoria dos seus processos ou na otimização da adoção desse novo método.

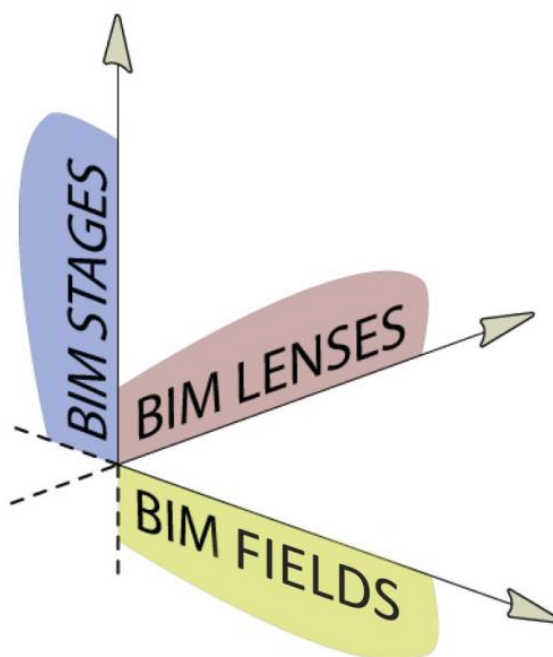
Succar (2009, p. 1) ressalta que, em sua essência, o BIM representa uma estrutura de possibilidades e desafios que precisam ser conhecidos e compreendidos, buscando uma abordagem mensurável e que possa ser repetida continuamente, reafirmando, assim, a necessidade de comprometimento e mudança em níveis culturais, principalmente em relação à cultura empresarial de todos os profissionais envolvidos.

Segundo Succar (2009 apud RODRIGUES, 2018, p. 36), para que exista uma melhor alocação dos recursos financeiros e para ganho de desempenho por meio do processo, é fundamental que indicadores sejam determinados como modo de medir o sucesso e as falhas do método.

Succar (2009, p. 2) ainda afirma que, para que os benefícios do BIM possam ser vivenciados na indústria AEC, é primordial conhecer as estruturas organizacionais, identificar as dinâmicas internas e os requisitos de implementação.

Para melhor compreensão desses importantes elementos, Succar (2009) os nomeou e representou em três eixos (figura 6) que geram os demais conceitos inter-relacionados – o BIM *Frameworks*, que esclarece os conceitos e relações subjacentes ao domínio BIM (BIM EXCELLENCE, 2020).

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



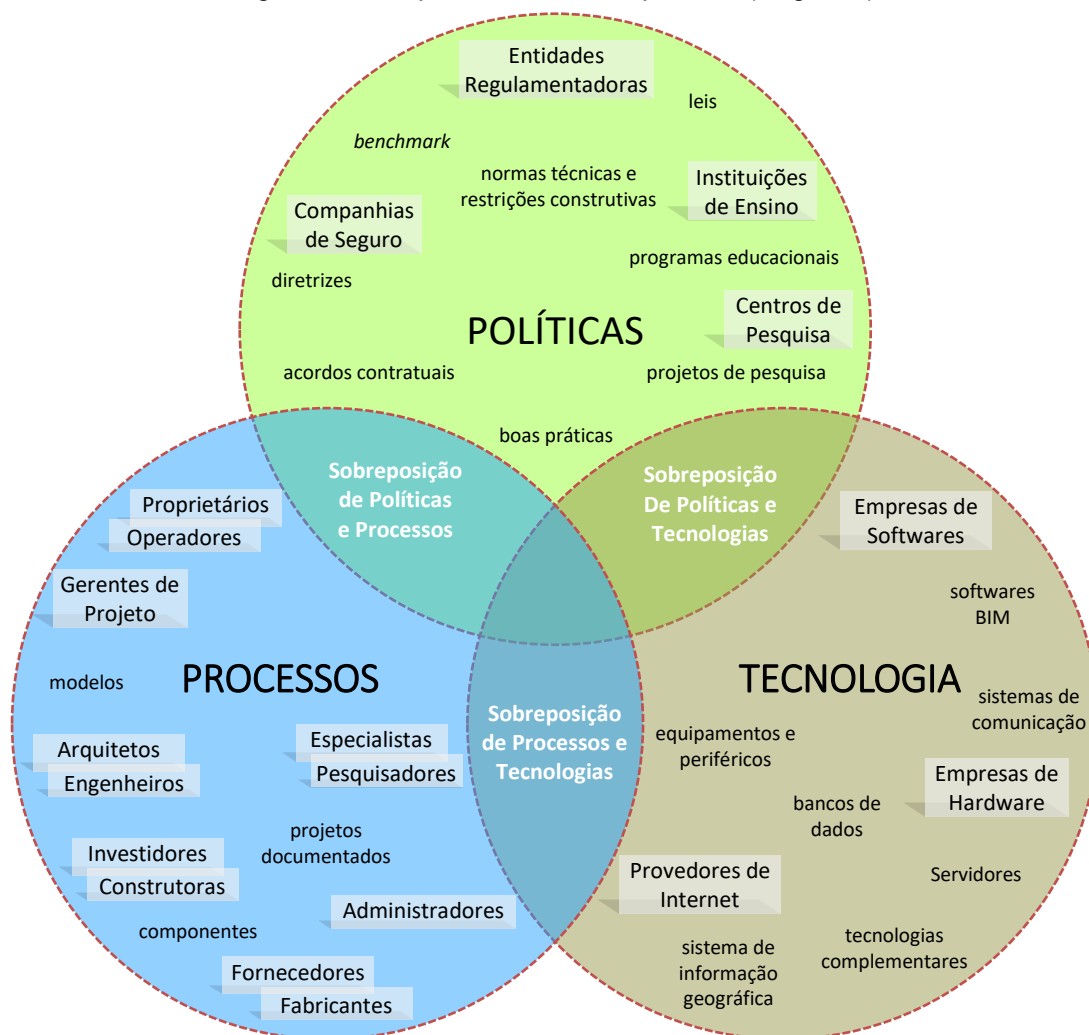
Fonte: Succar (2019, p. 3)

Os três eixos propostos, BIM *Fields*, BIM *Stages* e BIM *Lenses*, são traduzidos respectivamente como Campos BIM, Estágios BIM e Lentes BIM (BIM EXCELLENCE, 2020).

2.6.1 BIM *Fields* (Campos BIM)

O primeiro dos três eixos refere-se “[...] ao escopo de tópicos e atividades em todo o domínio BIM” (BIM EXCELLENCE, 2020), subdividido em três campos interligados que interagem entre si, mas são distintos: Tecnologias, Processos e Políticas. Dentro de cada um desses subcampos, há três componentes que se repetem: Agentes ou Participantes BIM (BIM *Players*, em inglês), Entregáveis BIM (ou BIM *Deliverables*) e Requisitos BIM (em inglês, BIM *Requirements*). Succar (2009) revela ainda que os BIM *Players* podem ser indivíduos, equipes, organizações ou outras divisões de grupos, conforme se observa no diagrama da figura 7.

Figura 7 – Componentes dos Campos BIM (diagrama)



Fonte: Adaptado de Succar (2009, p. 4)

O campo da tecnologia agrupa agentes especializados no desenvolvimento de *softwares*, *hardwares*, equipamentos e sistemas de rede necessários para o aumento de eficiência, produtividade e lucro (SUCCAR, 2009).

Ainda de acordo com Succar (2009, p. 5), o campo de processos engloba participantes como engenheiros, arquitetos, construtoras, investidores, administradores e manutencionistas, fabricantes e fornecedores de materiais para a execução física dos projetos, e todos os demais integrantes de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO) envolvidos na aquisição, entrega e operação dos edifícios e estruturas.

No campo de políticas se enquadram os agentes focados em administrar e incrementar os produtos, preparando profissionais, propiciando pesquisas de desenvolvimento e análise de resultados, estudando riscos e benefícios, reduzindo

os conflitos que surgem na indústria. Conforme elucida Succar (2009, p. 6), os agentes dessa categoria não geram, diretamente, projetos ou produtos de campo para as execuções reais, no entanto, são empresas, organizações e indivíduos que desempenham papéis preparatórios, regulatórios e contratuais fundamentais para todo o processo de projeto, construção e operação. São listados participantes como instituições de ensino, projetos de pesquisas, seguradoras, corpos técnicos e regulamentadores e órgãos públicos regulamentadores.

Com a análise do diagrama da figura anterior, é possível notar que ocorrem interações dentro dos campos e, entre eles, tais interações podem tanto permitir a transferência de informações entre os participantes dentro de um campo ou de diferentes campos, quanto transferir informações requisitadas pelos participantes (HOLSAPPLE; JOSHI, 2006 apud SUCCAR, 2009, p. 5).

No mesmo diagrama, Succar (2009, p. 5) aponta as áreas onde ocorre a sobreposição dos campos, implicando na possível necessidade de uma entrega depender de dois ou mais participantes de diferentes campos, ou quando participantes de um campo geram material classificado em outro campo, como no caso de engenheiros responsáveis pela análise e validação de normas técnicas.

2.6.2 BIM Stages (Estágios BIM)

Segundo o BIMe (2020), o segundo eixo refere-se a “[...] um conjunto de marcos bem definidos que esclarecem e subdividem o processo geral de implementação do BIM”. Rodrigues (2018, p. 36) reforça que essa classificação define a competência com que a empresa executa uma tarefa, entrega um produto ou presta um serviço, determinando sua capacidade para lidar com os conceitos BIM.

A implementação BIM compreende um conjunto de atividades que serão desenvolvidas pela organização para implantar ou melhorar seus processos e, conseqüentemente, seus produtos em BIM. Essa implementação é composta por três grandes etapas, traduzidas livremente como Prontidão BIM, Capacidade BIM e Maturidade BIM (BIM EXCELLENCE, 2020).

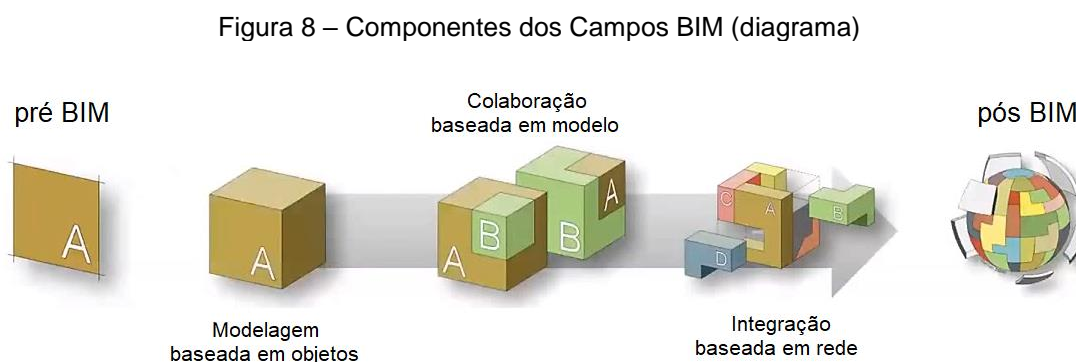
A prontidão limita-se ao grau de preparação e compromisso da corporação em adotar os protocolos e fluxos de trabalho propostos em BIM, que envolvem uma

capacitação teórica para que a empresa possa definir objetivos claros e delimitar o que deseja atingir com o uso da modelagem da informação (BIM EXCELLENCE, 2020).

A segunda fase, capacidade, representa as habilidades mínimas que a empresa possui para entregar resultados mensuráveis (BIM EXCELLENCE, 2020). Essa etapa abrange a maior parte de adoção e alteração tecnológica, política e de fluxos de processos, e pode ser verificada através do acompanhamento dos estágios BIM pré-definidos.

É necessário frisar que, na bibliografia de pesquisa e de acordo com Succar (2009, p. 7), a fase denominada pré-BIM refere-se ao período em que a prática não era amplamente utilizada e difundida; há muita dependência da documentação 2D para descrição da realidade, além de visualizações virtuais em 3D que são apenas representações gráficas de perspectiva, sem atribuições de dados, e o fluxo de trabalho é linear, sem sincronia e sem colaboração entre os participantes.

Os Estágios BIM delimitam o ponto inicial do processo de implementação da modelagem da informação, partindo do pré-BIM, e são distribuídos em três fases distintas (figura 8) até o pós-BIM.



Fonte: Adaptado de Succar (2015)

- **Estágio 1: Modelagem baseada em objetos.** Neste estágio, com a implantação de um *software* de modelagem, já é possível obter produtos como projetos com geometrias em 3D e, derivadamente, as representações 2D, quantitativos e algumas especificações (SUCCAR, 2015). Em relação à colaboração, o autor afirma que esta ainda continua basicamente como a fase pré-BIM, onde não há muitas trocas significativas baseadas em modelos

multidisciplinares; se ocorrem, tais trocas continuam assíncronas e, em geral, baseadas em arquivos com textos informativos e desenhos 2D.

- **Estágio 2: Colaboração baseada em modelo.** No segundo estágio, os usuários já desenvolveram experiência em modelagem em cada disciplina de projeto separadamente, portanto, agora os participantes colaboram ativamente um com o outro, podendo existir a troca de modelos interoperáveis em formatos proprietários e em formatos não proprietários, como o arquivo IFC (SUCCAR, 2009, p. 7). As novas trocas possibilitam a geração de estudos 4D (cronograma) e 5D (orçamento), e começam a esvanecer as delimitações que separam as funções, fases e disciplinas, favorecendo a comunicação entre os participantes e modelos (SUCCAR, 2009). Outro fator importante prende-se à ocorrência de alterações na granularidade das modelagens, em que detalhes mais altos avançam os modelos com detalhes mais baixos (SUCCAR, 2009, p. 7).
- **Estágio 3: Integração baseada em rede.** Neste estágio de capacidade, modelos integrados semanticamente ricos são criados, compartilhados e mantidos, em colaboração, entre as fases do ciclo de vida do projeto (SUCCAR, 2009). Dessa forma, segundo Lee et al. (2003 apud SUCCAR, 2009, p. 8), os modelos se tornam interdisciplinares, favorecendo análises de modelos cada vez mais complexos em fases iniciais de concepção. Succar (2009, p. 8) destaca ainda que, nesta etapa, os modelos incluem princípios da construção enxuta, sustentabilidade, o custeio de todo o ciclo operacional da edificação, entre outros produtos.

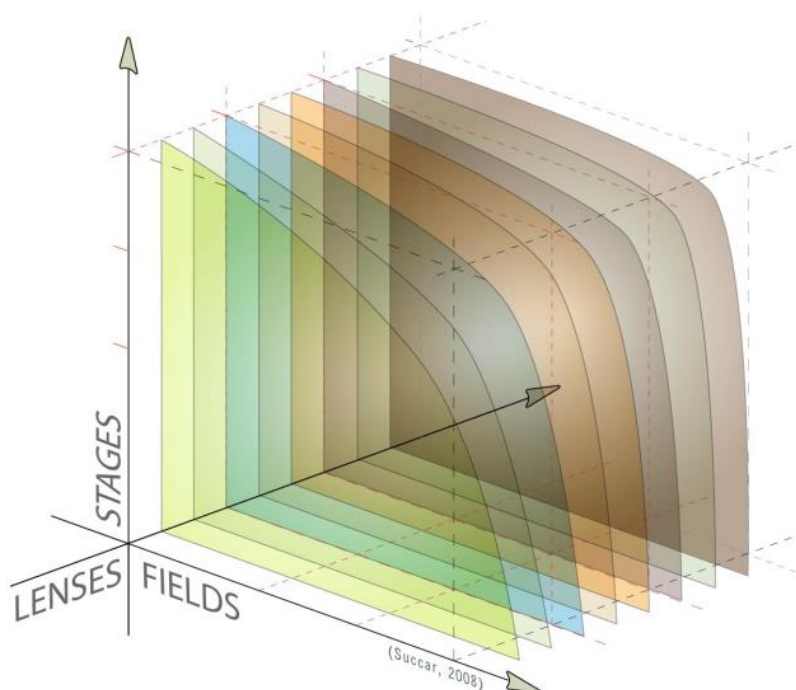
Além desses estágios, Succar (2015) acrescenta um conceito de pós-BIM, ou *virtually integrated Design, Construction & Operation* (viDCO), que seria o ponto onde há difusão do BIM com outros modelos de sistema que contribuem para o setor AECO, como a interação com o Sistema de Informações Geográficas (GIS), operadores logísticos, Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (ERP), entre outros tipos de servidores e sistemas. Esse ponto é atingido quando os agentes alcançam seu máximo potencial, integrando toda a cadeia de processos da AECO e evoluindo continuamente o conceito.

Por fim, a maturidade é a terceira etapa da implementação BIM e abrange as melhorias graduais e contínuas de qualidade, repetição e previsão, dentro das capacidades BIM, sendo expressa em Níveis de Maturidade que podem ser identificados pela ferramenta “Matriz de Maturidade BIM”². Com todos os fatores levantados, é possível traçar um Plano de Implementação BIM que abarque todas as especificidades apontadas pela empresa.

2.6.3 BIM Lenses (Lentes BIM)

De acordo com o BIME (2020), o terceiro e último eixo é definido como “[...] camadas de análises aplicadas aos Campos BIM e Estágios BIM para gerar visões de conhecimento que resumem o domínio BIM e controlam sua complexidade removendo detalhes desnecessários”, conforme se observa na figura 9.

Figura 9 – Lentes BIM no eixo triaxial



Fonte: Succar (2009, p. 8)

Conforme Rodrigues (2018, p. 36), o termo pode ser adaptado como Aspectos BIM e refere-se às “[...] análises seletivas de um determinado aspecto

² BIME, Matriz de Maturidade. Disponível em: <<https://bimexcellence.org/wpcontent/uploads/301in.PT-Matriz-de-Maturidade-BIM.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

BIM”, que têm o intuito de fornecer profundidade e amplitude para um conceito”. Isso permite a avaliação e a qualificação dos Campos e Estágios do BIM nas suas diferentes camadas de conhecimento e áreas de pesquisa.

2.7 Métricas de Desempenho

Em seus estudos sobre métricas de desempenho, Padilha (2011) cita a frase atribuída ao físico irlandês William Thomson, que viveu no século XIX, “[...] o que não pode ser medido não pode ser controlado, e o que não pode ser controlado não pode ser melhorado”, portanto, o uso de um novo método de trabalho precisa ser avaliado para que seu sucesso seja validado. Succar, Sher e Williams (2012, p. 122) afirmam que, sem métricas bem embasadas, os participantes do processo não têm uma forma de rastrear sua evolução, continuamente e com consistência, nos diversos setores.

Ainda nesse sentido, destaca-se que as métricas são base para a adoção e a implementação dos atuais sistemas de certificação na seleção de parceiros e serviços. Assim, por meio de exaustiva síntese de artigos, pesquisas e aplicações, o Prof. Dr. Succar compilou o conjunto de cinco indicadores, desenvolvidos especificamente para verificar o desempenho do BIM. São eles: Estágios de Capacidade, Níveis de Maturidade, Competências, Escalas Organizacionais e Níveis de Granularidade.

2.7.1 BIM *Capability Stages* (Conjunto de Capacidades BIM)

Succar (2010 apud SANTOS, 2016, p. 34) define que Capacidade BIM “[...] é a habilidade básica para realizar uma tarefa ou entregar um serviço ou produto BIM”. Conforme abordado anteriormente no item 2.6.2, BIM *Stages* (Estágios BIM), há três estágios distintos que classificam as habilidades dos participantes ou da organização em realizar as atividades em *Building Information Modeling*.

No primeiro estágio, a organização começa a trabalhar com a modelagem baseada em objetos; no estágio seguinte, a empresa se pauta na colaboração fundamentada em modelos, participando ativamente do processo multidisciplinar; no terceiro estágio, ocorre a integração baseada em rede, permitindo o compartilhamento de modelos de diferentes disciplinas.

A figura 10 sintetiza os estágios apresentados anteriormente e a relação obtida entre eles no processo de implementação.

Figura 10 – Estágios BIM, do pré ao pós-BIM



Fonte: Succar, 2016

Nesse ponto, é fundamental esclarecer que, em algumas bibliografias, o termo que se refere ao pós-BIM, ou *post BIM*, como *virtually integrated Design, Construction & Operation (viDCO)*, era denominado *Integrated Project Delivery (IPD)*. Essa expressão, no entanto, foi descontinuada a fim de evitar erros de entendimento com conotações contratuais de termos utilizados nos Estados Unidos (SUCCAR et al., 2012, p. 124; SUCCAR, 2015).

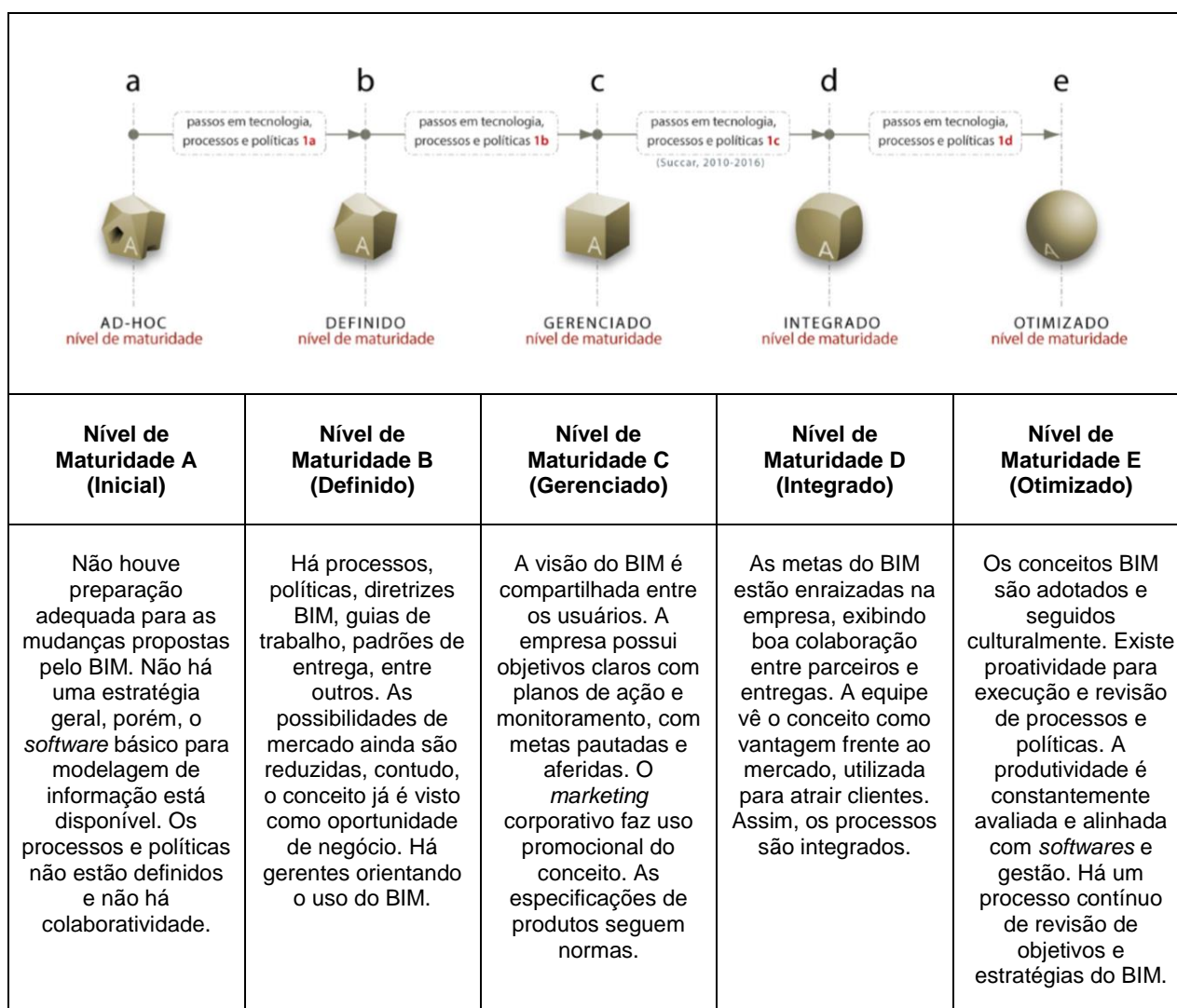
2.7.2 BIM Maturity Levels (Índice de Maturidade BIM)

Conforme Sei (2008g apud SUCCAR, 2009, p. 16), em tradução livre, nível de maturidade é um platô evolutivo bem definido que institui os recursos para o desenvolvimento da força de trabalho das organizações, constituindo na melhoria das políticas, processos e tecnologias. Santos (2016, p. 39) esclarece que a maturidade está diretamente relacionada com as características de qualidade e consistência com que as competências das capacidades são exercidas.

Um escritório pode realizar uma tarefa de maneira prodigiosa em um projeto (no que diz respeito à capacidade), mas será capaz de repetir esse feito sempre que necessário ou desejado (tem maturidade)? (SANTOS, 2016, p. 39)

A maturidade BIM é medida através do Índice de Maturidade BIM, originalmente chamado de *BIM Maturity Index (BIMMI)*, desenvolvido pelo professor Succar através do cruzamento de dados de diferentes Modelos de Maturidade de fontes variadas, e classificado em cinco níveis: inicial (*ad-hoc*), definido, gerenciado, integrado e otimizado (figura 11).

Figura 11 – Níveis de Maturidade BIM em Estágio 1

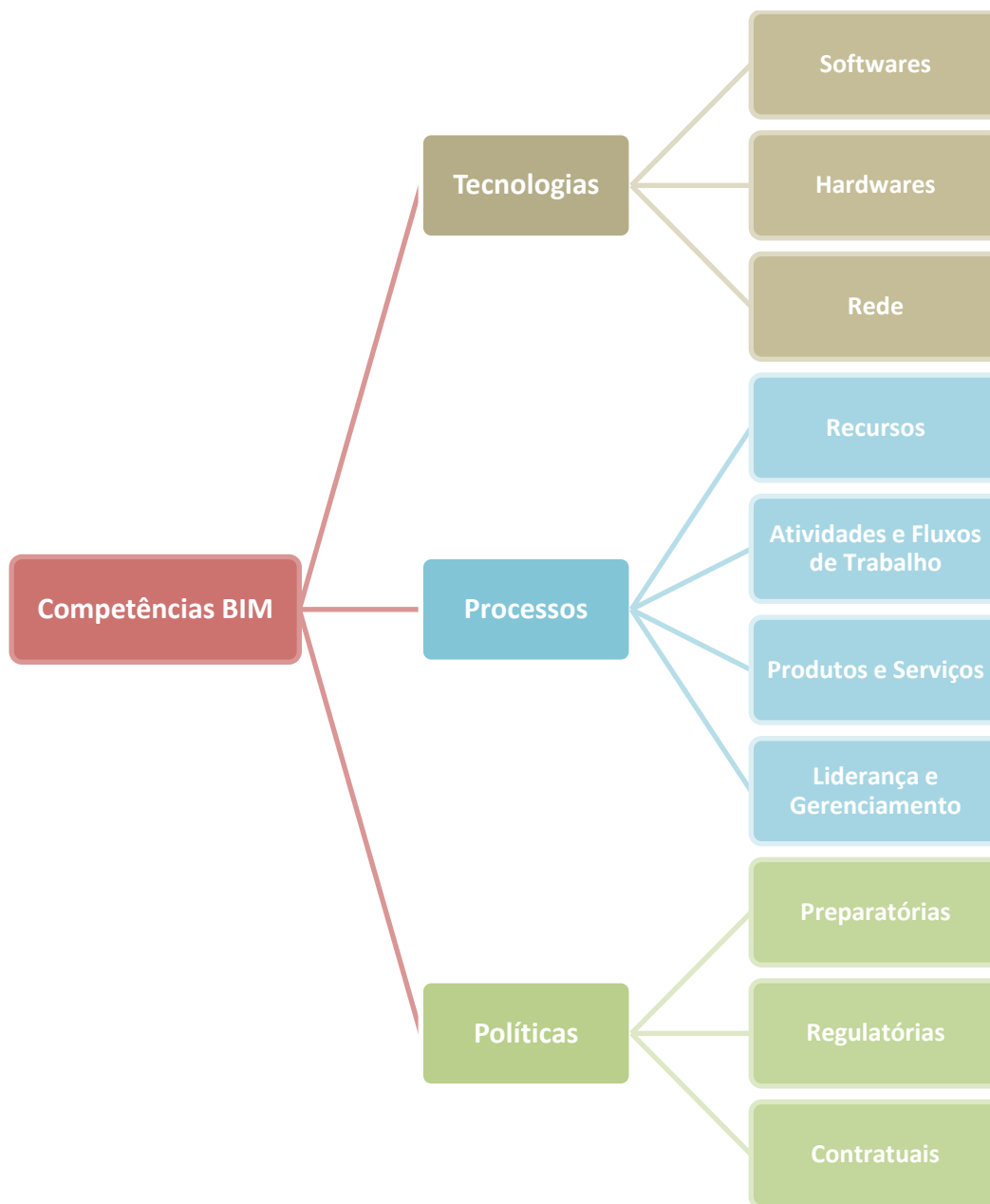


Fonte: Adaptado de Succar (2016) e Rodrigues (2016)

2.7.3 BIM Competency Sets (Competências)

Para Rodrigues (2018, p. 39), as Competências BIM são “[...] a capacidade de um agente (não necessariamente uma pessoa) satisfazer um requisito BIM ou gerar um BIM entregável”. Tais competências seguem a mesma classificação dos Estágios BIM (*BIM Fields*) de políticas, processos e tecnologias, e são empregadas em processos de pesquisas e referências para estabelecer os Estágios de Capacidade e os Níveis de Maturidade, a fim de implementar ou avaliar a implantação (SUCCAR, 2009, p. 10), conforme pode ser observado na figura 12.

Figura 12 – Esquema de Competências BIM com *Level 1* (descoberta)



Fonte: Adaptado de Succar et al. (2012, p. 136)

Posteriormente, na implementação, essa hierarquia servirá como base a ser especificada e classificada segundo os Níveis de Granularidade, que serão abordados mais à frente.

2.7.4 BIM *Organizational Scales* (Escala Organizacional)

Para Succar (2009, p. 13), as escalas organizacionais se referem às diversas singularidades e similaridades dos vários tipos de projetos de engenharia,

disciplinas, setores da indústria, empresas, organizações e até localização. Dessa forma, a avaliação dos Estágios de Capacidade e Níveis de Maturidade são aplicados independentemente do tipo de equipe ou projeto, de forma flexível para manter sua singularidade, e uniformemente, de modo que possam ser comparados com outros resultados.

São 12 Escalas Organizacionais, abreviadas internacionalmente como *OScale* (BIM EXCELLENCE, 2020), divididas em três grupos: Macro (contexto inserido de mercado e indústrias), Meso (contexto de projetos e suas equipes) e Micro (organização, subunidades e membros), de acordo com Santos (2016, p. 32).

2.7.5 BIM *Granularity Levels* (Níveis de Granularidade)

Os níveis de granularidade referem-se à riqueza de detalhes e à extensão da avaliação obtida com os Níveis de Maturidade e Estágios de Capacidade na Matriz de Maturidade. São expressos através do termo *GLevels* e divididos em quatro grupos: descoberta (nível 1), avaliação (nível 2), certificação (nível 3) e auditoria (nível 4).

Succar et al. (2012, p. 133) classificam que o aumento de amplitude da avaliação, o detalhamento da pontuação, a formalidade das informações apresentadas e a maior especialização/experiência do avaliador indicam a progressão no nível de granularidade; dessa forma, um nível de granularidade 3 ou 4 expõe competências mais detalhadas do que os níveis 1 ou 2.

O nível 1 indica uma avaliação de baixo detalhe para uma descoberta inicial das Capacidades BIM e da Maturidade BIM, classificada como uma autoavaliação de desempenho, produzindo uma pontuação básica. O nível 2 atesta uma avaliação mais minuciosa, gerando uma pontuação mais detalhada, sendo aplicada individualmente ou em pares. No nível 3, há uma avaliação muito bem descrita e específica realizada por consultoria externa. Finalizando, o nível 4 é o tipo mais desenvolvido e completo, pois além das avaliações desenvolvidas no nível certificatório, abrange áreas de competência detalhadas específicas do nicho de mercado ou setor, e todos os participantes anteriores.

2.8 Matriz de Maturidade

Com a estrutura de implementação e todas as métricas expostas, adentra-se à Matriz de Maturidade BIM, que é o ápice da metodologia de avaliação proposta pelo Prof. Dr. Bilal Succar. Portanto, a matriz é uma ferramenta de conhecimento que identifica a Maturidade BIM de uma organização ou equipe de projeto (SUCCAR, 2016).

Para validar a confiabilidade e o uso desse conjunto, seguiu-se uma série de critérios e princípios de desenvolvimento, que tornaram as métricas bem definidas, precisas, aplicáveis a todo o ciclo de vida do projeto, atingíveis, consistentes, cumulativas, flexíveis, informativas, neutras de forma que nenhuma das partes envolvidas fosse prejudicada, específicas à AECO e cadeias envolvidas no setor, universal às aplicações sem barreiras geográficas, e intuitivas (SUCCAR; SHER; WILLIAMS, 2012, p. 123).

A seguir são apresentadas as tabelas, figuras 13 a 16, que guiam a avaliação, divididas em quatro grandes vertentes: tecnologia, processos, políticas e estágios.

Figura 13 – Matriz de Maturidade BIM – Parte Tecnologia

		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)
CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM	TECNOLOGIA baseadas no conjunto de capacidades v5.0	Software: aplicações, entregáveis e dados	O uso de softwares não é monitorado e regulamentado. Os modelos 3D são utilizados principalmente para gerar representações precisas em 2D. O uso de dados, armazenamento e trocas não são definidas dentro das organizações ou das equipes de projeto. As trocas sofrem de uma grande falta de interoperabilidade	O uso e a introdução de software é unificada dentro da organização ou das equipes de projeto. Os modelos 3D são produzidos para gerar entregáveis em 2D bem como em 3D. O uso de dados, armazenamento e trocas são bem definidos dentro da organização e das equipes de projeto. A interoperabilidade é definida e priorizada.	A seleção e o uso de softwares é gerenciada e controlada de acordo com o tipo de entregáveis definidos. Os modelos BIM são 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.	A seleção e a implantação de softwares seguem os objetivos estratégicos da empresa e não somente os requisitos operacionais. O processo de modelagem e seus entregáveis são bem sincronizados através dos projetos e firmemente integrados com os processos do negócio. O uso de dados interoperáveis, o armazenamento e as trocas são regulamentados e executados como parte global da organização ou como estratégia de uma equipe de projetos.	A seleção e o uso de ferramentas de software são continuamente revistos para aumentar a produtividade e alinhar com os objetivos estratégicos. Os entregáveis do processo de modelagem BIM são otimizados e revisados ciclicamente para se beneficiarem de novas funcionalidades dos softwares e suas extensões disponíveis. Todos os assuntos relacionados ao armazenamento, uso e troca de dados interoperáveis são documentados, controlados, refletidos e proativamente reforçados.
		Hardware: equipamento, entregáveis, localização mobilidade	Os equipamentos para uso do BIM são inadequados; as especificações técnicas existentes são muito baixas para a organização. A troca ou atualização dos equipamentos são tratados como itens de custo e realizados apenas quando são inevitáveis.	As especificações dos equipamentos - apropriadas para a entrega de produtos e serviços em BIM - são definidas, orçadas e normalizadas em toda a organização. As atualizações e substituições de hardware são itens de custo bem definidos.	Existe uma estratégia estabelecida para documentar, gerenciar e manter o equipamento para uso do BIM. O investimento em hardware é bem orientado para melhorar a mobilidade do pessoal (quando necessário) e aumentar a produtividade do BIM.	As implantações de equipamentos são tratadas como viabilizadoras do BIM. O investimento em equipamentos é integrado firmemente com os planos financeiros, as estratégias de negócios e com os objetivos de desempenho.	Os equipamentos existentes e as soluções inovadoras são continuamente testadas, atualizadas e implantadas. O hardware torna-se parte da vantagem competitiva da organização ou da equipe do projeto.
		Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso	As soluções de rede são inexistentes ou provisórias. Indivíduos, organizações (único local / dispersos) e equipes de projeto usam qualquer que seja a ferramenta para se encontrar, comunicar e compartilhar dados. As partes interessadas não têm a infraestrutura de rede necessária para coletar, armazenar e compartilhar conhecimento.	As soluções para compartilhamento de informações e controle de acesso são identificadas dentro e entre organizações. No projeto, as partes identificam as suas necessidades de compartilhamento de dados/informações. As organizações e as equipes de são conectadas por meio de conexões de banda relativamente baixas.	As soluções de rede para a coleta, armazenamento e compartilhamento do conhecimento dentro e entre organizações são geridas através de plataformas comuns. As ferramentas de gerenciamento de conteúdo e de ativos são implantadas para regular os dados através de conexões de banda larga.	As soluções de rede permitem múltiplas facetas do processo BIM para ser integrado através do compartilhamento em tempo real de dados, informações e conhecimento. As soluções incluem redes/portais de projeto específicos que permitem o intercâmbio de dados intensivos (troca interoperável) entre as partes interessadas.	As soluções de rede são continuamente avaliadas e substituídas pelas últimas inovações testadas. As redes facilitam a aquisição de conhecimento, armazenamento e compartilhamento entre todas as partes interessadas. A otimização dos canais de dados, processos e comunicações integradas é rígida.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos	pontos

Fonte: Succar (2016)

Figura 14 – Matriz de Maturidade BIM – Parte Processos

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)	
PROCESSOS baseadas no conjunto de capacidades v5.0	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 tácito 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 é acessível e facilmente recuperável.	Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício à produtividade. As estruturas de conhecimento responsáveis pela aquisição, representação e divulgação são revistas e reforçadas sistemicamente
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Atividades & Fluxo de trabalho Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes	Ausência de processos definidos: as funções são ambíguas, as estruturas/dinâmicas das equipes são inconsistentes. O desempenho é imprevisível e a produtividade depende do heroísmo individual. Uma mentalidade de 'dar voltas' ocorre na organização.	As funções são informalmente definidas. Cada projeto BIM é planejado independentemente. A competência é identificada e: o heroísmo se dilui conforme aumenta a competência, mas a produtividade é ainda imprevisível.	Aumenta a cooperação interna dentro da organização e são disponibilizadas ferramentas de comunicação para projetos transversais. O fluxo de informação é estabilizado: as funções em BIM são visíveis e os objetivos são atingidos de forma mais consistente.	As funções e os objetivos de competência fazem parte dos valores da organização. As equipes tradicionais são trocadas por equipes orientadas ao BIM na medida que os novos processos se tornam parte da cultura. A produtividade é consistente e previsível.	Os objetivos de competência são continuamente atualizados para corresponder com os avanços tecnológicos e alinhar com os objetivos organizacionais. As práticas em relação ao RH são revistas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda com as necessidades dos processos.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
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 progressão 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 progressão de especificações. A inovação é incorporada nas ações estratégicas e de marketing da organização.	Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de retroalimentação promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado.	
	pontos	pontos	pontos	pontos	pontos	
Liderança & Gerenciamento Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação: inovação e renovação	Líderes sêniores e gerentes tem visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e através de 'tentativa e erro'. O BIM é tratado como uma tecnologia: a inovação não é reconhecida como um valor.	Líderes sêniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação do 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.	
	pontos	pontos	pontos	pontos	pontos	

Fonte: Succar (2016)

Figura 15 – Matriz de Maturidade BIM – Parte Políticas

Áreas-chave de maturidade - Granularity level ₁		a INICIAL (pts. 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)
POLÍTICAS baseadas no conjunto de capacidades v5.0	Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional	Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.	Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.	Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingirem os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.	O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e metas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nas funções e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao conhecimento e aos canais de comunicação.	O treinamento é continuamente avaliado e melhorado. A disponibilidade de treinamento e seus métodos de entrega são adaptados para permitir o aprendizado contínuo e multimodal.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (<i>benchmarks</i>)	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.	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.	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.	As diretrizes do BIM são integradas nas políticas e estratégias de negócios. Os padrões em BIM e critérios de desempenho são incorporados em sistemas de melhoria de gestão da qualidade.	As linhas-guia do BIM são continuamente avaliadas e proativamente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhados e refinados. Os valores de referência são revistos repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos	Os contratos seguem os modelos convencionais pre-BIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados.	Os requisitos do BIM são reconhecidos. "Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação" estão agora disponíveis.	Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e existe um sistema de resolução de conflitos do BIM.	A organização está alinhada através de confiança e dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.	As responsabilidades os riscos e as recompensas são continuamente revistos e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e o maior valor à todas as partes interessadas.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
ESTÁGIO 1	Modelagem baseada em objetos: simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida	Implementação de uma ferramenta de modelagem baseada em objetos. Nenhuma alteração de processo ou política identificada para acompanhar essa implementação.	Os projetos-piloto são concluídos. São identificados os requisitos de processo e política do BIM. São preparados planos detalhados e sua estratégia de implementação.	Os processos e políticas em BIM são estimulados, padronizados e controlados.	As tecnologias, processos e políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.	As tecnologias, processos e políticas do BIM são revistas continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirir alvos de alto desempenho.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos

Fonte: Succar (2016)

Figura 16 – Matriz de Maturidade BIM – Parte Estágios

Áreas-chave de maturidade - Granularity level ¹	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. pontos	A colaboração em BIM está bem definida, mas ainda é reativa. Existem sinais identificáveis de confiança e respeito entre os participantes do projeto. pontos	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. pontos	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. pontos	A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, confiança e respeito. pontos
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 trás 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. pontos	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 os riscos são atenuados através de mecanismos contratuais. pontos	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. pontos	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. pontos	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. pontos
MICRO Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM	A liderança no processo BIM não existe e a implementação depende de "campeões" da tecnologia. pontos	A liderança no processo BIM é formalizada; os diferentes papéis são definidos dentro da implementação. pontos	As funções pré-definidas no processo BIM se complementam na gestão do processo de implementação. pontos	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização. pontos	A liderança no processo BIM se alterna continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados. pontos
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. pontos	As partes interessadas pensam além de um único projeto. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados. pontos	A colaboração entre várias organizações ao longo de vários projetos é gerenciada através de alianças temporárias entre as partes interessadas. pontos	Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinar: uma aliança de muitos agentes-chave. pontos	Os projetos colaborativos são realizados pela auto otimização das equipes de projeto interdisciplinar e inclui a maioria das partes interessadas. pontos
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 preparadas pelos usuários finais e os desenvolvedores de software. pontos	Os componentes BIM gerados por fornecedores estão cada vez mais disponíveis bem como os fabricantes e fornecedores identificam os benefícios do negócio. pontos	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. pontos	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...) pontos	O intercâmbio de componentes BIM é dinâmico, de vários caminhos entre todos os agentes envolvidos através de repositórios centrais ou mesclados. pontos

Fonte: Succar (2016)

3 METODOLOGIA

3.1 Definição

Em consonância com a finalidade proposta para este estudo, o problema de pesquisa é de natureza aplicada e objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas, dirigidas à solução de um problema específico (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010), sendo que as conclusões aqui apresentadas não são as únicas soluções para os assuntos abordados.

Pelos objetivos propostos, esta investigação possui caráter descritivo, com o intuito de descrever as características comuns e particularidades da implantação do BIM em diferentes empresas de um mesmo segmento, além de um caráter exploratório, pois visa compreender o processo de implantação de uma tecnologia, bem como seu desenvolvimento e a análise de dados que estimulam a compreensão das práticas profissionais (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Quanto à análise dos dados coletados por meio de entrevistas e questionários, a abordagem do estudo enquadra-se em uma pesquisa qualitativa, já que o ambiente fonte de dados é a forma direta para sua coleta, quando ocorre a análise crítica para valoração dos dados (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Conforme salienta Gil (1991 apud KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p. 28), por seus procedimentos e considerando que sua elaboração conta com o auxílio de material científico publicado, periódicos e livros, tem-se uma pesquisa bibliográfica, além de um estudo de caso, por focar-se na investigação de um objeto, permitindo o amplo detalhamento do processo.

3.2 Procedimentos

Para o desenvolvimento deste estudo, houve duas subdivisões: a primeira consiste na revisão bibliográfica do tema e a apresentação do modelo de maturidade adotado, proposto pelo pesquisador internacional Prof. Dr. Bilal Succar; a segunda parte considera os estudos de casos de empresas de projeto de sistemas

prediais na cidade de São Paulo, aplicando a avaliação da maturidade abordada previamente.

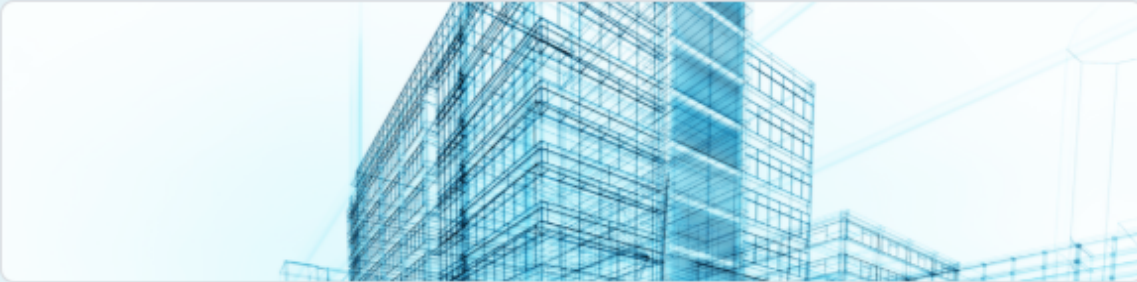
O estudo iniciou com pesquisa teórica e revisão bibliográfica relacionadas ao BIM e ao cenário atual brasileiro, em livros, artigos científicos, manuais, publicações e *sites*, desde as primeiras abordagens até as práticas mais recentes, com o intuito de formar uma base de informações com um panorama sobre o tema. Em seguida, buscou-se o entendimento e a explanação dos materiais desenvolvidos pelo Prof. Dr. Bilal Succar, dispostos nas plataformas *on-line* do próprio autor e em artigos e investigações de outros pesquisadores que o utilizaram como referência.

Seguindo para a pesquisa e o mapeamento das estruturas de empresas de projetos que adotaram a modelagem da informação, prosseguiu-se para os estudos de casos que contaram com entrevistas de roteiro pré-definido, em três organizações que já passaram pelo processo de implantação do BIM. O questionário, disponível no Apêndice A, foi elaborado com base nos tipos de classificações necessárias nas tabelas da BIM³ e nos dados levantados em diferentes artigos estudados durante o processo de pesquisa.

O questionário foi aplicado entre os meses de maio e junho de 2020. Pela praticidade tecnológica e pelo cenário atual de isolamento social, o instrumento foi gerado em formato de texto e importado para aplicação na ferramenta Google Forms®; enviado para as empresas, todas as respostas recebidas foram *on-line*, conforme ilustra a figura 17 – página inicial do questionário *on-line* aplicado.

Considerando que nem sempre o entrevistado entende perfeitamente algumas perguntas, houve preocupação em manter as questões claras e objetivas sobre os procedimentos e resultados obtidos com a implantação.

Algumas indagações, por permitirem uma interpretação muito ampla, foram delimitadas com opções de múltipla escolha, a fim de manter o entrevistado dentro do campo do tema proposto. No entanto, nenhuma das questões possui opção “Não sei/Não se aplica”, pois todos os questionamentos consideram o grau mais básico de adoção do método, não restando margem para respostas inconclusivas.

Figura 17 – Página inicial do questionário *on-line* aplicado

QUESTIONÁRIO SOBRE O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO E GRAU DE MATURIDADE DO BIM EM EMPRESAS DE SISTEMAS PREDIAIS

O objetivo deste trabalho é analisar os principais impactos da implantação e gestão do Building Modeling Information em uma empresa de sistemas prediais de construção civil. E propor uma apresentação esquemática do impacto do BIM no fluxo de informações entre os processos adequados. Este questionário foi desenvolvido com base nas bibliografias levantadas no decorrer da monografia e compõem o processo de análise de resultados da mesma.

Como pesquisadora principal, comprometo-me a utilizar os dados e o material coletado para uso estritamente acadêmico. Ressalto ainda que os dados obtidos serão sigilosos, não sendo divulgados dados, nomes ou qualquer tipo de identificação de nenhum dos participantes. Em qualquer etapa da pesquisa, estarei a disposição para esclarecimentos e eventuais dúvidas.

Agradeço por sua disponibilidade em participar deste estudo.

Este questionário contém 9 partes, com 89 perguntas relacionadas ao BIM, e tempo médio de resposta de 30 minutos.

- Parte 1 (7 questões): Dados E Identificação Da Empresa
- Parte 2 (11 questões): Caracterização Geral Da Implantação
- Parte 3 (9 questões): Tecnologia Da Informação
- Parte 4 (13 questões): Desenvolvimento Da Equipe
- Parte 5 (7 questões): Procedimentos De Trabalho
- Parte 6 (12 questões): Processo De Projeto
- Parte 7 (12 questões): Gestão Dos Processos
- Parte 8 (13 questões): Relação Com Clientes E Terceiros
- Parte 9 (5 questões): Relação Com O Uso Do Bim

[Próxima](#) Página 1 de 10

Os dados obtidos foram tabulados eletronicamente, permitindo o cruzamento e a análise clara das respostas. Cada um dos grupos delimitados no questionário gerou um item mais amplo de verificações para cada empresa; assim, etapa seguinte compreendeu a interpretação e avaliação crítica dos resultados da pesquisa, de modo que esses dados fossem sintetizados e delimitados pela maturidade BIM.

Segundo destacado por Santos (2016 apud RODRIGUES, 2018, p. 3-4), a metodologia de avaliação de Succar permite a análise do nível de maturidade da empresa, bem como a visualização dos passos futuros que guiarão o processo para melhoria de desempenho constante.

Por fim, a conclusão do estudo visa responder aos questionamentos propostos e objetivos previstos, sincronizando os resultados obtidos nas pesquisas com as teorias estudadas.

3.3 Participantes da Pesquisa

O critério inicial adotado para determinação das corporações participantes do estudo foi a prestação de serviço voltada para o nicho que se pretendia abordar: projetos de sistemas prediais. O segundo critério estabeleceu ser necessário que a empresa tivesse passado por, ou estivesse em fase de implantação do *Building Information Modeling*. Por último, a disponibilidade para responder ao questionário – ação que levava em torno de 30 minutos – também foi considerado um ponto importante.

Após o levantamento de potenciais empresas, foram escolhidas três organizações que atendiam aos critérios então estabelecidos.

3.4 Definição da Escala Organizacional

Conforme abordado na bibliografia, é primordial definir a Escala Organizacional, principalmente por não se tratar do tamanho da empresa em questões de mercado, mas sim do escopo de abrangência da avaliação.

Seguindo as recomendações do Prof. Dr. Succar, a linha “Macro”, da seção “Escala” da Matriz de Maturidade BIM, foi descartada do estudo, pois ele não foi

aplicado com assessoramento de consultor específico, ou seja, não houve a contratação de um consultor BIM para fazer a avaliação das empresas. Esse item da escala organizacional refere-se ao contexto geral, podendo se relacionar com a área de atuação de uma organização ou no modo com que um projeto é executado, não fazendo, portanto, parte dos objetivos deste estudo.

Quanto às demais escalas, meso e micro, estas são relevantes no contexto da pesquisa, pois a escala organizacional meso implica na aferição e na análise de desempenho entre organizações, e a escala micro tem como ponto focal os processos e competências dentro das organizações.

3.5 Definição do Nível de Granularidade

Segundo a bibliografia, a classificação das empresas participantes do estudo encontra-se entre os níveis de granularidade “Avaliação”, pois se verifica o desempenho da equipe, e “Certificação”, já que, em uma delas, houve auditorias externas. No entanto, apesar do caso mencionado, esta pesquisa atém-se ao primeiro e ao segundo níveis de granularidade.

3.6 Aplicação da Matriz de Maturidade

De acordo com a bibliografia consultada, o método de avaliação adotado neste estudo consiste na determinação da Maturidade BIM, através da análise do conjunto de capacidades, e no índice de maturidade, avaliado linha a linha. Dessa forma, para cada competência há uma pontuação, formando um valor final que indica o nível geral da empresa.

O conjunto de competências e o valor das pontuações do índice seguem a definição da Matriz de Maturidade (BIM³) que, à época desta pesquisa, contava com a v. 1.22. disponível em português pela tradução do Prof. Dr. Leonardo Manzione.

Para aferição e verificação das pontuações conforme o nível de maturidade obtido pelas empresas, adotou-se uma adaptação da tabulação de dados utilizada por Santos (2016, p. 50) e Rodrigues (2018, p. 58), e que foi, inicialmente, proposta por Succar (2009, p. 41) como a forma mais simples de obtenção de dados a ser auto aplicada aos interessados (Quadro 3).

Quadro 3 – Matriz de Maturidade BIMMI do Estudo, com simulação de pontuação máxima

Matriz de Maturidade em BIM (BIMMI) – Avaliação de Granularidade Nível 1						
Competências		Índices de Maturidades				
		Inicial (0 pt)	Definido (10 pt)	Gerenciado (20 pt)	Integrado (30 pt)	Otimizado (40 pt)
Tecnologias	<i>Software</i>					40
	<i>Hardware</i>					40
	Rede					40
Processos	Recursos					40
	Atividades e Fluxo de Trabalho					40
	Produtos e Serviços					40
	Liderança e Gerenciamento					40
Políticas	Preparatória					40
	Regulatória					40
	Contratual					40
Estágio 1	Modelagem					40
Estágio 2	Colaboração					40
Estágio 3	Integração					40
Escala	Micro					40
	Meso					40
Subtotal		0	0	0	0	600
Total de Pontos		600				
Grau de Maturidade		40				
Índice de Maturidade		100,00%				

Fonte: Adaptado de Succar (2009, p. 41), Santos (2016, p. 20) e Rodrigues (2018, p. 58)

Assim há 15 pontuações individuais relacionadas a 10 áreas de competência, três estágios de capacidade e duas escalas organizacionais. Cada um dos itens recebe uma única pontuação relacionada ao nível de maturidade atingido, logo, o grau de maturidade é a razão da somatória de pontos obtidos por 15, que é a quantidade de áreas de competência disponíveis, e o índice de maturidade é a razão entre o grau de maturidade e o valor máximo possível em um índice de granularidade que, atualmente, soma 40 pontos.

Com o resultado do grau de maturidade, expresso em porcentagem, classificou-se o nível de maturidade da empresa em relação à adoção do BIM, conforme se observa no Quadro 4.

Quadro 4 – Classificação do Índice de Maturidade em BIM

Nível	Nome do Nível	Classificação Textual	Classificação Numérica
A	Inicial	Baixa Maturidade	0 a 19%
B	Definido	Média-baixa Maturidade	20% a 39%
C	Gerenciado	Média Maturidade	40% a 59%
D	Integrado	Média-alta Maturidade	60% a 79%
E	Otimizado	Alta Maturidade	80% a 100%

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2018)

A pontuação máxima possível na BIMMI é de 600 pontos, que representam uma organização completamente otimizada, indicando uma alta maturidade.

3.7 Sistema de Classificação

A fim de manter a constância proposta pelo Prof. Dr. Succar e pela BIMe *Iniciative* para o uso da BIM³, foi empregado um esquema de cores, de modo que o que fora atingido até aquele momento foi avaliado em três escalas (

Quadro 5).

A maturidade é progressiva, portanto, nenhuma pontuação ou corpo pode ser aplicado em uma célula caso sua célula precedente não possua nenhuma

maturidade ou maturidade parcial (SUCCAR, 2016, p. 2). Por essa razão, a completa leitura da linha de aplicação e o debate a ela vinculado são essenciais.

Quadro 5 – Escala de cores aplicada à BIM³

COR A	A maturidade descrita dentro da célula não foi atingida até a data
COR B	A maturidade descrita foi parcialmente atingida até a data
COR C	A maturidade descrita foi totalmente atingida

Fonte: Desenvolvido pela autora

4 ESTUDOS DE CASO

Para preservar a identidade das empresas entrevistadas, elas serão aqui identificadas como Empresas A, B e C.

4.1 Empresa A

4.1.1 Apresentação e Caracterização

A primeira empresa a ser abordada neste estudo, denominada **Empresa A**, foi fundada no segundo semestre de 2012 e o respondente da pesquisa foi seu diretor.

Seu princípio é fortalecer as áreas de sistemas prediais, de hidráulica, elétrica, mecânica, prevenção e combate a incêndios, dentro das empresas incorporadoras, construtoras e *facilities management*. Como missão, está o propósito de agregar valor à produção dos edifícios com a gestão da informação em sistemas prediais, buscando a melhoria contínua dos processos de concepção, projeto, execução e operação dos empreendimentos. Os produtos BIM oferecidos pela empresa são projetos de sistemas hidráulicos e modelagens em geral.

Entre as filosofias da corporação, o diretor acredita que os projetos de sistemas prediais são responsáveis por uma parcela significativa da qualidade de vida das pessoas no ambiente construído, nas residências e demais edifícios. São os sistemas pelos quais se obtêm água, energia elétrica e térmica, transporte, proteção sanitária, proteção contra intempéries, prevenção e combate a incêndio, comunicação, conforto térmico e luminoso.

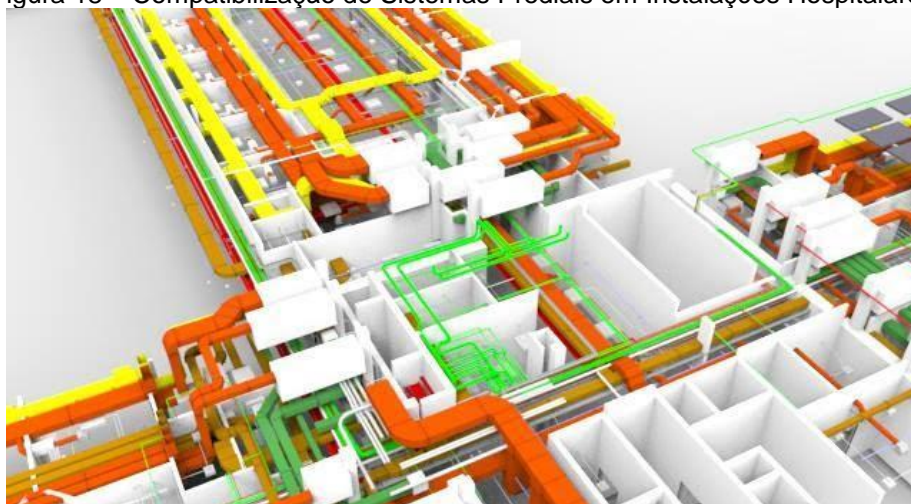
Frisa-se ainda que a tecnologia da informação é indispensável para que sejam eficazes em suas atividades, interagindo e, principalmente, trabalhando de forma colaborativa. Dessa forma, acredita-se que a somatória desses fatores é a essência da empresa, formando dois pilares que representam a solidez e a inovação na forma de conduzir as suas atividades.

O trabalho colaborativo e a busca da melhoria dos serviços e do conhecimento são linhas mestras da política da empresa, que intenciona ser um

dos principais agentes de aprimoramento e de uso eficiente da informação de sistemas prediais, contribuindo nos processos de produção e gestão de edifícios.

Atualmente, a equipe conta com sete engenheiros, sendo que alguns dos requisitos para compor seu quadro funcional envolvem a experiência mínima de cinco anos para engenheiros e, ao menos, de 10 anos para associados. São profissionais que atuam por projeto, coordenados pelo diretor técnico. Em seu portfólio, apresentam edifícios mistos do mercado imobiliário/corporativo, *facilities management* e consultorias, conforme ilustram a figura 18 – compatibilização de sistemas prediais em instalações hospitalares e a figura 19 – coordenação bim de projeto de hotel.

Figura 18 – Compatibilização de Sistemas Prediais em Instalações Hospitalares



Fonte: Empresa A (2020)

Figura 19 – Coordenação BIM de Projeto de Hotel



Fonte: Empresa A (2020).

4.1.2 BIM: Transição e Gestão

A Empresa A iniciou seus processos em BIM no momento do seu nascimento, ou seja, há oito anos trabalham com o conceito; seu objetivo inicial visava à inovação e o desenvolvimento de conhecimentos. O entrevistado relatou que conheceu a modelagem da informação no meio acadêmico e adotou o desenvolvimento próprio da metodologia no escritório.

Levou cerca de um ano para que todos os envolvidos aderissem à nova cultura e praticassem o uso do BIM, não havendo alterações no corpo técnico e na hierarquia da empresa. Nesse período, foram constatadas melhorias na qualidade dos produtos entregues, mas houve perdas de prazos que, convencionalmente, seriam atendidos pelo CAD em conjunto com memoriais descritivos manuais. Aliás, percebeu-se que os funcionários altamente produtivos em CAD têm motivação reduzida ao trabalharem com BIM, pois o conteúdo não corresponde da mesma forma e a evolução da produção gráfica é completamente diferente.

Na criação da cultura de utilização da modelagem da informação foram escolhidos projetos em paralelo às atividades habituais da empresa; dessa forma, não havia compromisso firmado com o cliente final, apenas a intenção de aprimorar o uso e enraizar os conceitos e processos entre os funcionários.

Apesar de ter um investimento inicial considerado alto, frisa-se que, para a empresa, o treinamento e a capacitação dos funcionários foi a parte mais onerosa, e ainda não houve uma análise do tempo de retorno do investimento feito.

No desenvolvimento da equipe de trabalho não há um coordenador BIM e o *feedback* é dado à equipe durante o processo laboral, ocasionando ainda a transmissão de conhecimentos em BIM através de tarefas realizadas e da disseminação de experiências e habilidades adquiridas.

O diretor mencionou que as modelagens são um sucesso entre os clientes, assim como banco de dados que a empresa formou, mas destacou que o valor agregado de informações ainda não é visto como valor de gestão pelos clientes, fazendo com que o esforço da empresa seja muito maior do que a rentabilidade do uso do método.

O entrevistado também comentou que ainda existem muitas dificuldades para trabalhar com o BIM quando contratantes não estabelecem os processos de trabalho, tornando-os inadequados; no entanto, as trocas de conhecimento entre diferentes equipes e organizações atualizam e reforçam os propósitos, possibilitando maiores análises críticas.

4.1.3 Tecnologia da Informação

Em se tratando da tecnologia adotada pela empresa, os *softwares* utilizados são o DDS-CAD, o Revit e o Trimble. As modelagens são feitas no DDS-CAD e em Revit, e as documentações, em Revit. Quanto ao *software*, não há relatos de algum tipo de limitação de sistema que tenha ocorrido.

Com relação aos *hardwares*, o diretor revelou que as máquinas possuem processador Intel i7 ou Xeon, memória RAM de 16 GB e contam placa de vídeo dedicada. A estação de trabalho possui dois monitores de 23” e o sistema de compartilhamento interno de arquivos é feito por rede.

A fim de evitar problemas com a perda de arquivos, são realizados frequentes *backups* em nuvem, contudo, nunca aconteceu perda de dados, arquivos ou informações.

Quando há troca de arquivos entre diferentes equipes, sejam elas da mesma empresa ou não, utiliza-se um sistema de armazenamento comum aos envolvidos. A organização não aspira um modelo de compartilhamento de arquivos BIM, mas ressalta que há busca de melhoria nos processos até a coordenação ser adequada.

4.1.4 Procedimentos de Trabalho

Como a Empresa A buscou trabalhar com a modelagem da informação desde o seu princípio, não houve alteração nos processos, uma vez que eles já foram criados em BIM; todavia, nota-se que houve simultaneidade de uso entre *softwares* BIM e CAD para atender às demandas do mercado que não avançaram.

Ainda assim, há um planejamento das modelagens com padrões estabelecidos, onde ocorreu o desenvolvimento de bibliotecas, famílias e padrões de nomes de arquivos, que atualmente são geridas pelo sistema GetBIM. O diretor

comentou que, desde o início do processo, não houve adoção de uma biblioteca ou *template* de referência – todos os materiais necessários foram desenvolvidos exclusivamente por eles.

4.1.5 Processo de Projeto

Os processos de modelagem dos projetos são planejados e seguem padrões preestabelecidos. O fluxo de processo acontece de acordo com a gestão dos coordenadores e a lógica consolidada de produção técnica, segundo comentário do diretor. Entretanto, para a Empresa A, não há clareza se definições e decisões são antecipadas pelo planejamento de uso do BIM, e a divisão de trabalho pode acontecer por sistema ou por pavimento, conforme a demanda do projeto.

O diretor relatou que, quanto à responsabilidade das tomadas de decisão relacionadas ao modelo, “o responsável não muda”; logo, “um problema de modelagem retroalimenta o padrão gerenciado”.

O diretor apontou que, atualmente, a modelagem da informação é empregada na concepção, documentação, visualização e compatibilização de projetos, e na extração de quantitativos. A empresa utiliza os conceitos LOD/LOI durante o processo de projeto para determinação das etapas.

As compatibilizações são identificadas por relatórios de interferência gerados pela coordenação do projeto e a extração de quantitativos acontece quando há solicitação por parte do cliente, já que, para a empresa, “não há benefício relevante”; os dados são tratados de forma superficial, pois acredita-se que a informação gerada é pouco utilizada com o devido valor pelas partes interessadas. Em relatos de clientes, constatou-se que os orçamentistas da maioria dos casos utilizam processos antigos ou mal adaptados.

De acordo com o entrevistado, os resultados dos projetos podem ser iguais em alguns casos, mas é possível melhorar a documentação para determinado padrão de mercado e o detalhamento pode ser aumentado para elucidar situações adversas. A empresa não acredita que o aumento do metro quadrado ou dos níveis de projeto interfira na qualidade do produto, porém, supõe que os usuários das informações geradas pelo seu material final precisam evoluir no uso dos modelos. Há registros de dificuldades comerciais e de pioneirismo, ressaltando que os

projetos concebidos têm referência em processos externos antigos, promovendo um baixo valor para o modelo.

Na entrega do modelo, as informações são validadas por meio de verificações do IFC, exportando a maior quantidade possível de parâmetros. No caso de recebimento de modelos BIM de terceiros, a responsabilidade da gestão do modelo é do coordenador do cliente, contudo, se problemas são identificados, a empresa responsável é contatada, o que em geral não altera prazos em relação aos erros de processos.

4.1.6 Percepção do BIM, Expectativas de Evolução e Metas

Dentre os itens citados pela pesquisa como aspectos mais benéficos à empresa ao adotar o BIM, o diretor selecionou os seguintes:

- a) detecção de interferências de maneira mais ágil, ainda na etapa de elaboração de projeto;
- b) correções automáticas de baixo nível quando ocorrem alterações;
- c) uso de modelos e componentes com informações precisas e reais.

No que concerne aos aspectos de gestão valorizados pela Empresa A, ou que requerem maior atenção durante a produção da modelagem da informação estão:

- a) organização interna do modelo BIM;
- b) gestão de biblioteca BIM;
- c) controle de produtividade;
- d) tempo;
- e) gestão da compatibilização de diferentes disciplinas.

Quando questionado sobre os itens mais importantes em relação à qualidade encontrados no BIM e que são mais importantes para a empresa, o entrevistado selecionou a produção de documentos adequados, visualização no modelo de projetos complementares (fácil verificação) e a validação da informação dentro do modelo.

No quesito variabilidade, dentre os aspectos que mais afetam o projeto BIM finalizado e são importantes para a empresa, foram escolhidos o tempo de produção (escasso ou longo), as excessivas alterações de projeto ao longo do percurso e a falta de conhecimento sobre a modelagem da informação por parte dos clientes.

A empresa percebe que o *Building Information Modeling* é um fator de competitividade, dependendo do nicho de mercado, mas que, de forma ampla, é um item indispensável para se manter na área de projetos de sistemas.

Ao final do estudo, a Empresa A revelou que a principal mudança organizacional ocorrida após a implantação do BIM foi a mudança Tecnológica, com adequação da tecnologia e possibilidade de adaptação, introdução de novas ferramentas e novos usos da capacidade humana.

Como meta de utilização, a corporação visa atingir o BIM 3D (Representação de Modelos/Projetos) e afirma que os objetivos iniciais da implantação não foram atingidos satisfatoriamente, pois “[...] uma empresa precisa evoluir continuamente, e isso só ocorre com equipes ou sistemas de trabalho consolidados”.

4.1.7 Avaliação BIMMI

A seguir, na sequência da figura 20 a figura 23, são apresentadas as classificações e pontuações propostas para a Empresa A e, na sequência, o quadro 6 demonstra a aplicação da Matriz de Maturidade em BIM.

Figura 20 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa A – Tecnologia

		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)
CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM	TECNOLOGIA baseadas no conjunto de capacidades v5.0	Software: aplicações, entregáveis e dados	O uso de softwares não é monitorado e regulamentado. Os modelos 3D são utilizados principalmente para gerar representações precisas em 2D. O uso de dados, armazenamento e trocas não são definidas dentro das organizações ou das equipes de projeto. As trocas sofrem de uma grande falta de interoperabilidade	O uso e a introdução de software é unificada dentro da organização ou das equipes de projeto. Os modelos 3D são produzidos para gerar entregáveis em 2D bem como em 3D. O uso de dados, armazenamento e trocas são bem definidos dentro da organização e das equipes de projeto. A interoperabilidade é definida e priorizada.	A seleção e o uso de softwares é gerenciada e controlada de acordo com o tipo de entregáveis definidos. Os modelos BIM são 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.	A seleção e a implantação de softwares seguem os objetivos estratégicos da empresa e não somente os requisitos operacionais. O processo de modelagem e seus entregáveis são bem sincronizados através dos projetos e firmemente integrados com os processos do negócio. O uso de dados interoperáveis, o armazenamento e as trocas são regulamentados e executados como parte global da organização ou como estratégia de uma equipe de projetos.	A seleção e o uso de ferramentas de software são continuamente revisados para aumentar a produtividade e alinhar com os objetivos estratégicos. Os entregáveis do processo de modelagem BIM são otimizados e revisados ciclicamente 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.
			pontos	10 pontos	pontos	pontos	pontos
		Hardware: equipamento, entregáveis, localização mobilidade	Os equipamentos para uso do BIM são inadequados: as especificações técnicas existentes são muito baixas para a organização. A troca ou atualização dos equipamentos são tratados como itens de custo e realizados apenas quando são inevitáveis.	As especificações dos equipamentos – apropriadas para a entrega de produtos e serviços em BIM - são definidas, orçadas e normalizadas em toda a organização. As atualizações e substituições de hardware são itens de custo bem definidos.	Existe uma estratégia estabelecida para documentar, gerenciar e manter o equipamento para uso do BIM. O investimento em hardware é bem orientado para melhorar a mobilidade do pessoal (quando necessário) e aumentar a produtividade do BIM.	As implantações de equipamentos são tratadas como viabilizadoras do BIM. O investimento em equipamentos é integrado firmemente com os planos financeiros, as estratégias de negócios e com os objetivos de desempenho.	Os equipamentos existentes e as soluções inovadoras são continuamente testadas, atualizadas e implantadas. O hardware torna-se parte da vantagem competitiva da organização ou da equipe do projeto.
	pontos	pontos	10 pontos	pontos	pontos		
	Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso	As soluções de rede são inexistentes ou provisórias. Indivíduos, organizações (único local / dispersos) e equipes de projeto usam qualquer que seja a ferramenta para se encontrar, comunicar e compartilhar dados. As partes interessadas não têm a infraestrutura de rede necessária para coletar, armazenar e compartilhar conhecimento.	As soluções para compartilhamento de informações e controle de acesso são identificadas dentro e entre organizações. No projeto, as partes identificam as suas necessidades de compartilhamento de dados/informações. As organizações e as equipes de são conectadas por meio de conexões de banda relativamente baixas.	As soluções de rede para a coleta, armazenamento e compartilhamento do conhecimento dentro e entre as organizações são geridas através de plataformas comuns. As ferramentas de gerenciamento de conteúdo e de ativos são implantadas para regular os dados através de conexões de banda larga.	As soluções de rede permitem múltiplas facetas do processo BIM para ser integrado através do compartilhamento em tempo real de dados, informações e conhecimento. As soluções incluem redes/portais de projeto específicos que permitem o intercâmbio de dados intensivos (troca interoperável) entre as partes interessadas.	As soluções de rede são continuamente avaliadas e substituídas pelas últimas inovações testadas. As redes facilitam a aquisição de conhecimento, armazenamento e compartilhamento entre todas as partes interessadas. A otimização dos canais de dados, processos e comunicações integradas é rígida.	
	pontos	pontos	pontos	20 pontos	pontos	pontos	

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016)

Figura 21 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa A – Processos

Áreas-chave de maturidade - Granularity level	a INICIAL (pts. 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)	
PROCESSOS baseadas no conjunto de capacidades v5.0	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 tácito 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 é acessível e facilmente recuperável.	Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício à produtividade. As estruturas de conhecimento responsáveis pela aquisição, representação e divulgação são revistas e reforçadas 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 dilui conforme aumenta a competência, mas a produtividade é ainda imprevisível.	Aumenta a cooperação interna dentro da organização e são disponibilizadas ferramentas de comunicação para projetos transversais. O fluxo de informação é estabilizado: as funções em BIM são visíveis e os objetivos são atingidos de forma mais consistente.	As funções e os objetivos de competência fazem parte dos valores da organização. As equipes tradicionais são trocadas por equipes orientadas ao BIM na medida que os novos processos se tornam parte da cultura. A produtividade é consistente e previsível.	Os objetivos de competência são continuamente atualizados para corresponder com os avanços tecnológicos e alinhar com os objetivos organizacionais. As práticas em relação ao RH são revistas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda com as necessidades dos processos.
	Produtos & Serviços Especificação, diferenciação e P&D	As entregas de modelos 3D (um produto BIM) sofrem de muitos altos ou muito baixos 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 progressão 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 progressão de especificações. A inovação é incorporada nas ações estratégicas e de marketing da organização.	Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de retroalimentação promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado.
	Liderança & Gerenciamento Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação; inovação e renovação	Líderes sêniores e gerentes tem visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e através de "tentativa e erro". O BIM é tratado como uma tecnologia; a inovação não é reconhecida como um valor.	Líderes sêniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação BIM sofre por falta de detalhes. O BIM é tratado como uma mudança de processos baseada em tecnologia.	A visão para a implementação do BIM é comunicada e entendida pela maioria dos colaboradores. A implementação do BIM é casada com planos de ações detalhados e com um regime de monitoramento.	A visão é compartilhada através de toda a equipe da organização e pelos parceiros externos de projetos. A implementação do BIM, seus requisitos, processos e inovações de produtos e serviços são integrados na estratégia.	Os agentes externos internalizaram a visão do BIM. A estratégia de implementação do BIM é continuamente revista e realinhada com outras estratégias.
	pontos	5 pontos	pontos	pontos	pontos	
	pontos	10 pontos	pontos	pontos	pontos	
	pontos	10 pontos	pontos	pontos	pontos	
	pontos	pontos	10 pontos	pontos	pontos	

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016)

Figura 22 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa A – Políticas

	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)
POLÍTICAS baseadas no conjunto de capacidades v5.0	Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional	Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.	Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.	Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingirem os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.	O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e metas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nas funções e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao conhecimento e aos canais de comunicação.	O treinamento é continuamente avaliado e melhorado. A disponibilidade de treinamento e seus métodos de entrega são adaptados para permitir o aprendizado contínuo e multimodal.
		pontos	10 pontos	pontos	pontos	pontos
	Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)	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.	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.	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.	As diretrizes do BIM são integradas nas políticas e estratégias de negócios. Os padrões em BIM e critérios de desempenho são incorporados em sistemas de melhoria de gestão da qualidade.	As linhas-guia do BIM são contínuas e proativamente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhados e refinados. Os valores de referência são revistos repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.
		pontos	pontos	10 pontos	pontos	pontos
	Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos	Os contratos seguem os modelos convencionais pre-BIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados.	Os requisitos do BIM são reconhecidos. "Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação" estão agora disponíveis.	Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e existe um sistema de resolução de conflitos do BIM.	A organização está alinhada através de confiança e dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.	As responsabilidades os riscos e as recompensas são continuamente revistos e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e o maior valor à todas as partes interessadas.
		pontos	10 pontos	pontos	pontos	pontos
ESTÁGIO 1	Modelagem baseada em objetos: simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida	Implementação de uma ferramenta de modelagem baseada em objetos. Nenhuma alteração de processo ou política identificada para acompanhar essa implementação.	Os projetos-piloto são concluídos. São identificados os requisitos de processo e política do BIM. São preparados planos detalhados e sua estratégia de implementação.	Os processos e políticas em BIM são estimulados, padronizados e controlados.	As tecnologias, processos e políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.	As tecnologias, processos e políticas do BIM são revistas continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirir alvos de alto desempenho.
		pontos	5 pontos	pontos	pontos	pontos

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016)

Figura 23 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa A –Estágios

	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.	A colaboração em BIM está bem definida, mas ainda é reativa. Existem sinais identificáveis de confiança e respeito entre os participantes do projeto.	A colaboração é proativa e multidisciplinar: os protocolos são bem documentados e gerenciados. Há confiança mútua, respeito e partilha de riscos e recompensas entre os participantes do projeto.	A colaboração de vários segmentos inclui agentes a jusante do processo. Caracteriza-se pelo envolvimento dos principais participantes durante as primeiras fases do ciclo de vida dos projetos.	A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, confiança e respeito.
		pontos	5 pontos	pontos	pontos	pontos
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 trás 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.	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.	Os modelos integrados (ou partes) são gerados e gerenciados pela maioria dos agentes envolvidos no projeto. As responsabilidades são claras dentro de alianças temporárias do projeto ou parcerias de longo prazo. Os riscos e as recompensas são ativamente gerenciados e distribuídos.	Os modelos integrados são gerados e gerenciados por todos os agentes envolvidos no projeto. A integração baseada em rede é a norma e o foco não é mais sobre como integrar modelos e fluxos de trabalho, mas proativamente detectando e resolvendo a tecnologia, os processos e os desalinhamentos das políticas.	A integração dos modelos e dos fluxos de trabalho é continuamente revista e otimizada. As novas eficiências, alinhamentos, e os resultados são ativamente perseguidos por uma equipe de projeto interdisciplinar firmemente unida. Os modelos integrados contribuem para muitos agentes envolvidos ao longo da cadeia produtiva.
		0 pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
MICRO	Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM	A liderança no processo BIM não existe e a implementação depende de "campeões" da tecnologia.	A liderança no processo BIM é formalizada: os diferentes papéis são definidos dentro da implementação.	As funções pré-definidas no processo BIM se complementam na gestão do processo de implementação.	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização.	A liderança no processo BIM se alterna continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados.
		pontos	5 pontos	pontos	pontos	pontos
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.	As partes interessadas pensam além de um único projeto. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados.	A colaboração entre várias organizações ao longo de vários projetos é gerenciada através de alianças temporárias entre as partes interessadas.	Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinar: uma aliança de muitos agentes-chave.	Os projetos colaborativos são realizados pela auto otimização das equipes de projeto interdisciplinar e inclui a maioria das partes interessadas.
		0 pontos	pontos	pontos	pontos	pontos

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016)

Quadro 6 – Matriz de Maturidade BIMMI: Empresa A

Matriz de Maturidade em BIM (BIMMI) – Avaliação de Granularidade Nível 1						
Competências		Índices de Maturidades				
		Inicial (0 pt)	Definido (10 pt)	Gerenciado (20 pt)	Integrado (30 pt)	Otimizado (40 pt)
Tecnologias	Software		10			
	Hardware			10		
	Rede			20		
Processos	Recursos		5			
	Atividades e Fluxo de Trabalho		10			
	Produtos e Serviços		10			
	Liderança e Gerenciamento			10		
Políticas	Preparatória		10			
	Regulatória			10		
	Contratual		10			
Estágio 1	Modelagem		5			
Estágio 2	Colaboração		5			
Estágio 3	Integração	0				
Escala	Micro		5			
	Meso	0				
Subtotal		0	70	50	0	0
Total de Pontos		120				
Grau de Maturidade		8,00				
Índice de Maturidade		20,00%				

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

4.1.8 Grau de Maturidade em BIM

De acordo com o resultado obtido na Matriz de Maturidade BIMMI exposta no quadro 6, a Empresa A foi classificada com Nível de Maturidade médio-baixo, conforme se observa no quadro 7.

Quadro 7 – Grau de Maturidade em BIM: Empresa A

Nível	Nome do Nível	Classificação Textual	Classificação Numérica
A	Inicial	Baixa Maturidade	0 a 19%
B	Definido	Média-baixa Maturidade	20% a 39%
C	Gerenciado	Média Maturidade	40% a 59%
D	Integrado	Média-alta Maturidade	60% a 79%
E	Otimizado	Alta Maturidade	80% a 100%

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

4.2 Empresa B

4.2.1 Apresentação e Caracterização

A segunda participante do estudo, denominada **Empresa B**, foi fundada no primeiro semestre de 2004 e o coordenador BIM respondeu aos questionamentos da pesquisa.

A corporação atua fornecendo serviços multidisciplinares na área de projetos técnicos e consultorias nos diversos segmentos da engenharia. Em BIM, seus produtos englobam modelos e maquetes das disciplinas civis, metálicas, elétricas, hidrossanitárias, sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) e Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios (PPCI), e ainda gestão de modelos externos. O entrevistado reforçou que os projetos de engenharia são muito mais que complementares, como são chamados no campo – na verdade, eles são indispensáveis.

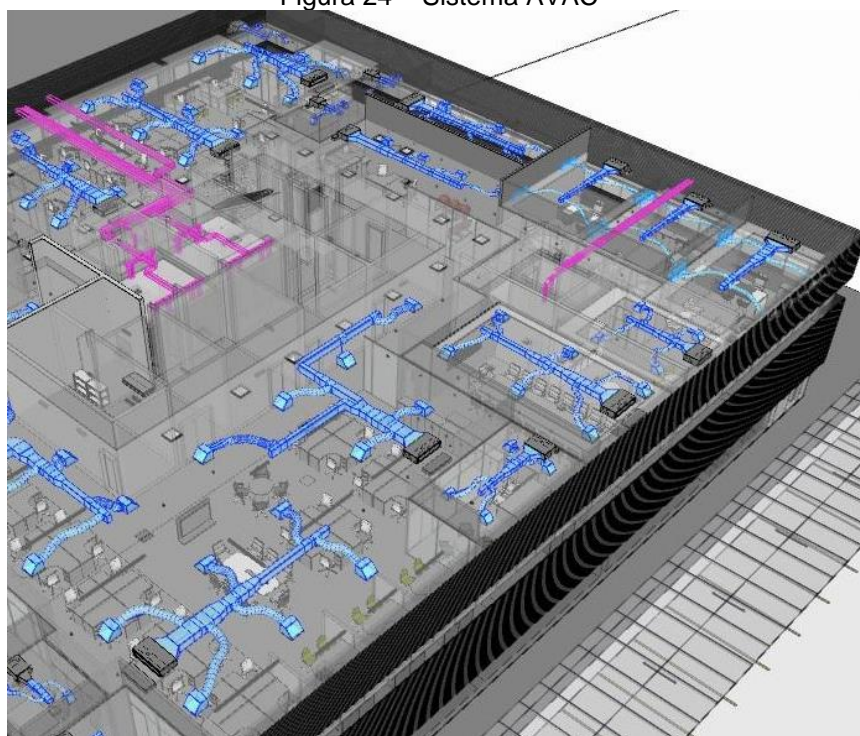
Atualmente, sua equipe técnica é constituída por profissionais experientes e que apresentam projetos extremamente detalhados, utilizando metodologias de gestão que integram o *Project Management Institute* (PMI) e o Scrum. Por essa razão, acreditam que são capazes de lidar com os variados desafios que se

apresentam nos projetos, atendendo prontamente às demandas dos clientes, segundo suas necessidades. Atuam em projetos residenciais, corporativos, industriais, prediais e no setor do varejo.

O coordenador relatou que, para os demais integrantes da equipe, que totaliza 29 colaboradores, entre estagiários, desenhistas, projetistas, engenheiros, coordenadores e gerentes, há uma hierarquia bem estruturada e aberta à evolução, que “[...] depende do empenho e do desempenho de cada um. Na política da empresa, você consegue conquistar o seu espaço na área que desejar, é fazer para merecer (o céu é o limite)”.

A Empresa B busca desenvolver “projetos de engenharia de uma forma diferente do padrão do mercado”; desse modo, conquistou espaço no mercado por estar constantemente atenta à tecnologia e à inovação, conforme se observa na figura 24 e figura 25, com modelos de projetos desenvolvidos.

Figura 24 – Sistema AVAC



Fonte: Empresa B (2020)

Figura 25 – Instalações hidrossanitárias compatibilizadas



Fonte: Empresa B (2020)

4.2.2 BIM: Transição e Gestão

O *Building Information Modeling* foi introduzido na Empresa B no ano de 2019 em razão de sua busca por constantes melhorias e tecnologias no mercado mundial, portanto, o processo de uso já se estende por, aproximadamente, um ano. Inicialmente, o objetivo voltava-se à maior velocidade e facilidade de resolução de projetos, bem como para uma compatibilização mais ágil entre as disciplinas.

Com o incentivo de seu *Chief Executive Officer* (CEO), dois funcionários de alto rendimento receberam a atribuição de gerenciar o processo de implantação. O coordenador BIM também é responsável por gerir todo o sistema, fazendo a compatibilização de maquetes, captação de famílias e objetos, entre outras atividades de organização dos processos. Com a chegada do BIM, alguns funcionários foram remanejados, segundo suas funções, para um novo departamento criado na empresa.

Desde o início do processo, mais de 10 colaboradores se mostraram dispostos e engajados com o tema, assim, sua capacitação foi facilitada e incentivada pela empresa, mas é notável que os funcionários mais experientes costumam apresentar maior resistência por terem que aprender sobre novos processos e *softwares*. A capacitação da equipe é constante, pois os colaboradores mais engajados criam uma cultura de evolução e de autoaprimoramento em todos

da empresa, criando reuniões e cursos de capacitação internos e estabelecendo uma troca de experiências muito positiva.

Apesar de não ter ocorrido uma avaliação de retorno do investimento em longo prazo, houve uma avaliação de prós e contras, além de uma série de reuniões que levaram em consideração a opinião da totalidade dos integrantes da organização. De acordo com o coordenador, quando comparado ao rendimento da empresa, o investimento em BIM é considerado alto, sendo que os itens mais custosos foram os *softwares*.

Quando da implantação, a empresa teve como projeto-piloto um centro administrativo completamente desenvolvido em BIM, e obteve todos os aprendizados e benefícios da interoperabilidade e multidisciplinaridade, com parceiros que também trabalhavam integralmente com a modelagem da informação.

O coordenador comentou que um dos pontos mais importantes sobre o *feedback* dos projetos da empresa são as reuniões periódicas de lições aprendidas, onde há detecção de dificuldades, mapeamento de estratégias e compartilhamento de aprendizado. Como produtos dessas reuniões, observou-se que a maior dificuldade para a corporação é a compatibilização entres os modelos de disciplinas distintas e o uso de diferentes *softwares*.

4.2.3 Tecnologia da Informação

A tecnologia adotada pela Empresa B inclui os *softwares* Revit, AltoQI e NavisWorks Manage. As modelagens e cálculos são realizadas em Revit e em AltoQI; por sua vez, o NavisWorks Manage é utilizado para compatibilização e *Clash Detection*. Nunca ocorreu limitação de sistema em função dos *softwares* empregados.

Quanto aos *hardwares*, o coordenador descreveu que as máquinas possuem processador Intel Core i5, memória RAM de 16 GB DDRA e placas de vídeo GeForce MX 130.

Com relação ao sistema de compartilhamento interno de arquivos, há um servidor local e os *backups* são diários; não há relatos de perda de dados, arquivos ou informações.

Para a troca de arquivos entre diferentes equipes e empresas, ocorre a troca de armazenamento comum entre os envolvidos, respeitando as extensões de arquivos .ifc, .rvt e .nwd. Além disso, a organização possui um modelo de compartilhamento de arquivos BIM almejado.

4.2.4 Procedimentos de Trabalho

Antes de adentrar a fase de implantação, a Empresa B fez previsões das alterações dos procedimentos internos de trabalho e processos de projeto; dessa forma, as mudanças foram orgânicas e gradativas. Mesmo com a organização da transição, houve retorno para as ferramentas de projeto em CAD, já que a maioria dos clientes ainda não tinha integralizado o uso do BIM.

No processo de implantação, foram empregadas modelos de *template* e bibliotecas de referência que ainda são utilizadas, mas a empresa alega que está desenvolvendo sua própria biblioteca, famílias e padrões.

4.2.5 Processo de Projeto

No que concerne ao processo de projetos com planejamento de modelagem, durante a elaboração do estudo preliminar, algumas reuniões foram dedicadas exclusivamente ao estudo da modelagem. O fluxo do processo é baseado no método Scrum e em outros métodos ágeis, permitindo a delimitação de definições e a tomada de decisões assertivas do coordenador BIM de forma antecipada. Nessa fase, esse profissional também realiza as divisões de trabalho, que ocorrem por pavimento.

O coordenador destacou que, atualmente, o BIM é atribuído dentro da empresa na concepção, documentação e visualização de projetos, na compatibilização dos modelos, na revisão de projetos, para extração de quantitativos, planejamento e logística da obra. Durante o processo de projeto para

determinação das etapas, a organização utiliza os conceitos *Level of Development* (LOD) e *Level of Information* (LOI).

No que se refere às compatibilizações, estas são executadas com auxílio do *software* NavisWorks Manage, que verifica as interferências dos modelos; quanto à extração de quantitativos, o coordenador frisou que trata-se de uma forma ágil de obtenção de dados, desde que feitos de forma correta durante a modelagem das informações.

O produto entregue tem suas informações validadas através de análise automatizada de interferências (*clash detection*) e maquetes no NavisWorks, com padrão IFC “coordination view 2.0”. A gestão do recebimento de modelos de terceiros é realizada pelo coordenador BIM e as verificações, em geral, baseiam-se no ponto de inserção.

Ao final dos processos de projetos, o resultado obtido atende integralmente ao planejamento do coordenador: regular e com alto padrão de qualidade e detalhamento, o que sempre deve ser atingido.

Para a Empresa B, o aumento do metro quadrado do projeto ou o aumento dos níveis de repetição não fazem diferença na qualidade final do material. O coordenador afirmou que as mudanças trazidas pela modelagem da informação são drásticas e perceptíveis em todas as disciplinas e fases do projeto quando comparadas ao CAD, por permitirem qualidade e agilidade ainda no desenvolvimento, com *softwares* mais inteligentes e dinâmicos. No entanto, a frequente capacitação dos profissionais acabou se tornando a maior dificuldade do processo.

4.2.6 Percepção do BIM, Expectativas de Evolução e Metas

Dentre os itens citados pela pesquisa como aspectos mais benéficos à empresa ao adotar a modelagem da informação, o coordenador selecionou os seguintes:

- a) maior precisão e assertividade nos projetos;
- b) detecção de interferências de maneira mais ágil, ainda na etapa de elaboração de projeto;

- c) colaboração prevista com antecedência entre disciplinas do projeto;
- d) facilidade de verificação das intenções do projeto;
- e) uso de modelos e componentes com informações precisas e reais;
- f) melhoria no gerenciamento e no desenvolvimento de processos.

No tocante aos aspectos de gestão valorizados pela organização, ou que requerem maior atenção durante a produção em BIM, estão:

- a) organização interna do modelo BIM;
- b) gestão de biblioteca BIM;
- c) gestão do *software*;
- d) gestão contratual com o cliente;
- e) gestão das expectativas do cliente;
- f) gestão de equipe e divisão de trabalho;
- g) facilidade de revisão e redução de retrabalho;
- h) tomada de decisões mais assertivas;
- i) controle de produtividade;
- j) tempo;
- k) controle de qualidade do modelo a cada etapa de entrega;
- l) controle de qualidade do modelo simultânea a modelagem;
- m) gestão da compatibilização de diferentes disciplinas;
- n) troca de informação e/ou dados entre disciplinas;
- o) gestão da produção de documentação;
- p) controle do histórico de projeto.

Quando questionados sobre os itens mais importantes relacionados à qualidade encontrados no BIM e que são fundamentais para a empresa, o entrevistado selecionou a compatibilização de informações precisas, o grande detalhamento do projeto e a fácil verificação e validação da informação dentro do modelo.

No quesito variabilidade, os aspectos considerados pela corporação que mais afetam o projeto BIM finalizado foram a relação com terceiros projetistas, as limitações na utilização do *software* e a falta de conhecimento sobre BIM por parte dos terceiros contratados.

A Empresa B percebe que a modelagem da informação é um fator de competitividade no mercado, pois trata-se de uma evolução da tecnologia, um advento que atingirá a todos do mercado.

Quanto às mudanças organizacionais, as principais alterações ocorridas são:

- a) **Cultural:** preservação da singularidade organizacional ao mesmo tempo em que são introduzidos novos valores;
- b) **Estratégica:** desenvolvimento de novas formas de interação da organização com seu ambiente;
- c) **Estrutural:** redefinição e flexibilidade nos limites formais para o comportamento administrativo;
- d) **Tecnológica:** adequação da tecnologia e possibilidade de adaptação, introdução de novas ferramentas e novos usos da capacidade humana.

Como meta de utilização, a empresa pretende atingir o BIM 5D (Custos) e afirma que os objetivos iniciais previstos na implantação do BIM foram satisfatoriamente atingidos.

4.2.7 Avaliação BIMMI

Na sequência da figura 26 a figura 29, são apresentadas as classificações e pontuações propostas para a Empresa B. Posteriormente, no quadro 8, encontra-se a aplicação da Matriz de Maturidade em BIM.

Figura 26 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa B – Tecnologia

		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)
CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM baseadas no conjunto de capacidades v5.0	Software: aplicações, entregáveis e dados	O uso de softwares não é monitorado e regulamentado. Os modelos 3D são utilizados principalmente para gerar representações precisas em 2D. O uso de dados, armazenamento e trocas não são definidas dentro das organizações ou das equipes de projeto. As trocas sofrem de uma grande falta de interoperabilidade		O uso e a introdução de software é unificada dentro da organização ou das equipes de projeto. Os modelos 3D são produzidos para gerar entregáveis em 2D bem como em 3D. O uso de dados, armazenamento e trocas são bem definidos dentro da organização e das equipes de projeto. A interoperabilidade é definida e priorizada.	A seleção e o uso de softwares é gerenciada e controlada de acordo com o tipo de entregáveis definidos. Os modelos BIM são 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.	A seleção e a implantação de softwares seguem os objetivos estratégicos da empresa e não somente os requisitos operacionais. O processo de modelagem e seus entregáveis são bem sincronizados através dos projetos e firmemente integrados com os processos do negócio. O uso de dados interoperáveis, o armazenamento e as trocas são regulamentados e executados como parte global da organização ou como estratégia de uma equipe de projetos.	A seleção e o uso de ferramentas de software são continuamente revisados para aumentar a produtividade e alinhar com os objetivos estratégicos. Os entregáveis do processo de modelagem BIM são otimizados e revisados ciclicamente 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.
			pontos	pontos	15 pontos	pontos	pontos
	Hardware: equipamento, entregáveis, localização mobilidade	Os equipamentos para uso do BIM são inadequados: as especificações técnicas existentes são muito baixas para a organização. A troca ou atualização dos equipamentos são tratados como itens de custo e realizados apenas quando são inevitáveis.	As especificações dos equipamentos – apropriadas para a entrega de produtos e serviços em BIM - são definidas, orçadas e normalizadas em toda a organização. As atualizações e substituições de hardware são itens de custo bem definidos.		Existe uma estratégia estabelecida para documentar, gerenciar e manter o equipamento para uso do BIM. O investimento em hardware é bem orientado para melhorar a mobilidade do pessoal (quando necessário) e aumentar a produtividade do BIM.	As implantações de equipamentos são tratadas como viabilizadoras do BIM. O investimento em equipamentos é integrado firmemente com os planos financeiros, as estratégias de negócios e com os objetivos de desempenho.	Os equipamentos existentes e as soluções inovadoras são continuamente testadas, atualizadas e implantadas. O hardware torna-se parte da vantagem competitiva da organização ou da equipe do projeto.
		pontos	pontos	10 pontos	pontos	pontos	
Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso	As soluções de rede são inexistentes ou provisórias. Indivíduos, organizações (único local / dispersos) e equipes de projeto usam qualquer que seja a ferramenta para se encontrar, comunicar e compartilhar dados. As partes interessadas não têm a infraestrutura de rede necessária para coletar, armazenar e compartilhar conhecimento.	As soluções para compartilhamento de informações e controle de acesso são identificadas dentro e entre organizações. No projeto, as partes identificam as suas necessidades de compartilhamento de dados/informações. As organizações e as equipes de são conectadas por meio de conexões de banda relativamente baixas.		As soluções de rede para a coleta, armazenamento e compartilhamento do conhecimento dentro e entre as organizações são geridas através de plataformas comuns. As ferramentas de gerenciamento de conteúdo e de ativos são implantadas para regular os dados através de conexões de banda larga.	As soluções de rede permitem múltiplas facetas do processo BIM para ser integrado através do compartilhamento em tempo real de dados, informações e conhecimento. As soluções incluem redes/portais de projeto específicos que permitem o intercâmbio de dados intensivos (troca interoperável) entre as partes interessadas.	As soluções de rede são continuamente avaliadas e substituídas pelas últimas inovações testadas. As redes facilitam a aquisição de conhecimento, armazenamento e compartilhamento entre todas as partes interessadas. A otimização dos canais de dados, processos e comunicações integradas é rígida.	
		pontos	pontos	pontos	20 pontos	pontos	

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016)

Figura 27 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa B – Processos

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)	
PROCESSOS baseadas no conjunto de capacidades v5.0	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 tácito 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 é acessível e facilmente recuperável.	Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício à produtividade. As estruturas de conhecimento responsáveis pela aquisição, representação e divulgação são revistas e reforçadas sistemicamente
	Atividades & Fluxo de trabalho Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes	Ausência de processos definidos; as funções são ambíguas, as estruturas/dinâmicas das equipes são inconsistentes. O desempenho é imprevisível e a produtividade depende do heroísmo individual. Uma mentalidade de 'dar voltas' ocorre na organização.	As funções são informalmente são definidas. Cada projeto BIM é planejado independentemente. A competência é identificada e; o heroísmo se dilui conforme aumenta a competência, mas a produtividade é ainda imprevisível.	Aumenta a cooperação interna dentro da organização e são disponibilizadas ferramentas de comunicação para projetos transversais. O fluxo de informação é estabilizado; as funções em BIM são visíveis e os objetivos são atingidos de forma mais consistente.	As funções e os objetivos de competência fazem parte dos valores da organização. As equipes tradicionais são trocadas por equipes orientadas ao BIM na medida que os novos processos se tornam parte da cultura. A produtividade é consistente e previsível.	Os objetivos de competência são continuamente atualizados para corresponder com os avanços tecnológicos e alinhar com os objetivos organizacionais. As práticas em relação ao RH são revistas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda com as necessidades dos processos.
	Produtos & Serviços Especificação, diferenciação e P&D	As entregas de modelos 3D (um produto BIM) sofrem de muitos altos ou muito baixos 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 progressão 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 progressão de especificações. A inovação é incorporada nas ações estratégicas e de marketing da organização.	Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de retroalimentação promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado.
	Liderança & Gerenciamento Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação; inovação e renovação	Líderes sêniores e gerentes tem visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e através de "tentativa e erro". O BIM é tratado como uma tecnologia; a inovação não é reconhecida como um valor.	Líderes sêniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação BIM sofre por falta de detalhes. O BIM é tratado como uma mudança de processos baseada em tecnologia.	A visão para a implementação do BIM é comunicada e entendida pela maioria dos colaboradores. A implementação do BIM é casada com planos de ações detalhados e com um regime de monitoramento.	A visão é compartilhada através de toda a equipe da organização e pelos parceiros externos de projetos. A implementação do BIM, seus requisitos, processos e inovações de produtos e serviços são integrados na estratégia.	Os agentes externos internalizaram a visão do BIM. A estratégia de implementação do BIM é continuamente revista e realinhada com outras estratégias.
	pontos	pontos	20 pontos	pontos	pontos	
	pontos	pontos	20 pontos	pontos	pontos	
	pontos	pontos	pontos	20 pontos	pontos	
	pontos	pontos	pontos	25 pontos	pontos	

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016)

Figura 28 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa B – Políticas

Áreas-chave de maturidade - Granularity level ¹	a INICIAL (pts. 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)	
POLÍTICAS baseadas no conjunto de capacidades v5.0	Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional	Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.	Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.	Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingirem os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.	O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e metas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nas funções e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao conhecimento e aos canais de comunicação.	O treinamento é continuamente avaliado e melhorado. A disponibilidade de treinamento e seus métodos de entrega são adaptados para permitir o aprendizado contínuo e multimodal.
	Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)	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.	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.	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.	As diretrizes do BIM são integradas nas políticas e estratégias de negócios. Os padrões em BIM e critérios de desempenho são incorporados em sistemas de melhoria de gestão da qualidade.	As linhas-guia do BIM são contínuas e proativamente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhados e refinados. Os valores de referência são revistos repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.
	Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos	Os contratos seguem os modelos convencionais pre-BIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados.	Os requisitos do BIM são reconhecidos. "Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação" estão agora disponíveis.	Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e existe um sistema de resolução de conflitos do BIM.	A organização está alinhada através de confiança e dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.	As responsabilidades, os riscos e as recompensas são continuamente revistos e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e o maior valor à todas as partes interessadas.
	Modelagem baseada em objetos: simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida	Implementação de uma ferramenta de modelagem baseada em objetos. Nenhuma alteração de processo ou política identificada para acompanhar essa implementação.	Os projetos-piloto são concluídos. São identificados os requisitos de processo e política do BIM. São preparados planos detalhados e sua estratégia de implementação.	Os processos e políticas em BIM são estimulados, padronizados e controlados.	As tecnologias, processos e políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.	As tecnologias, processos e políticas do BIM são revistas continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirir alvos de alto desempenho.
ESTÁGIO 1	pontos	pontos	pontos	30 pontos	pontos	

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016)

Figura 29 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa B – Estágios

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. pontos	A colaboração em BIM está bem definida, mas ainda é reativa. Existem sinais identificáveis de confiança e respeito entre os participantes do projeto. pontos	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. 20 pontos	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. pontos	A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, confiança e respeito. pontos
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 trás 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. pontos	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. 10 pontos	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. pontos	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. pontos	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. pontos
MICRO Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM	A liderança no processo BIM não existe e a implementação depende de "campeões" da tecnologia. pontos	A liderança no processo BIM é formalizada; os diferentes papéis são definidos dentro da implementação. pontos	As funções pré-definidas no processo BIM se complementam na gestão do processo de implementação. pontos	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização. 30 pontos	A liderança no processo BIM se alterna continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados. pontos
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. pontos	As partes interessadas pensam além de um único projeto. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados. pontos	A colaboração entre várias organizações ao longo de vários projetos é gerenciada através de alianças temporárias entre as partes interessadas. 20 pontos	Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinares: uma aliança de muitos agentes-chave. pontos	Os projetos colaborativos são realizados pela auto otimização das equipes de projeto interdisciplinar e inclui a maioria das partes interessadas. pontos

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016)

Quadro 8 – Matriz de Maturidade BIMMI Empresa B

Matriz de Maturidade em BIM (BIMMI) – Avaliação de Granularidade Nível 1						
Competências		Índices de Maturidades				
		Inicial (0 pt)	Definido (10 pt)	Gerenciado (20 pt)	Integrado (30 pt)	Otimizado (40 pt)
Tecnologias	Software			15		
	Hardware			10		
	Rede				20	
Processos	Recursos			20		
	Atividades e Fluxo de Trabalho			20		
	Produtos e Serviços				20	
	Liderança e Gerenciamento				25	
Políticas	Preparatória				20	
	Regulatória			20		
	Contratual		10			
Estágio 1	Modelagem				30	
Estágio 2	Colaboração			20		
Estágio 3	Integração		10			
Escala	Micro				30	
	Meso			20		
Subtotal		0	20	125	145	0
Total de Pontos		290				
Grau de Maturidade		19,33				
Índice de Maturidade		48,33%				

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

4.2.8 Grau de Maturidade em BIM

De acordo com o resultado obtido na Matriz de Maturidade BIMMI exposta no quadro 8, a Empresa B foi classificada com Nível de Maturidade médio, conforme pode ser observado no quadro 9.

Quadro 9 – Grau de Maturidade em BIM: Empresa B

Nível	Nome do Nível	Classificação Textual	Classificação Numérica
A	Inicial	Baixa Maturidade	0 a 19%
B	Definido	Média-baixa Maturidade	20% a 39%
C	Gerenciado	Média Maturidade	40% a 59%
D	Integrado	Média-alta Maturidade	60% a 79%
E	Otimizado	Alta Maturidade	80% a 100%

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

4.3 Empresa C

4.3.1 Apresentação e Caracterização

A terceira organização estudada, denominada **Empresa C**, foi fundada no primeiro semestre de 1991 e os questionamentos da pesquisa foram respondidos pela coordenadora de projetos.

A empresa, especializada em projetos de instalações elétricas, hidráulicas, combate a incêndio e automação predial, reforça a importância no investimento em capacitação e tecnologia, buscando diferenciais que agregam valor na resolução das necessidades dos clientes. Entre seus produtos em *Building Information Modeling*, destacam-se as modelagens das variadas disciplinas, documentação complementar e extração de quantitativos.

Entre seus valores, estão a conquista do respeito e da satisfação do cliente, mantendo sua responsabilidade socioambiental, nutrindo o trabalho em equipe ético e transparente, e contribuindo para a formação de profissionais responsáveis e qualificados.

Trata-se da empresa com mais tempo de mercado desta pesquisa, com 29 anos de atuação no desenvolvimento de projetos residenciais e comerciais, principalmente na hotelaria de alto padrão para corporações nacionais e internacionais. Seu portfólio contempla mais de 1.500 obras e mais de 2.000.000 m² projetados.

A equipe conta com 40 funcionários, entre coordenadores, projetistas e estagiários, que buscam ser referência na área de projetos de engenharia hidráulica, elétrica, automação e combate a incêndio, elaborando projetos que geram economia e agregam valor aos empreendimentos, tornando-os eficientes.

4.3.2 BIM: Transição e Gestão

A Empresa C conheceu o BIM ao ser convidada para participar de um evento sobre o tema; desde então, optou pela adoção do conceito a fim de evoluir o atendimento às necessidades dos clientes.

Há sete anos a organização busca trabalhar com a modelagem da informação, mas ainda existe muita resistência entre os funcionários, apesar de estes estarem continuamente em treinamentos e capacitações. Nesse período, houve duas tentativas de consultoria para implementação dos processos, no entanto, em ambas as situações, as expectativas da empresa não foram atingidas.

A decisão de implantação partiu da diretoria corporativa, que considerou que o investimento foi baixo se comparado ao rendimento bruto da empresa, sendo que os itens mais custosos foram investimentos em *softwares* e *hardwares*. Nesse caso, a análise do tempo de retorno do investimento financeiro também não foi realizada.

A equipe técnica passou por mudanças após a chegada do *Building Information Modeling*, sendo que uma das alterações foi o cargo de coordenação BIM. Uma das exigências impostas sobre a equipe foi o conhecimento rápido e ágil da ferramenta pelos profissionais envolvidos. Após três anos da implantação, houve uma divisão entre esses colaboradores: a maioria percebeu que não sabia projetar usando o novo conceito e, então, compreendeu que se tratava de uma mudança interna de cultura.

A maior resistência foi de funcionários que não tinham engajamento e eram resistentes a novos aprendizados, contudo, com *feedbacks* ao longo dos projetos e reuniões para debate dos relatórios de *clash detection*, a maioria dos colaboradores começou a reduzir a resistência. A coordenadora relatou que, no projeto-piloto, o objeto foi um centro corporativo com mais de 100 mil metros quadrados.

Entre as dificuldades observadas ao longo dos anos com o uso do BIM, encontram-se o gasto de tempo para elaborar documentações e compatibilizações, principalmente entre projetos de decoração, luminotécnicos, paisagismo e arquitetura. Há também adversidades relacionadas às mudanças de termos e atualizações contínuas do assunto.

4.3.3 Tecnologia da Informação

A Empresa C adotou os *softwares* Revit, NavisWorks e Solibri, sendo que as modelagens são feitas no Revit e as verificações de interferências ficam a cargo do NavisWorks e do Solibri. A coordenadora comenta que houve limitações de sistema em relação aos *softwares* utilizados, em uma época em que o ArchiCAD era usado na modelagem; por essa razão, a plataforma foi alterada para Revit. Ademais, ocorreram problemas no armazenamento de dados, com perda de informações e arquivos.

Assim, foi necessário adotar *workstations* que contam com duas telas de trabalho, *desktops* com memórias dedicadas e a troca de servidor, sendo que, atualmente, a empresa utiliza *Virtual Private Network* (VPN) para conexões na troca de compartilhamento interno e remoto, com *backups* em nuvem.

Quando há troca de arquivos entre diferentes equipes e empresas, são utilizadas as plataformas Autodesk 360, BIMSinc e ForBIM. O modelo de compartilhamento de arquivos BIM ideal para a organização é o mesmo que está em uso no momento, com o uso de VPN e armazenamentos em nuvem.

4.3.4 Procedimentos de Trabalho

Não houve uma previsão explícita das mudanças que aconteceriam antes da implantação, entretanto, as mudanças foram claras a partir do momento em que o

processo foi consolidado e os procedimentos foram atualizados. Normalmente, os clientes solicitam um volume maior de informações no início do projeto, então, foram implementadas modificações na elaboração do escopo dos projetos, no dimensionamento e no particionamento das fases de projeto, e nas entregas.

Devido ao curto prazo para o desenvolvimento de determinados projetos, em alguns casos, o processo começa com o CAD e somente depois ocorre a modelagem. Essa intercorrência pode ser resultante ainda da resistência de alguns funcionários, pois, conforme relato anterior, há relutância em abandonar o CAD pela dificuldade em aprender um novo método.

Foram adotados modelos de *template* e bibliotecas de referência desenvolvidos exclusivamente para a empresa por meio de contratação externa. Esses arquivos e informações são utilizados e atualizados a cada dois anos pela empresa contratada; dessa forma, a biblioteca própria permanece em desenvolvimento e ajustes constantes. Concomitantemente, ocorre o uso de bibliotecas baixadas, algumas desenvolvidas por colaboradores, outras pertencentes a fabricantes, como Vitaulic, Tigre e Amanco.

4.3.5 Processo de Projetos

No processo de projetos, o planejamento da modelagem acontece conforme a demanda de cada projeto, logo, cada caso é estudado e planejado individualmente pelo coordenador BIM do projeto, incluindo todas as premissas requeridas pelo cliente e demais definições primordiais à fluência do modelo. Ainda no planejamento é feita a deliberação da divisão de trabalho, que pode ser por pavimento ou por sistemas, conforme as necessidades e desafios encontrados.

Após a definição do planejamento, o fluxo segue para o anteprojeto; quando finalizado e aprovado, o projeto é encaminhado para o pré-executivo e, após aprovação, é enviado para o executivo. Por fim, posteriormente ao atendimento de todas as análises requeridas, ocorre a liberação do projeto para obra, utilizando os conceitos LOD/LOI no decorrer do processo de projeto para determinação das etapas. Durante o desenvolvimento, são realizadas avaliações de interferência visuais manuais e automatizadas, com auxílio dos *softwares* já mencionados.

Atualmente, conforme as demarcações da coordenadora, o BIM é utilizado na empresa para documentação e visualização de projetos, para compatibilização e revisão, e ainda para extração de quantitativos. A compatibilização é feita por uma coordenação externa, que harmoniza todas as disciplinas envolvidas, confronta interferências dos modelos e emite documentação.

No que se refere aos quantitativos, estes são extraídos e entregues, porém, a maioria dos clientes relata que seu uso limita-se apenas a servir como base para contratações por metro quadrado e que os documentos não são efetivos para as equipes de orçamentação e custos.

Apesar das individualidades de cada projeto e de ocorrerem diferentes dimensionamentos de equipe conforme a demanda, o resultado e a qualidade dos projetos são sempre esperados e padronizados em relação ao que se deseja obter, reduzindo drasticamente as chances de erros e intercorrências por falta de previsibilidade do processo, independentemente do volume da obra. Ainda assim, é possível notar que, por resistência de entendimento humano e alimentação do modelo, ocorrem falhas, uma vez que, com o aumento da metragem quadrada modelada ou dos níveis de repetição, há variação na qualidade do material final. Essas discrepâncias são percebidas principalmente na modelagem de fiações elétricas e detalhamentos genéricos.

Os problemas relatados no final de um fluxo giram em torno de problemas com documentação e arquivos com extensão diferente da adotada pelo escritório; dessa forma, a Empresa C almeja atingir a interoperabilidade com o uso cada vez maior do IFC, que atualmente recebe os parâmetros IFC do cliente.

Quanto à validação das informações repassadas nos modelos, não há documentos internos padronizados que verifiquem essa etapa; o que acontece são as verificações de atendimento às solicitações dos clientes, seguindo o plano de projeto proposto.

4.3.6 Percepção do BIM, Expectativas de Evolução e Metas

Dentre os itens citados pela pesquisa como aspectos mais benéficos à empresa ao adotar o BIM, a coordenadora selecionou os seguintes:

- a) viabilidade e benefícios visuais nos projetos (Desenhos 2D);
- b) maior precisão e assertividade nos projetos;
- c) detecção de interferências de maneira mais ágil, ainda na etapa de elaboração de projeto;
- d) facilidade de verificação das intenções do projeto;
- e) incremento da eficiência energética e sustentabilidade;
- f) maior sincronia e interação entre projeto e planejamento de execução;
- g) uso de modelos e componentes com informações precisas e reais;
- h) melhoria no gerenciamento e desenvolvimento de processos.

Com relação aos aspectos de gestão valorizados pela Empresa C, ou que requerem maior atenção durante a produção em BIM, estão:

- a) organização interna do modelo BIM;
- b) tomada de decisões mais assertivas;
- c) controle de produtividade;
- d) tempo;
- e) controle de qualidade do modelo a cada etapa de entrega;
- f) controle de qualidade do modelo de forma simultânea à modelagem;
- g) troca de informação e/ou dados entre disciplinas;
- h) gestão da produção de documentação.

Quando questionada sobre os itens mais importantes relacionados à qualidade encontrada na modelagem da informação e que são mais importantes para a empresa, a entrevistada selecionou a compatibilização de informações precisas, a produção de documentos adequados e a visualização no modelo de projetos complementares.

No quesito variabilidade, a organização considerou que os aspectos que mais afetam o projeto BIM finalizado são as excessivas alterações de projeto ao longo do percurso, a intensa revisão de complementares e o retrabalho causado por problemas dentro da sua equipe.

Por fim, a empresa percebe que o BIM é um fator de competitividade no mercado, pois há uma constante atualização da indústria, e revela que todas as mudanças organizacionais propostas no questionário foram fundamentais dentro da organização. São elas:

Cultural: preservação da singularidade organizacional ao mesmo tempo em que são introduzidos novos valores;

Estratégica: desenvolvimento de novas formas de interação da organização com seu ambiente;

Estrutural: redefinição e flexibilidade nos limites formais para o comportamento administrativo;

Humana: instituição de um novo sistema de contribuição e de redistribuição;

Política: estabelecimento de um novo sistema de acesso aos recursos disponíveis;

Tecnológica: adequação da tecnologia e possibilidade de adaptação, introdução de novas ferramentas e novos usos da capacidade humana.

Como meta de utilização, a Empresa C visa atingir o BIM 3D (Representação de Modelos/Projetos), afirmando que os objetivos almejados inicialmente com a implantação do BIM não foram atingidos satisfatoriamente, devido às grandes resistências encontradas.

4.3.7 Avaliação BIMMI

Na sequência da Figura 30 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Tecnologia, a figura 30 a figura 33 a seguir, são apresentadas as classificações e pontuações propostas para a Empresa C. Em seguida, no quadro 10, encontra-se a aplicação da Matriz de Maturidade em BIM.

Figura 30 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Tecnologia.

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)
		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>
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 como itens de custo e realizados 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>
CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM baseadas no conjunto de capacidades v5.0		pontos	pontos	15 pontos	pontos	pontos
		pontos	pontos	20 pontos	20 pontos	pontos

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016).

Figura 31 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Processos.

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)
PROCESSOS baseadas no conjunto de capacidades v5.0	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 tácito 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 é acessível e facilmente recuperável.	Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício à produtividade. As estruturas de conhecimento responsáveis pela aquisição, representação e divulgação são revistas e reforçadas sistemicamente
		pontos	pontos	pontos	20 pontos	pontos
	Atividades & Fluxo de trabalho Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes	Ausência de processos definidos; as funções são ambíguas, as estruturas/dinâmicas das equipes são inconsistentes. O desempenho é imprevisível e a produtividade depende do heroísmo individual. Uma mentalidade de 'dar voltas' ocorre na organização.	As funções são informalmente são definidas. Cada projeto BIM é planejado independentemente. A competência é identificada e o heroísmo se dilui conforme aumenta a competência, mas a produtividade é ainda imprevisível.	Aumenta a cooperação interna dentro da organização e são disponibilizadas ferramentas de comunicação para projetos transversais. O fluxo de informação é estabilizado; as funções em BIM são visíveis e os objetivos são atingidos de forma mais consistente.	As funções e os objetivos de competência fazem parte dos valores da organização. As equipes tradicionais são trocadas por equipes orientadas ao BIM na medida que os novos processos se tornam parte da cultura. A produtividade é consistente e previsível.	Os objetivos de competência são continuamente atualizados para corresponder com os avanços tecnológicos e alinhar com os objetivos organizacionais. As práticas em relação ao RH são revistas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda com as necessidades dos processos.
		pontos	pontos	20 pontos	pontos	pontos
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 progressão 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 progressão de especificações. A inovação é incorporada nas ações estratégicas e de marketing da organização.	Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de retroalimentação promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado.	
	pontos	pontos	15 pontos	pontos	pontos	
Liderança & Gerenciamento Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação; inovação e renovação	Líderes sêniores e gerentes tem visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e através de "tentativa e erro". O BIM é tratado como uma tecnologia; a inovação não é reconhecida como um valor.	Líderes sêniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação do 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.	
	pontos	pontos	15 pontos	pontos	pontos	

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016).

Figura 32 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Políticas.

Áreas-chave de maturidade - Granularity level ¹	a INICIAL (pts. 0)	b DEFINIDO (max pts. 10)	c GERENCIADO (max pts. 20)	d INTEGRADO (max pts. 30)	e OPTIMIZADO (max pts. 40)	
POLÍTICAS baseadas no conjunto de capacidades v5.0	Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional	Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.	Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.	Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingirem os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.	O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e metas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nas funções e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao conhecimento e aos canais de comunicação.	O treinamento é continuamente avaliado e melhorado. A disponibilidade de treinamento e seus métodos de entrega são adaptados para permitir o aprendizado contínuo e multimodal.
		pontos	pontos	20 pontos	pontos	pontos
	Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)	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.	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.	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.	As diretrizes do BIM são integradas nas políticas e estratégias de negócios. Os padrões em BIM e critérios de desempenho são incorporados em sistemas de melhoria de gestão da qualidade.	As linhas-guia do BIM são contínuas e proativamente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhados e refinados. Os valores de referência são revistos repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.
		pontos	8 pontos	pontos	pontos	pontos
ESTÁGIO 1	Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos	Os contratos seguem os modelos convencionais pre-BIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados.	Os requisitos do BIM são reconhecidos. "Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação" estão agora disponíveis.	Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e existe um sistema de resolução de conflitos do BIM.	A organização está alinhada através de confiança e dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.	As responsabilidades, os riscos e as recompensas são continuamente revistos e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e o maior valor à todas as partes interessadas.
		pontos	pontos	10 pontos	pontos	pontos
Modelagem baseada em objetos: simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida	Implementação de uma ferramenta de modelagem baseada em objetos. Nenhuma alteração de processo ou política identificada para acompanhar essa implementação.	Os projetos-piloto são concluídos. São identificados os requisitos de processo e política do BIM. São preparados planos detalhados e sua estratégia de implementação.	Os processos e políticas em BIM são estimulados, padronizados e controlados.	As tecnologias, processos e políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.	As tecnologias, processos e políticas do BIM são revistas continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirir alvos de alto desempenho.	
	pontos	pontos	20 pontos	pontos	pontos	

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016).

Figura 33 – Classificações e pontuações propostas para a Empresa C – Estágios.

	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.	A colaboração em BIM está bem definida, mas ainda é reativa. Existem sinais identificáveis de confiança e respeito entre os participantes do projeto.	A colaboração é proativa e multidisciplinar: os protocolos são bem documentados e gerenciados. Há confiança mútua, respeito e partilha de riscos e recompensas entre os participantes do projeto.	A colaboração de vários segmentos inclui agentes a jusante do processo. Caracteriza-se pelo envolvimento dos principais participantes durante as primeiras fases do ciclo de vida dos projetos.	A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, confiança e respeito.
		pontos	pontos	15 pontos	pontos	pontos
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 trás 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.	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.	Os modelos integrados (ou partes) são gerados e gerenciados pela maioria dos agentes envolvidos no projeto. As responsabilidades são claras dentro de alianças temporárias do projeto ou parcerias de longo prazo. Os riscos e as recompensas são ativamente gerenciados e distribuídos.	Os modelos integrados são gerados e gerenciados por todos os agentes envolvidos no projeto. A integração baseada em rede é a norma e o foco não é mais sobre como integrar modelos e fluxos de trabalho, mas proativamente detectando e resolvendo a tecnologia, os processos e os desalinhamentos das políticas.	A integração dos modelos e dos fluxos de trabalho é continuamente revista e otimizada. As novas eficiências, alinhamentos, e os resultados são ativamente perseguidos por uma equipe de projeto interdisciplinar firmemente unida. Os modelos integrados contribuem para muitos agentes envolvidos ao longo da cadeia produtiva.
		pontos	8 pontos	pontos	pontos	pontos
MICRO	Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM	A liderança no processo BIM não existe e a implementação depende de "campeões" da tecnologia.	A liderança no processo BIM é formalizada: os diferentes papéis são definidos dentro da implementação.	As funções pré-definidas no processo BIM se complementam na gestão do processo de implementação.	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização.	A liderança no processo BIM se alterna continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados.
		pontos	pontos	20 pontos	pontos	pontos
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.	As partes interessadas pensam além de um único projeto. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados.	A colaboração entre várias organizações ao longo de vários projetos é gerenciada através de alianças temporárias entre as partes interessadas.	Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinar: uma aliança de muitos agentes-chave.	Os projetos colaborativos são realizados pela auto otimização das equipes de projeto interdisciplinar e inclui a maioria das partes interessadas.
		pontos	10 pontos	pontos	pontos	pontos

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020), adaptado de Succar (2016).

Quadro 10 – Matriz de Maturidade BIMMI: Empresa C

Matriz de Maturidade em BIM (BIMMI) – Avaliação de Granularidade Nível 1						
Competências		Índices de Maturidades				
		Inicial (0 pt)	Definido (10 pt)	Gerenciado (20 pt)	Integrado (30 pt)	Otimizado (40 pt)
Tecnologias	Software			15		
	Hardware				20	
	Rede			20		
Processos	Recursos				20	
	Atividades e Fluxo de Trabalho			20		
	Produtos e Serviços			15		
	Liderança e Gerenciamento			15		
Políticas	Preparatória			20		
	Regulatória		8			
	Contratual			10		
Estágio 1	Modelagem			20		
Estágio 2	Colaboração			15		
Estágio 3	Integração		8			
Escala	Micro			20		
	Meso		10			
Subtotal		0	26	170	40	0
Total de Pontos		236				
Grau de Maturidade		15,73				
Índice de Maturidade		39,33%				

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

4.3.8 Grau de Maturidade em BIM

De acordo com o resultado obtido na Matriz de Maturidade BIMMI exposta no quadro 10 – matriz de maturidade bimmi: empresa c, a Empresa C foi classificada com Nível de Maturidade médio, conforme se observa no Quadro 11.

Quadro 11 – Grau de Maturidade em BIM: Empresa C

Nível	Nome do Nível	Classificação Textual	Classificação Numérica
A	Inicial	Baixa Maturidade	0 a 19%
B	Definido	Média-baixa Maturidade	20% a 39%
C	Gerenciado	Média Maturidade	40% a 59%
D	Integrado	Média-alta Maturidade	60% a 79%
E	Otimizado	Alta Maturidade	80% a 100%

Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

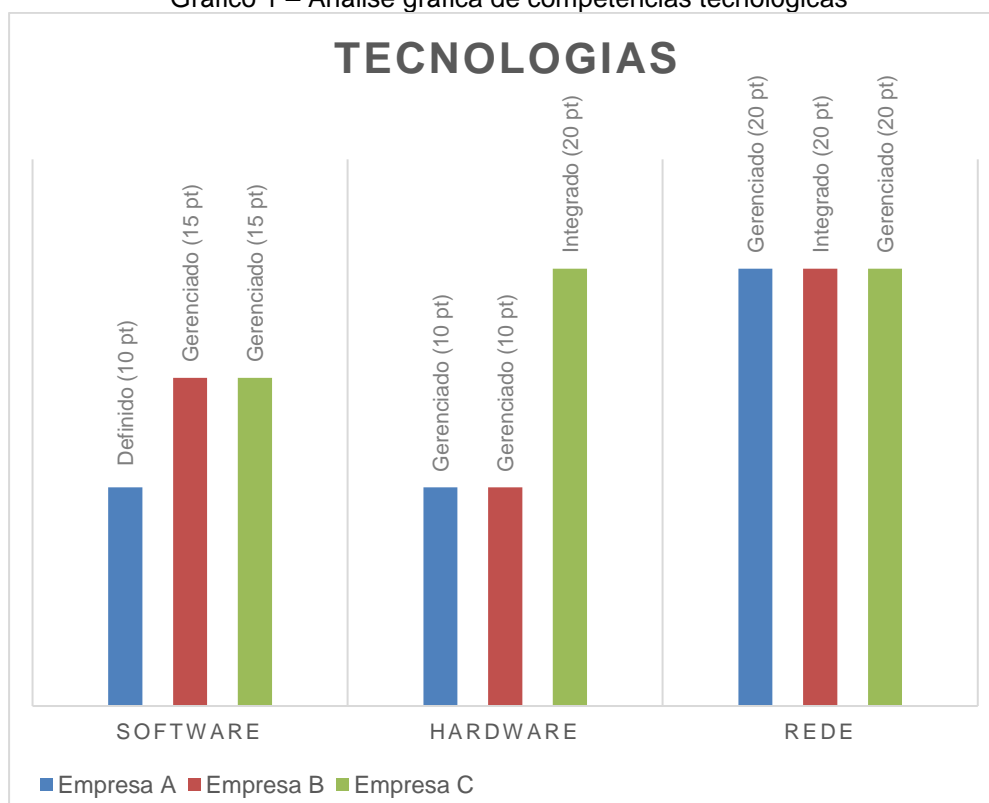
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de empresas de projetos de sistemas prediais pode, inicialmente, mostrar grande similaridade de contexto e de produtos BIM, no entanto, foi possível identificar que a cultura empresarial de cada uma faz grande diferença na delimitação dos fluxos de processos, acarretando diferentes perspectivas na implantação da modelagem da informação.

Das três organizações apresentadas, apenas uma delas afirmou ter atingido os objetivos iniciais propostos quando da implantação da ferramenta. Não obstante, essa empresa foi a que apresentou maior minuciosidade na entrevista e maior integralização dos conceitos.

De acordo com o gráfico 1 – análise gráfica de competências tecnológicas, há um consenso de que o investimento financeiro em *softwares*, *hardwares* e redes é elevado, se considerado apenas o valor financeiro. Entretanto, para a Empresa C, o valor não é considerado alto quando comparado ao rendimento financeiro que a empresa tem.

Gráfico 1 – Análise gráfica de competências tecnológicas



Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

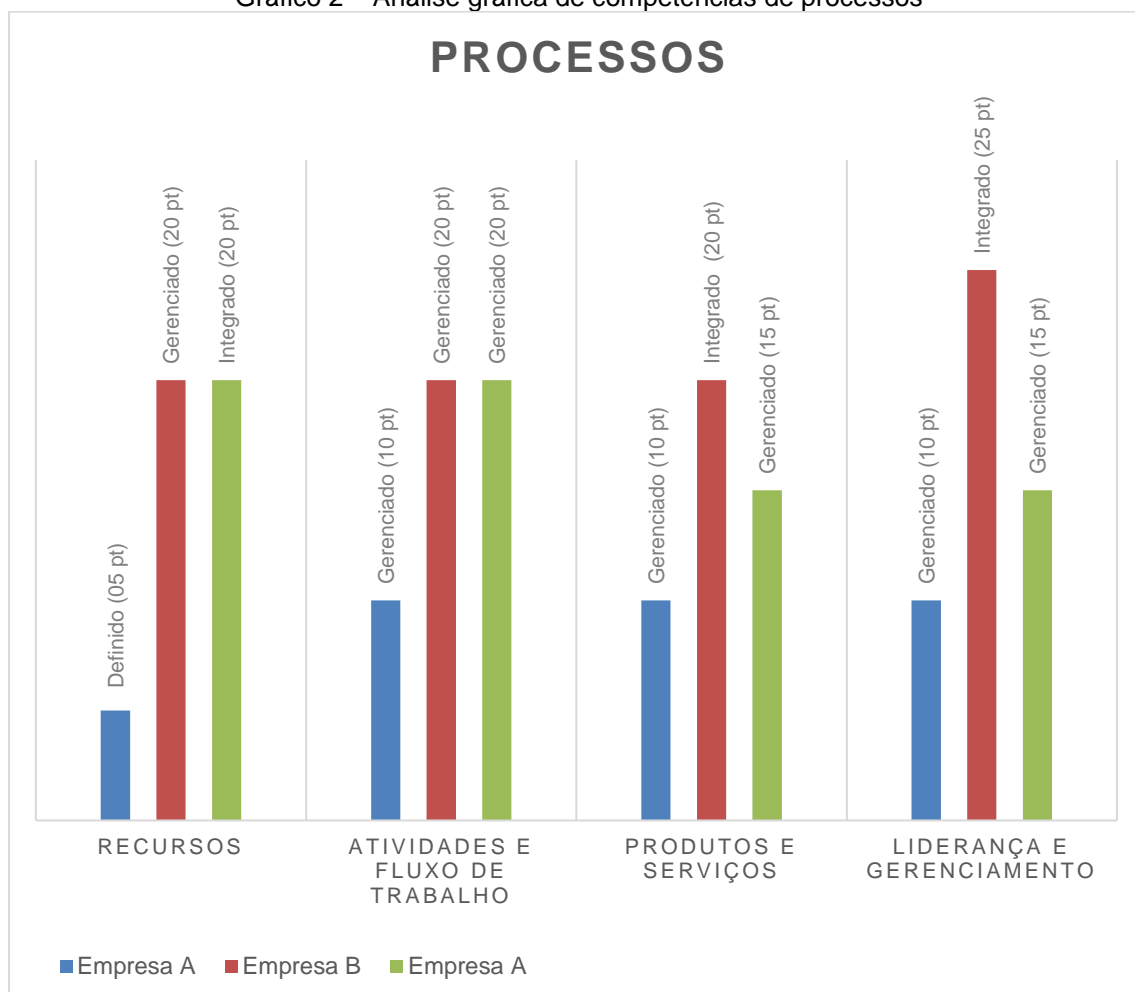
No que concerne aos *softwares*, a Empresa A se destaca em menor escala por não promover trocas monitoradas e controladas, além de não aderir a interoperabilidade entre os envolvidos; nesse quesito a empresa, encontra-se com maturidade completamente atingida no nível Definido. As Empresas B e C possuem maturidade parcialmente atingida no nível Gerenciado, refletindo que ambas têm buscado o constante aprimoramento dos *softwares* disponíveis no mercado, com fluxos de dados bem geridos e interoperabilidade aplicada e monitorada.

Com relação aos *hardwares*, as Empresas A e B apresentam similaridade em seus componentes, o que as coloca em maturidade parcialmente atingida no nível Gerenciado, conforme se verifica pela linha de mercado dos equipamentos utilizados – linha básica para computadores que processam muitos dados e requerem bom desempenho visual, mas que possuem um teto máximo financeiro a ser respeitado. Com a Empresa C, há um destaque pela priorização do desempenho que uma máquina bem gerida pode fornecer, colocando-a em maturidade parcialmente atingida no nível integrado ao manter um registro de manutenções e a visão de que, sem um equipamento bom e atualizado, há limitações de produção e qualidade.

Quanto às redes, as três empresas mostraram que compreendem o valor da informação e dos dados armazenados, bem como as funcionalidades advindas do acesso rápido de informações em qualquer lugar; assim, todas investiram em armazenamento em nuvem e proteção de redes, limitadas ao tipo de conexão disponível nas redes de serviço do país. Contudo, a Empresa B destacou-se pela ampliação da interoperabilidade e do compartilhamento em tempo real, o que a classificou com maturidade parcialmente atingida no nível Integrado. As demais apresentam maturidade completamente atingida no nível Gerenciado.

O conjunto de capacidades que envolvem os processos organizacionais revelou resultados completamente reflexivos à tendência cultural e de visão das empresas, conforme ilustra o gráfico 2 – análise gráfica de competências de processos.

Gráfico 2 – Análise gráfica de competências de processos



Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

Quanto aos recursos empregados em infraestrutura física e conhecimento, a Empresa A enquadrou-se na maturidade parcialmente atingida no nível Definido, pois, apesar de promover o conhecimento entre os funcionários, não há reconhecimento de que o ambiente produtivo interno fomenta o engajamento da equipe. Esse ponto fica bastante claro ao final da pesquisa, quando o entrevistado acredita que a empresa não atingiu o objetivo inicial da implantação em decorrência do pouco valor agregado que os clientes dão para o conceito.

A Empresa B encontra-se com maturidade atingida no nível Gerenciado, uma vez que o entrevistado deixa clara a integralização de equipes e conhecimentos, bem como a motivação da organização em evoluir constantemente. Por seu turno, a Empresa C entendeu que os fatores internos são extremamente importantes, como a identificação de pessoas na equipe que não se mostram engajadas com a mudança proposta e o tratamento desses pontos isolados, mas que os fatores

externos também contribuem para a evolução interna. Uma das possibilidades para essa maior curva de aprendizado pode ser proveniente do tempo de mercado e de tentativas de implantação anteriores mal sucedidas.

No tocante às atividades e fluxo de trabalho, que abrangem o conhecimento, habilidades, experiências, papéis e dinâmicas relevantes às organizações, a Empresa A conta com maturidade completamente atingida no nível Definido, e as Empresas B e C, no nível Gerenciado.

Em relação aos produtos e serviços em BIM, a Empresa B destaca-se ao apresentar maturidade parcialmente atingida no nível Integrado, por apresentar produtos bem especificados e com o incremento de incorporação do BIM em suas ações estratégicas de *marketing*. A Empresa A possui maturidade completamente atingida no nível Definido e a Empresa C, maturidade parcialmente atingida no nível Gerenciado.

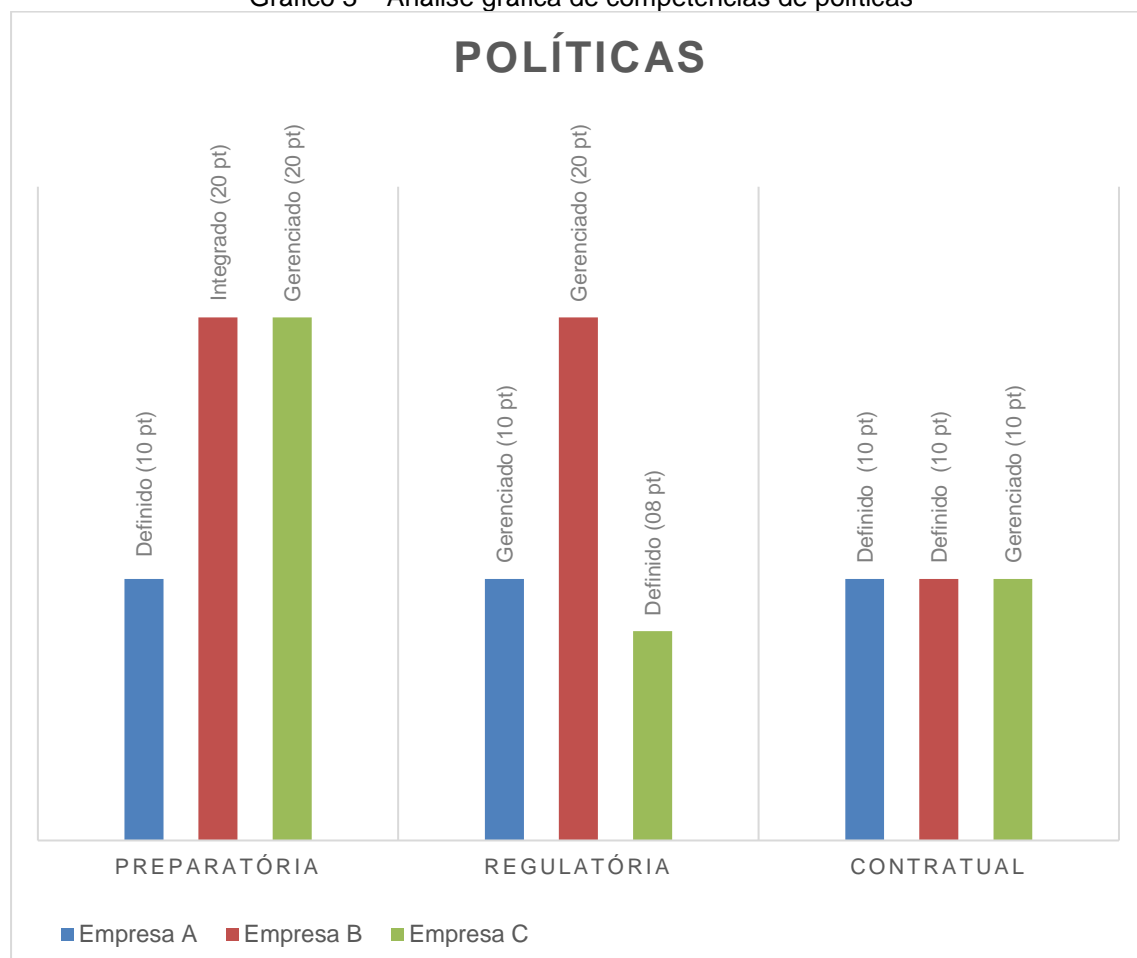
No último quesito dessa vertente, a liderança e o gerenciamento organizacional e estratégico mais uma vez colocaram a Empresa B à frente das demais, com uma maturidade parcialmente atingida no nível Integrado. Nesse campo, é possível afirmar que a empresa não atingiu a maturidade por completo apenas em razão de questões lógicas de tempo de crescimento, pois está a caminho de atingir a maturidade.

A Empresa A possui maturidade parcialmente atingida no nível Gerenciado; o diretor apresenta os embasamentos organizacionais e estratégicos de forma ascendente em relação ao BIM. Por fim, a Empresa C também conta com maturidade parcialmente atingida no nível Gerenciado.

As políticas adotadas pelas empresas se mostram bem diversificadas, conforme pode ser observado no

gráfico 3 – análise gráfica de competências de políticas.

Gráfico 3 – Análise gráfica de competências de políticas



Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

As políticas preparatórias das empresas que caracterizam as pesquisas, programas de treinamento educacional e capacitação, foram bem diferentes umas das outras. A Empresa A encontra-se com maturidade completamente atingida no nível Definido, já a Empresa B apresenta maturidade parcialmente atingida no nível Integrado, pois há integralização das capacitações, programas de treinamento e metas de desempenho e, conforme constatado em outros quesitos, a organização está bem estruturada e segue avançando nos itens necessários para aprimoramento. A Empresa C possui maturidade completamente atingida no nível Gerenciado.

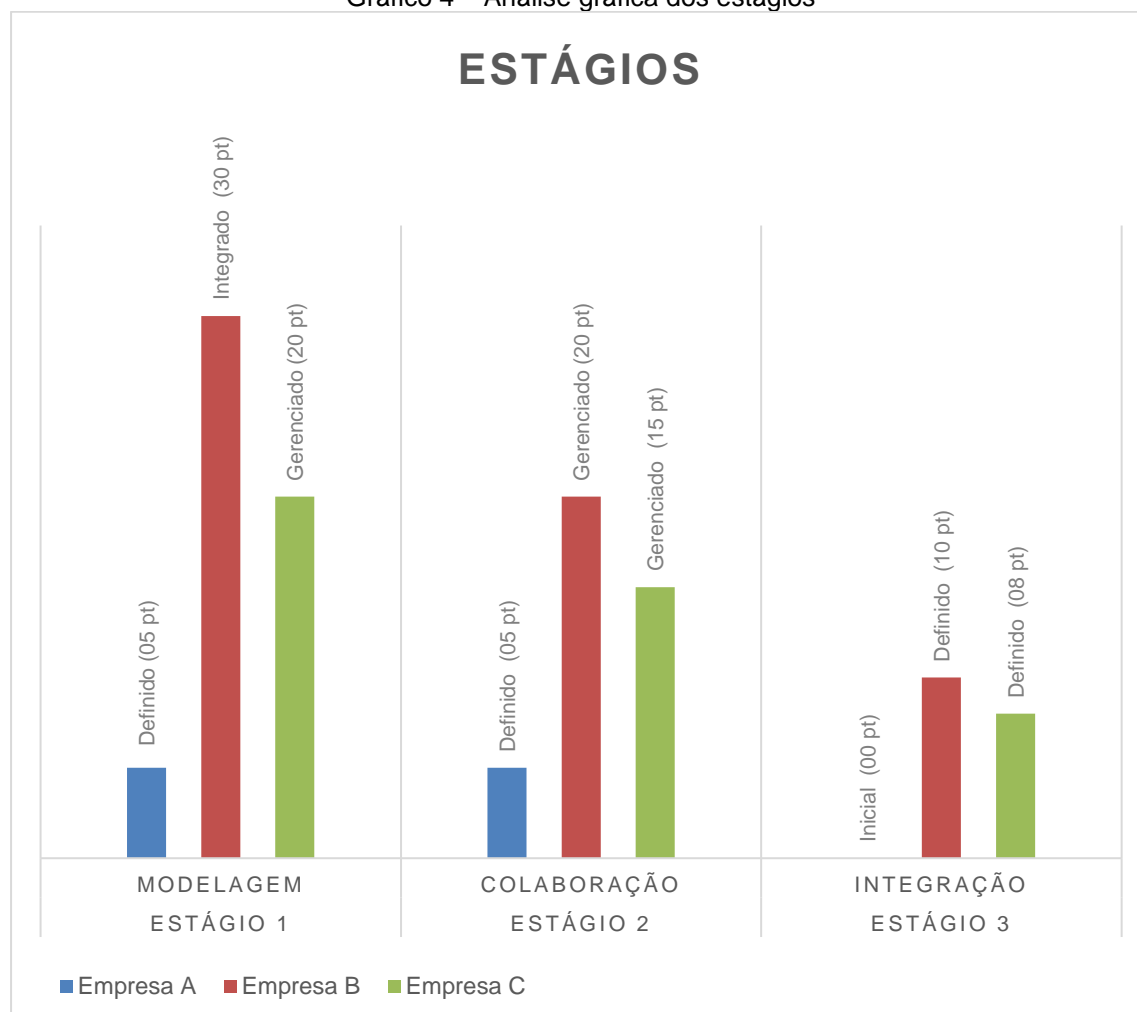
Quanto às políticas regulatórias, que abrangem códigos, regulamentações, referencias e afins, a Empresa A apresenta maturidade parcialmente atingida no nível Gerenciado, principalmente pelo baixo monitoramento dos dados. A Empresa B detém maturidade completamente atingida no nível Gerenciado, e a Empresa C

conta com maturidade parcialmente atingida em nível Definido, principalmente por possuir padrões de modelagem que ainda estão sendo aprimorados .

No item de políticas contratuais que definem diretrizes para responsabilidades e alocações, as Empresas A e B têm maturidade completamente atingida no nível Definido, e a Empresa C está com maturidade parcialmente atingida no nível Gerenciado por aplicar mais cláusulas vinculadas aos contratos de clientes, delimitando melhor os limites e metas dos projetos.

Adentrando nos estágios de habilidades das organizações para realizar as atividades em BIM, o Gráfico 4 – Análise gráfica dos estágios elucidada a situação encontrada atualmente.

Gráfico 4 – Análise gráfica dos estágios



Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

No Estágio 1, onde ocorre a simples modelagem baseada em objetos, a Empresa A enquadra-se em uma maturidade parcialmente atingida no nível

Definido, classificado por não haver um projeto-piloto, mas contar com aprendizados e requisitos a serem transpostos com o avanço dos projetos paralelos. A Empresa B é a mais avançada nesse quesito e encontra-se com maturidade completamente atingida no nível Integrado; a Empresa C possui maturidade completamente atingida no nível Gerenciado.

No que se refere ao Estágio 2, que abrange a colaboração, a multidisciplinaridade e o intercâmbio de modelos, novamente a Empresa B mostra uma evolução maior do que as demais, com uma maturidade completamente atingida no nível Gerenciado. A Empresa C aparece em seguida, com maturidade parcialmente atingida no nível Gerenciado, pontuação esta atribuída em razão de sua boa estruturação e evolução progressiva, embora os protocolos e a gestão da documentação gerada ainda precisem de aprimoramento.

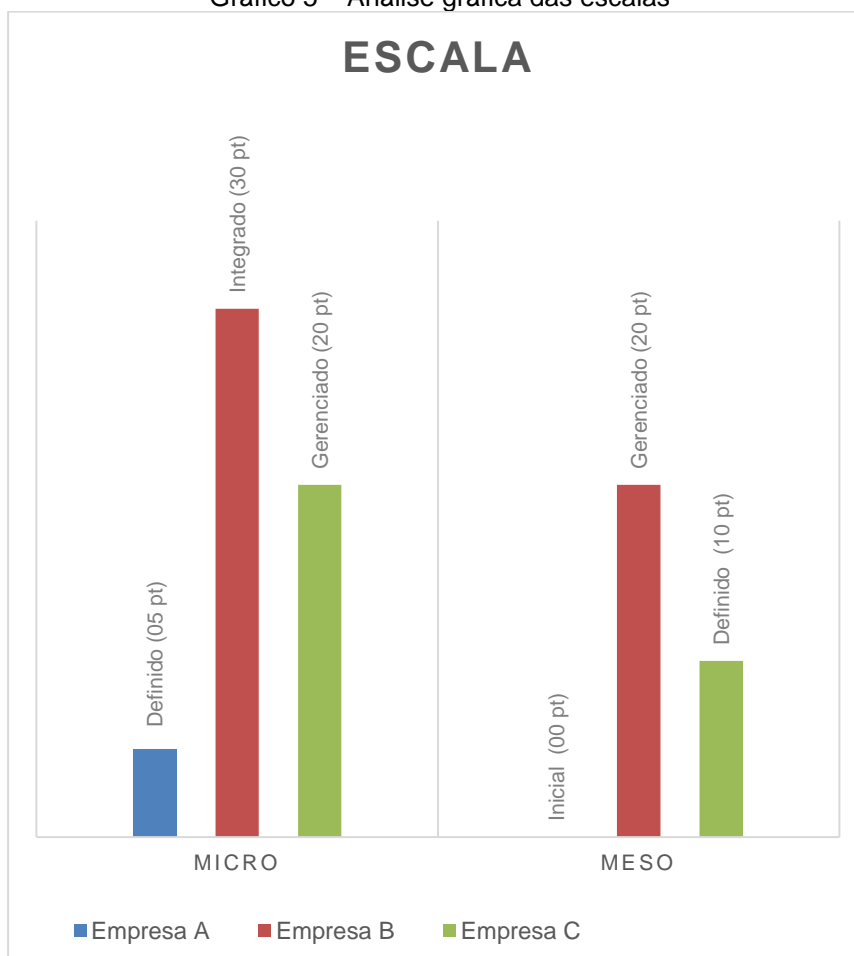
Por sua vez, a Empresa A enquadra-se em um nível de maturidade parcialmente atingido no nível Definido. Essa nota foi atribuída principalmente pela sua opção de não implementar espontaneamente a interoperabilidade e a troca de informações entre equipes, mas apenas quando estas são requisitadas.

Chegando ao Estágio 3, com a integração baseada em rede, a Empresa A não atingiu a maturidade proposta no nível inicial. A integração ocorre apenas quando requerida e com poucos processos claramente definidos, sem a responsabilização de agentes predeterminados ou de uma coordenação própria.

A Empresa B foi enquadrada em uma maturidade completamente atingida no nível Definido, com modelos integrados gerados por vários grupos envolvidos, e a Empresa C detém maturidade parcialmente atingida no nível Definido, principalmente por suas responsabilidades contratuais bem definidas enquanto ainda há implementação final dos processos.

Finalizando, é possível verificar a análise em escala Micro e Meso, conforme se vislumbra no Gráfico 5 – Análise gráfica das escalas.

Gráfico 5 – Análise gráfica das escalas



Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

Conforme foi possível perceber no decorrer da análise de resultados, a Empresa A conta com maturidade parcialmente atingida em nível Definido para a escala Micro, principalmente por não existir uma liderança clara para a coordenação do BIM, porém, entre os colaboradores envolvidos nos projetos, os papéis são bem definidos. Quanto à sua escala Meso, até o momento, a maturidade requerida não foi alcançada, sobretudo pelas afirmações expostas na visão do diretor, através das quais foi possível entender que não há uma proposta de integralização dos conceitos em BIM além dos requeridos para se manter no mercado.

Mais uma vez, a Empresa B se destacou ao analisar as escalas Micro e Meso. Na primeira, a corporação se encontra com maturidade completamente atingida no nível Integrado; na segunda, classifica-se com maturidade atingida integralmente em nível Gerenciado.

Por último, a Empresa C segue os passos graduais evolutivos decorrentes da implantação. Na escala Micro, apresenta maturidade totalmente atingida no nível

gerenciado, e na escala Meso, conta com maturidade completamente atingida em nível Definido.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estabelecimento em longo prazo de uma visão estável que atenda todos os itens requeridos na classificação das empresas em relação à sua maturidade BIM ainda requer uma visão holística. A cada dia, novas descobertas tecnológicas aumentam ainda mais a abrangência dos termos. O BIM está em desenvolvimento constante e nem sempre o somatório de todos os fatores iguais de um guia classificatório apresentará no mesmo resultado para todos os estudos.

Durante o processo de questionamento e após o tratamento dos dados, foi possível notar que a Empresa A se insere no mercado como iniciante do processo de disseminação da modelagem da informação, pois ainda não enraizou conceitos-chave da adoção do método, como a multidisciplinaridade dos envolvidos na equipe e, por consequência, a interoperabilidade das informações.

O representante da Empresa A, em muitos pontos, frisou que as mudanças de mercado e de clientes se fazem mais necessárias do que a própria mudança para efetivar o processo. Contudo, se a empresa, como base de processos e serviços, não indicar ao mercado que está utilizando o BIM e nem fornecer informações aos clientes dos ganhos que podem ser obtidos, não haverá efetividade na adoção do método. Ainda é possível constatar que não há uma premissa clara que consolide o uso do BIM pela empresa; o tema ainda é tratado como mais um acompanhamento tecnológico do setor AEC mundial.

Resultados extremamente positivos de evolução e adoção do *Building Information Modeling* neste estudo vieram da Empresa B; reconhecida no setor de sistemas prediais, as soluções em BIM destacam seu trabalho evolutivo.

Não obstante, a busca por conhecimentos e disseminação dos conceitos a coloca em destaque pelo amadurecimento e pelo engajamento da equipe em propor a evolução da empresa. O ponto que ainda pode ser implementado recai sobre o fator de integração externa, pelos contratos com clientes e parceiros; também pode-se ressaltar a otimização dos processos de tecnologia como acompanhamento desses itens no planejamento financeiro.

Ao longo desta pesquisa, foi possível observar que nem sempre a mudança cultural ocorre organicamente a partir de um incentivo único, como aconteceu com

a Empresa C. Seus diretores enxergaram o potencial de crescimento em qualidade e produtividade com o BIM e aderiram ao conceito, mas as equipes que, efetivamente, deveriam se engajar, não progrediram conforme esperado. Percebe-se que, mesmo após duas tentativas de implantação, ainda existia muita resistência dos funcionários em aprender sobre novos conceitos, processos e até mesmo *softwares*.

Ao longo das tentativas, a Empresa C absorveu e aplicou a consciência tecnológica do mapeamento de processos e atualização digital; por essa razão, tem alcançado resultados satisfatórios em comparação com tentativas de atualizações anteriores. Todavia, ainda existem barreiras comerciais com clientes que solicitam muitas alterações e barreiras internas culturais que precisam ser transpostas. Mesmo sem atingir seus objetivos iniciais na implantação da ferramenta, a empresa segue avançando gradativamente no caminho da utilização e disseminação do BIM.

Concluindo, pode-se afirmar que as três empresas têm em comum o objetivo de acompanhar as evoluções tecnológicas e as demandas do setor de projetos de sistemas prediais, mas, ainda que os objetivos iniciais sejam os mesmos, o planejamento de execução e a evolução obtida são completamente distintos.

Todas as empresas apresentam ganhos produtivos com processos otimizados, qualidade de informações e adaptabilidade de formas básicas, sendo a compatibilização e a análise de interferências os maiores itens comprovados de ganhos obtidos pelos profissionais. A mudança cultural, de preceitos e processos, também provou ser a maior barreira a ser transposta pelas empresas.

Quanto ao método de avaliação adotado, notou-se claramente a neutralidade e a objetividade dos campos aplicados, validando integralmente a proposta do Prof. Dr. Succar. Observou-se também que atingir ou não um nível mais alto em um campo interior não interfere diretamente nas avaliações subsequentes, como aconteceu com a análise dos estágios e das escalas. Diferentemente do que se viu inicialmente, não é necessário atingir o nível máximo no Estágio 1 para ascender ao Estágio 2, assim como não é preciso finalizar a escala Micro para iniciar a escala Meso; neste estudo, essa constatação ficou bastante evidente com os níveis de itens atingidos pelas empresas.

Como dificuldade transposta no sistema de utilização da matriz BIM³, está a abrangência dos conteúdos das células em análise, que podem tender a diferentes interpretações para cada aplicador. Isso acontece principalmente pelo fato de a matriz manter sua amplitude de uso, porém, também abre precedentes que podem colocar a empresa com uma maturidade alta na visão de outro pesquisador.

Nesse ponto, entram os organismos certificadores, que têm como missão manter os itens e a amplitude das análises sob óticas padronizadas para diferentes avaliadores.

É importante ressaltar que, devido à forma de coleta de dados e à limitação dos processos, não havia acesso total aos dados corporativos e nem perguntas diretas aos entrevistados, que responderam questionários padronizados. Para maior riqueza de análises e apuração de fatos, seriam necessárias entrevistas direcionadas, com questionamentos retóricos e acompanhamento de casos detalhados junto às empresas, no entanto, essa visão não fez parte da abordagem proposta, pois este estudo não objetivou precisão fidedigna do estágio de maturidade das empresas, possuindo apenas valor acadêmico.

Conforme as proposições iniciais, a aplicação dessa tecnologia pode ajudar na evolução das empresas, permitindo o planejamento mais assertivo, desde que todos os envolvidos nos processos, sejam pessoas, componentes, processos, máquinas ou setor, estejam dispostos a uma mudança integral dos conceitos conhecidos até o momento.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnica. **NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro, RJ, 2013, Coletânea.

AsBEA, Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. **Guia AsBEA Boas Práticas em BIM**: Fascículo II. GTBIM Grupo Técnico BIM – AsBEA, 2015. Disponível em: <<http://www.asbea.org.br/manuais>>. Acesso em: 21 mar.2020.

BALEM, Amanda F. **Vantagens da compatibilização de projetos na Engenharia Civil aliada ao uso da metodologia BIM**. 2015. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

BIM Experts. **Introdução ao BIM**. 2019. 28 slides. Disponível em: <<https://www.bimexperts.com.br/ebook-bim-templates>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

BIMe Initiative. **BIM Capacitação**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/pt/bim-capability/1>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

_____. **BIM Field**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/en/bim-field/1>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

_____. **BIM Framework**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/en/bim-framework/1>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

_____. **BIM Implementation**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/pt/bim-implementation/1>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

_____. **BIM Lens**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/pt/bim-lens/1>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

_____. **BIM Maturidade**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/pt/bim-maturity/1>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

_____. **BIM Prontidão**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/en/bim-readiness/1>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

_____. **BIM Organizational Scale (OScale)**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/en/organizational-scale/1>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

_____. **BIM Stage**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/pt/bim-stage/1>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

_____. **Matriz de Maturidade BIM v. 1.22**. Disponível em: <<https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.PT-Matriz-de-Maturidade-BIM.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

BUILDING SMARTS. **buildingSMART Official Website**. Who we are. Disponível em: <<https://www.buildingsmart.org/about/who-we-are>>. Acesso em: 21 mar. 2020

_____. **buildingSMART Official Website**. Industry Foundation Classes (IFC). Disponível em: <<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc>>. Acesso em: 21 mar. 2020

_____. **buildingSMART Official Website**. IFC Specifications Database. Disponível em: <<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>>. Acesso em: 21 mar. 2020

BRASIL. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 ago. 2019. Seção 1, p. 2. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-9983-de-22-de-agosto-de-2019-212178848?inheritRedirect=true>>. Acesso em: 24 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais União Europeia-Brasil. **Diálogos Setoriais para BIM Fase III**. Brasília, DF, 2015, 162 p.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Fundamentos BIM Parte 1: implementação do BIM para construtoras e incorporadoras**. Brasília: CBIC, 2016, 124 p.

CULTURA. **Dicionário Online de Português**. 2020. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/cultura/>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **BIM no DNIT: projeto piloto**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit/projeto-piloto>>. Acesso em: 21 mar. 2020.

DURANTE, Fábio K. **O uso da metodologia BIM (Building Information Modeling) para gerenciamento de projetos**. 2013. 118 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2013.

GONCALVES, Francisco. **BIM: tudo que você precisa saber sobre a metodologia**. 2018. Disponível em: <<https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

INTEROPERABILIDADE. **Dicionário Online de Português**. 2020. Disponível em <<https://www.dicio.com.br/interoperabilidade/>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

KASSEM, Mohamad; SUCCAR, Bilal; DAWOOD, Nashwan. **A proposed approach to comparing the BIM Maturity of countries**. China: CIB W78 30th International Conference, 2013, 10 p.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010, 88 p.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 p. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MARTINI, Gustavo. **BIM e as políticas públicas do Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://www.gmarquiteturaengenharia.com/single-post/2018/03/10/BIM-E-AS-POLITICAS-P%C3%9ABLICAS-DO-BRASIL>>. Acesso em: 21 mar. 2020.

OLIVEIRA, Patrícia P. C.; ANDRADE, Laura C. M.; GUIMARAES, Mariana E.; SILVA, Patrícia G.; SANTOS, Leonardo R. S. **Aeroporto digital – garantir infraestrutura e serviços de qualidade utilizando processos BIM**. Brasília, DF, 2018, 13 p.

PADILHA, Ênio. **Indicadores de Desempenho nos Escritórios de Arquitetura e de Engenharia**. 2011. Disponível em: <<http://www.eniopadilha.com.br/artigo/1308>>. Acesso em: 07 jul. 2020

RODRIGUES, Ana Raquel Silvério. **Grau de Maturidade em BIM**: estudo de caso em empresas projetistas de Arquitetura na cidade de São Paulo. 2018. 164 p. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

SANTOS, William Rodrigues dos. **Estudos de Caso de Implementação da Modelagem da Informação da Construção em Microescritórios de Arquitetura**. 2016. 169 p. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de Concentração: Planejamento, Gestão e Projeto . São Paulo, 2016.

SUCCAR, Bilal. **Building Information Modeling Maturity Matrix**. Australia: Change Agents AEC, 2009, 50 p.

SUCCAR, Bilal; SHER, Willy; WILLIAMS, Anthony. **Measuring BIM Performance: five metrics**. Architectural Engineering and Design Management, v. 8, n. 2, p. 120-142, 2012.

SUCCAR, Bilal. **BIM Stages**. 2015. Vídeo (15' 24"). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=7&v=fTkXmseATqs&feature=emb_logo>. Acesso em: 27 jun. 2020.

SUCCAR, Bilal. **Matriz de Maturidade BIM v. 1.22**. Austrália: Change Agents AEC, 2016. Brasil: Coordenar Consultoria de Ação, 2016, 7 p. (Versão Traduzida PT-BR por Prof. Dr. Leonardo Manzione).

THÓRUS ENGENHARIA. **Cenário Construtivo Brasileiro 2019**. Joinville, SC, 2020, 61 p.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO SOBRE O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO E GRAU DE MATURIDADE DO BIM EM EMPRESAS DE SISTEMAS PREDIAIS

O objetivo deste trabalho é analisar os principais impactos da implantação e gestão do Building Modeling Information em uma empresa de sistemas prediais de construção civil. E propor uma apresentação esquemática do impacto do BIM no fluxo de informações entre os processos adequados. Este questionário foi desenvolvido com base nas bibliografias levantadas no decorrer da monografia e compõem o processo de análise de resultados da mesma.

Como pesquisadora principal, comprometo-me a utilizar os dados e o material coletado para uso estritamente acadêmico. Ressalto ainda que os dados obtidos serão sigilosos, não sendo divulgados dados, nomes ou qualquer tipo de identificação de nenhum dos participantes. Em qualquer etapa da pesquisa, estarei a disposição para esclarecimentos e eventuais dúvidas.

Agradeço por sua disponibilidade em participar deste estudo.

Este questionário contém 9 partes, com 89 perguntas relacionadas ao BIM, e tempo médio de resposta de 30 minutos.

Parte 1 (7 questões): Dados E Identificação Da Empresa

Parte 2 (11 questões): Caracterização Geral Da Implantação

Parte 3 (9 questões): Tecnologia Da Informação

Parte 4 (13 questões): Desenvolvimento Da Equipe

Parte 5 (7 questões): Procedimentos De Trabalho

Parte 6 (12 questões): Processo De Projeto

Parte 7 (12 questões): Gestão Dos Processos

Parte 8 (13 questões): Relação Com Clientes E Terceiros

Parte 9 (5 questões): Relação Com O Uso Do Bim

Próxima



Página 1 de 10

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)


Google Formulários

DADOS E IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA**Nome da Empresa: ***

Sua resposta

Ano de Fundação: *

Data

dd/mm/aaa: **Nome do Entrevistado: ***

Sua resposta

Cargo do Entrevistado: *

Sua resposta

Histórico da Empresa: (Discorrer brevemente sobre as motivações para criação da empresa, a evolução dela ao longo do tempo e sua própria evolução dentro da empresa) *

Sua resposta

Equipe Técnica: (Discorrer brevemente quantos funcionários possui, suas funções, como funciona a hierarquia e as evoluções do funcionário nesse quadro) *

Sua resposta

Portfólio: (Discorrer brevemente sobre as tipologias de projeto, clientes e segmentos que a empresa atende) *

Sua resposta

[Voltar](#)[Próxima](#)

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA IMPLANTAÇÃO

Quais foram os objetivos projetados na adoção dessa tecnologia? *

Sua resposta

Há quanto tempo a empresa utiliza a tecnologia BIM? *

Sua resposta

Como conheceram? *

Sua resposta

Como foi a implantação BIM, houve um guia ou consultoria? *

Sua resposta

Como foi a capacitação dos funcionários? Quanto tempo levou? Eles se mostraram dispostos à mudança? *

Sua resposta

Houve avaliação de prós e contras antes da implantação? Se ocorreu, essa avaliação levou em consideração a opinião dos funcionários que seriam afetados? *

Sua resposta

Houve análise do tempo de retorno do investimento? *

- Sim.
- Não.

O investimento financeiro inicial, quando comparado ao rendimento bruto da empresa, pode ser classificado como: *

- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito Alto

Quais itens foram mais custosos para a empresa? *

- Treinamento de Funcionários
- Softwares
- Hardwares
- Consultorias
- Outro: _____

Houve um Projeto Piloto? (Se possível, citar qual e discorrer brevemente como foi o processo) *

Sua resposta

Comente brevemente sobre um caso de sucesso e um de dificuldade da empresa em relação ao processo. *

Sua resposta

[Voltar](#)

[Próxima](#)

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Quais softwares são utilizados? *

Sua resposta

Especifique a finalidade do uso de cada software citado no item anterior. *

Sua resposta

O escritório já sofreu algum tipo de limitação de software? *

Sim.

Não.

Se possível, descreva os hardwares (computadores/ notebooks/ telas) de quem utilizam o BIM diretamente (Processador; Memória RAM; Placa de vídeo; Outros)

*

Sua resposta

Como é o sistema de compartilhamento interno dos arquivos? *

Sua resposta

Sobre o armazenamento de dados, existem ou existiram problemas de perda de arquivos/ informações? *

Sim.

Não.

Quais as ações feitas para evitar o risco de perda de arquivos? *

Sua resposta

Em caso de troca de arquivo entre equipes diferentes ou outras empresas projetistas, quais os modelos de compartilhamento já utilizados pela empresa? *

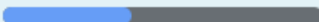
Sua resposta

Existe algum modelo de compartilhamento de arquivos BIM que a empresa almeja? *

Sua resposta

[Voltar](#)

[Próxima](#)

 Página 4 de 10

DESENVOLVIMENTO DA EQUIPE

Como é transmitido o conhecimento BIM entre a equipe? *

Sua resposta

Há um coordenador de projetos BIM? Em que pontos suas atividades diferenciam dos demais? *

Sua resposta

Como era a equipe técnica antes do BIM? *

Sua resposta

Como a equipe passou a se configurar após a implantação? Houve ganhos ou perdas? *

Sua resposta

Aconteceu uma mudança na hierarquia de funcionários? Qual? *

Sua resposta

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

Sua resposta

O processo de treinamento da equipe é constante? *

Sim.

Não.

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

- Sim.
- Não.

A empresa participa de eventos de discussão BIM? *

- Sim.
- Não.

Como a troca de conhecimento com outros profissionais influencia o trabalho do escritório? *

Sua resposta

Como é dado o feedback à equipe sobre a produção? *

Sua resposta

Você conhece aspectos da modelagem simultânea? A empresa já trabalha/trabalhou dessa forma? *

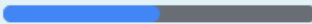
Sua resposta

Qual a maior dificuldade que você enfrentou/enfrenta em relação ao BIM? *

Sua resposta

Voltar

Próxima

 Página 5 de 10

PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

Qual foi a preocupação da empresa quanto aos procedimentos internos de trabalho durante a implantação? Houve previsão de mudança dos processos? *

Sua resposta

Houve retorno ao CAD? Ainda existe essa duplicidade na empresa? *

Sua resposta

Houve uso inicial de algum modelo de template e/ ou biblioteca de referência? Essas referências ainda são usadas? *

Sua resposta

Como estão atualmente, as bibliotecas e templates da empresa? Há definições e desenvolvimento próprio implementado? *

Sua resposta

A empresa utiliza alguma biblioteca fornecida por fabricantes? Já houve alguma troca BIM com algum fabricante? *

Sua resposta

Houve o desenvolvimento de padrões para os nomes de arquivos, bibliotecas e famílias? *

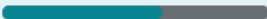
Sua resposta

Há planejamento de modelagem? Como ocorre? *

Sua resposta

[Voltar](#)

[Próxima](#)

 Página 6 de 10

PROCESSO DE PROJETO

Como ocorre o fluxo de projetos? *

Sua resposta _____

Ocorrem definições e/ou decisões planejadas antecipadamente devido a utilização do BIM? *

- Sim.
- Não.
- Talvez.

Quem é responsável pela tomada de decisões relacionadas ao modelo BIM? E ao projeto em produção? *

Sua resposta _____

Com é a divisão de trabalho para os envolvidos dentro de um projeto? (Por exemplo: por pavimento, por elemento construtivo) *

Sua resposta _____

Atualmente o BIM é empregado em quais atribuições dentro da empresa? (Assinale todas os itens em que se enquadra) *

- Concepção de projetos
- Documentação de projetos
- Visualização de projetos
- Compatibilização de projetos
- Revisão de projetos
- Análise de Eficiência de Sistemas
- Avaliação de Sustentabilidade
- Extração de Quantitativos
- Planejamento e Logística
- Gestão de Custos
- Outro: _____

Como é feita a compatibilização de projetos? E como ocorrem as revisões? *

Sua resposta

São extraídos quantitativos do modelo? Por quê? Ocorrem problemas neste processo? Qual o benefício? *

Sua resposta

O resultado dos projetos é sempre igual? Existe um padrão ideal que deve ser sempre alcançado nos projetos feito sem BIM? Se sim, por favor comente sobre esse padrão. *

Sua resposta

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

Sim.

Não.

O aumento da metragem quadrada do edifício ou dos níveis de repetição de pavimentos faz diferença sobre a qualidade final do produto? *

Sim.

Não.

Outro: _____

Em quais disciplinas de projetos é possível perceber mudanças drásticas quanto à entrega final em BIM? Quais são essas diferenças? Na sua opinião, por que isso aconteceu? *

Sua resposta

Cite as dificuldades encontradas durante a implantação do novo processo. *

Sua resposta

Voltar

Próxima

Página 7 de 10

GESTÃO DOS PROCESSOS

A empresa já passou por auditorias BIM? Em caso afirmativo, comente brevemente como foi o processo. *

Sua resposta

A empresa trabalha com conceito LOD/LOI ou conceito semelhante durante o processo de projeto? *

Sim

Não

Como é validada a informação existente na entrega do modelo? Existem protocolos ou documentos internos para validação? *

Sua resposta

Possuem esquemas automáticos de verificação do modelo? Quais? Quais softwares utiliza? *

Sua resposta

Utilizam o padrão IFC? Se sim, quais são os parâmetros e/ou padrões para a criação deste tipo de arquivo? *

Sua resposta

Ocorre em algum momento o recebimento de modelos BIM de terceiros? Como é feita a gestão? Quais são as verificações e quem são os responsáveis? *

Sua resposta

Existem relatórios, checklists ou outros documentos internos que qualificam ou questionam a produção em BIM periodicamente? *

Sim

Não

Quais são os parâmetros normativos que mais circundam a produção BIM? (Por exemplo: bibliotecas BIM adequadas às normas; verificações automáticas referentes às normas; padrões de representação específicos para documentos normatizados, entre outros) *

Sua resposta

Dentre os itens citados, selecione os aspectos mais benéficos à empresa ao adotar o BIM. *

- Viabilidade e benefícios visuais nos projetos (Desenhos 2D)
- Maior precisão e assertividade nos projetos
- Detecção de interferências de maneira mais ágil, ainda na etapa de elaboração de projeto
- Correções automáticas de baixo nível quando ocorrem alterações
- Colaboração previstas com antecedência entre disciplinas do projeto
- Facilidade de verificação das intenções do projeto
- Incremento da eficiência energética e sustentabilidade
- Maior sincronia e interação entre projeto e planejamento de execução
- Aumento da qualidade e desempenho das construções
- Uso de modelos e componentes com informações precisas e reais
- Melhoria no gerenciamento e desenvolvimento de processos

Dentre os itens citados, selecione os aspectos de gestão que a empresa mais valoriza ou requer atenção, durante a produção em BIM. *

- Organização interna do modelo BIM
- Gestão de biblioteca BIM
- Gestão do software
- Gestão contratual com o cliente
- Gestão das expectativas do cliente
- Gestão de equipe e divisão de trabalho
- Facilidade de revisão e redução de retrabalho
- Tomada de decisões mais assertivas
- 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

Dentre os itens citados ao lado, selecione 3 aspectos de qualidade encontrados no BIM e que são mais importantes para a empresa. *

- Compatibilização de informações precisas
- 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

Dentre os itens citados ao lado, selecione 3 aspectos de variabilidade que mais afetam o projeto em BIM finalizado, e que são mais importantes para a empresa.

*

- 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

RELAÇÃO COM CLIENTES E TERCEIROS

Quais os produtos BIM que a empresa oferece ao cliente? *

Sua resposta

Há valorização da empresa, pelo cliente, devido ao uso do BIM? *

- Sim.
- Não.
- Depende.

O BIM mudou os itens e valores que são considerados no orçamento de serviços da empresa?

- Sim.
- Não.

Os pagamentos dos clientes estão relacionados as entregas BIM ou a verificação do modelo entregue? Como? *

Sua resposta

Quais são os modelos de contratação mais comum? *

Sua resposta

Os contratos preveem aspectos BIM como qualidade ou exigências de produção? *

Sua resposta

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

Sua resposta

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

Sua resposta

Após a adoção da tecnologia, ocorreram incompatibilidades com as exigências dos clientes? *

Sua resposta

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

Sua resposta

Como é exigido o modelo BIM dos terceiros? *

Sua resposta

Quais são as documentações exigidas de terceiros projetistas para validar as entregas? *

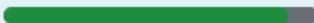
Sua resposta

Fora da esfera de projeto, a empresa já entregou o modelo ou outros produtos BIM a diferentes empresas? Exemplo: Construtoras, fabricantes, instituições de ensino. Comente. *

Sua resposta

[Voltar](#)

[Próxima](#)

 Página 9 de 10

RELAÇÃO COM O USO DO BIM

O ambiente de trabalho é considerado adequado? Por quê? *

Sua resposta

O ambiente de trabalho fomenta a produção? Por quê? *

Sua resposta

Qual a principal mudança organizacional que ocorreu na empresa após a implantação do BIM? *

- Cultural – Preservação da singularidade organizacional ao mesmo tempo em que são introduzidos novos valores
- Estratégica – Desenvolvimento de novas formas de interação da organização com seu ambiente
- Estrutural – Redefinição e flexibilidade nos limites formais para o comportamento administrativo
- Humana – Instituição de um novo sistema de contribuição e de redistribuição
- Política – Estabelecimento de um novo sistema de acesso aos recursos disponíveis
- Tecnológica - Adequação da tecnologia e possibilidade de adaptação, introdução de novas ferramentas e novos usos da capacidade humana
- Outro: _____

Qual a meta de utilização do BIM na empresa? *

- BIM 3D (Representação dos Modelos/ Projetos)
- BIM 4D (Planejamento)
- BIM 5D (Custos)
- BIM 6D (Sustentabilidade)
- BIM 7D (Operação e Manutenção)

Os objetivos almejados inicialmente com a implantação do BIM foram satisfatoriamente atingidos? *

Sua resposta

[Voltar](#)

[Enviar](#)

Página 10 de 10