

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

GUILHERME JOSÉ DOS SANTOS

**IMPLEMENTAÇÃO BIM EM MUNICÍPIOS: cenário do setor público e
o fiscal de contratos.**

FLORIANÓPOLIS, 2022.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

GUILHERME JOSÉ DOS SANTOS

**IMPLEMENTAÇÃO BIM EM MUNICÍPIOS: cenário do setor público e
o fiscal de contratos.**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa
Catarina como parte dos requisitos para
obtenção do título de engenheiro civil.

Orientadora:
Profa. Dra. Ana Lígia Papst de Abreu

FLORIANÓPOLIS, 2022.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

José dos Santos, Guilherme

IMPLEMENTAÇÃO BIM EM MUNICÍPIOS: cenário do setor público e o fiscal de contratos / Guilherme José dos Santos; orientação de Ana Lígia Papst de Abreu. - Florianópolis, SC, 2022.
132 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil.
Inclui Referências.

1. Metodologia BIM. 2. Obras Públicas. 3. Implementação BIM. I. Papst de Abreu, Ana Lígia. II. Instituto Federal de Santa Catarina. III. IMPLEMENTAÇÃO BIM EM MUNICÍPIOS.

IMPLEMENTAÇÃO BIM EM MUNICÍPIOS: cenário do setor público e o fiscal de contratos.

GUILHERME JOSÉ DOS SANTOS

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de março, 2022.

Banca Examinadora:

Ana Lúgia Papst de Abreu, Dra.
(DACC/IFSC)

João Alberto Ganzo Fernandes, Dr.
(DACC/IFSC)



Samuel João da Silveira, Dr.
(DACC/IFSC)

Este trabalho é dedicado aos meus amigos
e familiares, em especial aos meus pais,
Valda Izabel Cabral dos Santos e José
Mario dos Santos (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Concretizei este importante objetivo, e a conclusão deste trabalho somente foi possível com apoio de diversas pessoas. Logo, se faz imprescindível agradecer a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e à minha família. Ao meu irmão, Vinicius, que sempre esteve presente e disponível para me ajudar em tudo. Obrigado. À minha querida mãe, Valda, por toda sua força e determinação em criar dois filhos, pelo exemplo de vida e esforço contínuo em garantir para seus filhos um futuro baseado na educação, no respeito e na valorização do caráter. Muito obrigado por tudo. Ao meu pai, José Mario, que infelizmente não esteve presente neste momento e não pode ver eu me tornar um engenheiro civil, mas que, com certeza, foi, e sempre será, um grande exemplo para mim.

Aos meus familiares que se fizeram presentes em minha vida e que sempre me apoiaram e incentivaram. Em especial, à tia Ondina, tia Lenir e Rosilda que tiveram papel importante em minha vida. Obrigado.

Aos meus amigos, por todo o apoio, parceria e motivação. Em especial, aos meus amigos do IFSC que estiveram presentes nos melhores momentos da graduação e foram papel fundamental para tornar essa jornada mais leve e divertida.

Não poderia deixar de agradecer à minha orientadora, Professora Ana Ligia Papst de Abreu, por toda a paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientou neste trabalho. Muito obrigado por me corrigir quando necessário, sem nunca me desmotivar.

E finalmente, aos professores do departamento acadêmico da construção civil do IFSC. Em especial, aos membros da banca examinadora, Prof. João Alberto Ganzo Fernandes e Prof. Samuel João da Silveira, que aceitaram participar e colaborar com este trabalho de conclusão de curso.

“Nenhum grande aperfeiçoamento será possível, em toda a humanidade, até que se opere uma grande mudança na constituição fundamental do modo de pensar dos homens.”

John Stuart Mill

RESUMO

A realização de obras públicas e o emprego adequado de recursos é parte condicionante para o desenvolvimento de um país, em que tal atividade requer busca por melhorias na qualidade dos projetos, execução sem atrasos, minimizar desperdícios e eficiência na aplicação de recursos públicos. Neste sentido, a metodologia *Building Information Modeling* (BIM) vem ganhando notoriedade por apresentar índices expressivos em diversos países que a adotaram, impulsionando a disseminação e estudos em países que almejam o desenvolvimento.

A Lei nº 14.133 de 1º de abril de 2021, que trata das licitações e contratos administrativos, passou a recomendar a utilização da metodologia BIM em todos os serviços e obras de engenharia no Brasil. Tal medida visa melhorar a qualidade das obras públicas brasileiras com a redução de irregularidades e vislumbra a aplicação eficiente dos recursos públicos.

Assim, este trabalho de conclusão de curso teve o objetivo de identificar as ameaças para a implementação BIM nos Municípios brasileiros e para a atuação do fiscal de contrato de obras públicas, enquanto representante da administração pública, como responsável pela adequada fiscalização dos projetos e dos serviços e obras de engenharia. Para desenvolvimento desse trabalho foi realizado uma análise de cenários acerca da implementação BIM, através de pesquisa exploratória por meio de revisão bibliográfica e narrativas de especialistas e servidores públicos atuantes na temática BIM.

Como resultado principal, conclui-se que a implementação BIM no cenário atual apresenta gargalos significativos e baixo nível de Maturidade BIM, os quais comprometem sua adoção e estão relacionados aos fatores de tecnologia, processos, pessoas e procedimentos; além do mais foi identificado que o fiscal de contrato de obras públicas atualmente está com suas atribuições e competências desvinculadas da Metodologia BIM.

Palavras-chave: Metodologia BIM. Obras Públicas. Implementação BIM.

ABSTRACT

The performance of public works and the adequate use of resources are a conditioning part for the development of a country, in which such activity requires the search for improvements in the quality of projects, execution without delays, minimizing waste and efficiency in the application of public resources. In this sense, the Building Information Modeling (BIM) methodology has been gaining notoriety for presenting expressive rates in several countries that have adopted it, boosting the dissemination and studies in countries that aim for development.

Law No. 14,133 of April 1, 2021, which deals with bidding and administrative contracts, started to recommend the use of the BIM methodology in all engineering services and works in Brazil. This measure aims to improve the quality of Brazilian public works by reducing irregularities and envisages the efficient application of public resources.

Thus, this course conclusion work aimed to identify the threats to BIM implementation in Brazilian municipalities and to the performance of the public works contract inspector, as a representative of the public administration, as responsible for the adequate supervision of projects and services. and engineering works. For the development of this work, an analysis of scenarios about the BIM implementation was carried out, through exploratory research through bibliographic review and narratives of specialists and public servants working in the BIM theme.

As a main result, it is concluded that the BIM implementation in the current scenario presents significant bottlenecks and a low level of BIM Maturity, which compromise its adoption and are related to the factors of technology, processes, people and procedures; Furthermore, it was identified that the public works contract inspector currently has his attributions and competences disconnected from the BIM Methodology.

Keywords: BIM methodology. Public works. BIM implementation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de procedimentos para construção de obra pública.....	21
Figura 2: O BIM e o ciclo de vida da edificação.	27
Figura 3: Mapa de calor dos percentuais de obras paralisadas por Estado.....	57
Figura 4: Causas de paralisação de obras públicas.....	60
Figura 5: Distribuição dos Municípios segundo as faixas de participação no PIB do Brasil.	66
Figura 6: Etapas Preparação de Órgão Público para Contratar em BIM.....	84
Figura 7: Índice de Maturidade BIM	91
Figura 8: Níveis de maturidade do BIM.	93
Figura 9: Evolução do BIM em Órgãos Públicos – Tecnologia.....	109
Figura 10: Evolução do BIM em Órgãos Públicos – Processos.	110
Figura 11: Evolução do BIM em Órgãos Públicos – Pessoas.	110
Figura 12: Evolução do BIM em Órgãos Públicos – Procedimentos.	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Países com Obrigatoriedade do Uso da Metodologia BIM.....	29
Quadro 2: Aplicabilidade das Técnicas Utilizadas para o Processo de Avaliação de Riscos.	41
Quadro 3: Metodologia do Trabalho.....	45
Quadro 4: Fatores e suas Respectivas Tendências com Implementação BIM.	46
Quadro 5: Relação Benefícios do BIM e Atribuições e Responsabilidades do Fiscal de Contratos.....	55
Quadro 6: Áreas-chave da Maturidade BIM.	92
Quadro 7: Ameaças da Implementação BIM.....	106
Quadro 8: Cumprimento dos Objetivos Específicos.	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Situação de Contratos Relacionados a Obras do Diagnóstico Consolidado.	
.....	56
Tabela 2: Crianças Não Atendidas em Virtude de Obras Paralisadas.	58
Tabela 3: Motivos Paralisações das Obras Constantes no Banco de Dados do PAC.	
.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D - Duas dimensões

3D - Três Dimensões

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção Civil

AIA - Instituto Americano de Arquitetura

BEP – Plano de execução em BIM

BIM - Building Information Modeling (Modelagem da Informação da Construção)

CAD - Computer Aided Design (Desenho Assistido por Computador)

CAT - Certidão de Acervo Técnico

CAU-SC - Conselho Regional de Arquitetura e Urbanismo de Santa Catarina

CIM - City Information Modeling

COHAB - Companhia de Habitação

CRAS - Centro de Referência da Assistência Social

CREA-SC - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

DXF - Drawing Interchange Format

dwg - Extensão do arquivo gerado pelo software Autodesk Autocad

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFC - Industry Foundation Class (Classes de fundação da indústria)

ISO - International Organization for Standardization

LaBIM - Laboratório BIM do Estado de Santa Catarina

MVB - Multi View Block

NBR - Norma Brasileira

OPENBIM - BIM aberto

PDF - Portable Document Format

PMBOK – Project Management Body of Knowledge

RDC 50 - Regulamento Técnico Ministério da Saúde

rvt - Extensão do arquivo gerado pelo software Autodesk Revit

TI - Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Justificativa	19
1.2 Definição do Problema	20
1.3 Objetivos	20
1.4 Delimitação do Tema.....	21
1.5 Estrutura do Trabalho.....	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1 O que é BIM	23
2.2 Utilização do BIM na Administração Pública	29
2.3 Benefícios do BIM para Administração Pública	32
2.4 BIM como Inovação Disruptiva	34
2.5 O Fiscal de Contrato de Obras Públicas na Administração Pública	36
2.6 Técnica Análise de Cenários para Identificação de Riscos	40
3 MATERIAIS E MÉTODOS	44
3.1 Pesquisa Bibliográfica	47
3.2 Narrativa de Especialistas	47
3.3 Material Referencial Audiovisual	49
3.4 Produto Final	49
4 FISCAL DE CONTRATOS DE PROJETOS E OBRAS PÚBLICAS	50
5 DIAGNÓSTICO DAS OBRAS PARALISADAS	56
6 IMPLEMENTAÇÃO BIM EM ÓRGÃOS PÚBLICOS.....	62
6.1 Cenário Municipal Brasileiro para Implementação BIM	62
6.2 Os desafios da Implementação BIM frente à realidade dos Municípios	69
6.3 Maturidade BIM	91
7 FATORES E TENDÊNCIAS.....	95
7.1 Tecnologia.....	95
7.2 Processos.....	96
7.3 Pessoas.....	98
7.4 Procedimentos.....	103
8 RESULTADOS.....	104
8.1 Cenário Atual do BIM no Setor Público	104
8.2 Cenário Futuro do BIM no Setor Público	107
8.3 Hierarquia dos Estágios da Implementação BIM.....	109
9 CONCLUSÃO	112
9.1 Limitações e Dificuldades Observadas.....	114
9.2 Sugestões para Trabalhos Futuros	114
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
APÊNDICE A – Relação de material para pesquisa bibliográfica	120

APÊNDICE B – Relação de material Narrativas de Especialistas.....	122
APÊNDICE C – Relação de material referencial audiovisual	123
APÊNDICE D – Certificado de Realização de Curso	125
APÊNDICE E – Matriz de Maturidade BIM.....	126

1 INTRODUÇÃO

As obras públicas são focos de auditoria dos principais órgãos de controle, uma vez que essas mobilizam uma grande quantidade de recursos públicos e casos de irregularidades são recorrentes. Prova disso é a Fiscobras – metodologia para controle de gastos nas contratações de obras públicas – que foi desenvolvida pelo Congresso Nacional e o Tribunal de Contas da União (TCU) a partir da década de 1990.

O tribunal de Contas da União (2018, p. 4), exemplifica algumas tipologias de obras públicas como escolas, creches, postos de saúde, edifícios administrativos, estradas, instalações esportivas, entre outros. O termo obra é definido na Lei nº 14.133 de 01 de abril de 2021 em seu art. 6º como sendo:

Toda atividade estabelecida, por força de lei, como privativa das profissões de arquiteto e engenheiro que implica intervenção no meio ambiente por meio de um conjunto harmônico de ações que, agregadas, formam um todo que inova o espaço físico da natureza ou acarreta alteração substancial das características originais de bem imóvel. (BRASIL, 2021)

A administração pública brasileira na busca por modernizar e se manter atualizada no mercado da construção civil começa no ano de 2020 a dar os primeiros passos com a regulamentação e obrigatoriedade da adoção da metodologia BIM (Building Information Modeling e traduzido como Modelagem da Informação da Construção) nos serviços e obras de engenharia. Essa situação além de almejar maior eficiência na aplicação de recursos, é vista como um avanço para redução de custos, prazos e aumento na transparência.

Segundo Eastman, Telcholz, Sacks e Liston (2014) a metodologia BIM é um facilitador para a realização da obra, já que possibilita a construção de um modelo virtual preciso de uma edificação de forma digital. O qual quando desenvolvido de maneira completa no ambiente digital contém a geometria exata e os dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da obra.

O Estado de Santa Catarina, um dos pioneiros na adoção do BIM, antes mesmo de ser obrigatório, já se organizou e produziu um caderno de especificações de projetos em BIM, o qual tem como finalidade:

A razão da publicação desse Caderno é dirimir pontos críticos que dificultam a análise e interpretação das informações referentes aos projetos e suas obras, causados principalmente pelos seguintes fatores: omissão de informações; apresentação de sistemas/elementos próprios de cada escritório/empresa; falta de itens apresentados nos projetos; nomeação de arquivos sem referência; cotas editadas; escalas modificadas; problemas em impressões, entre outros. Nesse sentido, busca-se organizar e agilizar os processos de comunicação, bem como facilitar o arquivamento dos projetos em BIM e dos documentos por eles gerados e vinculados. Este Caderno é o Documento Base que contém/normatiza/descreve os procedimentos para desenvolvimento de projetos com BIM e, deve ser utilizado como anexo em editais, para contratação de projetos desenvolvidos por meio desta tecnologia. Nele estão definidas a padronização e a formatação que devem orientar o desenvolvimento dos projetos em BIM para que sejam adequadamente entregues ao Governo do Estado de Santa Catarina. (SANTA CATARINA, 2018, p. 6)

A adoção do BIM na administração pública brasileira ainda é incipiente, contudo, já existem algumas poucas experiências que demonstrem benefícios claros e comprovados quanto à redução de prazos e a dispensa de termos aditivos para execução da obra. Prova disso, é o exemplo da Prefeitura Municipal de Florianópolis com a construção da Escola Municipal da Tapera, no qual o projeto e execução da obra apresentam informações práticas da utilização da metodologia BIM em obras públicas, conforme relatos que seguem:

“A modelagem em BIM possibilitou o ajuste dos projetos em todas as áreas da obra, permitindo a descoberta de eventuais inconsistências antes da licitação e execução. Com essa metodologia, todo processo construtivo torna-se mais eficiente e a resposta para a sociedade é sempre melhor”, explica Luciano Formighieri.

No caso da escola da Tapera, a partir de uma modelagem virtual, a obra está sendo executada sem interrupções, sem aditivos e de forma ágil, a ponto de permitir a antecipação da conclusão dos trabalhos em quase um ano. A engenheira Késia Alves da Silva diz que a metodologia reduz os desperdícios e evita desgastes, e informa que a Prefeitura de Florianópolis é a primeira do Estado a colher um resultado com o suporte do BIM. “Essa escola é a cereja do bolo do BIM no Município”, afirma Késia, responsável pela organização do evento (1º Congresso Nacional BIM CREA-SC).

Por permitir o acompanhamento em tempo integral, esse recurso também agrega transparência na execução de obras públicas. Além disso, a tecnologia é alinhada às normas de padronização e certificação já definidas para a construção civil. (FLORIANÓPOLIS, 2019)

Ademais, vale destacar como funciona a gestão e fiscalização dos recursos em obras públicas:

(...) há obras geridas diretamente pela União e aquelas geridas por transferências voluntárias de recursos - convênios, contratos de repasse e termos de parceria. Nesses casos, a União transfere recursos a estados e Municípios, os quais ficam responsáveis pela execução e fiscalização da obra.

A execução, geralmente, ocorre de forma indireta, ou seja, a Administração Pública contrata empresas especializadas para a execução e fiscaliza o desempenho da contratada e o produto entregue, prestando contas sobre a boa e regular aplicação dos recursos utilizados. (BRASIL, 2018, p. 4)

O responsável por fiscalizar o desempenho da contratada é o servidor público que atuará como fiscal de contrato de obras públicas, sendo que esse tem a função de representar a Administração Pública na inspeção e controle técnico da obra pública, a fim de garantir a fiel execução do projeto, às especificações, quantitativos e os prazos estabelecidos no contrato.

Além disso, por exercer uma atividade que está diretamente atrelada ao emprego de recursos públicos, faz-se necessário que o fiscal de contrato de obras públicas respeite os princípios fundamentais da administração pública definidos na constituição federal, quais sejam: legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade, economicidade e eficiência. Bem como, a atuação desse profissional está sujeita a auditorias dos órgãos fiscalizadores, sendo possível, em caso de comprovação, denúncia por crime de responsabilização em casos de omissão e/ou identificação de irregularidades durante a fiscalização do contrato da obra.

No ano de 2016 em publicação de comemoração dos 20 anos da Fiscobras o presidente do TCU aquela época, Aroldo Cedraz de Oliveira, já evidenciava a importância da metodologia BIM relacionada à fiscalização de obras públicas, seja por parte da Administração Pública através do fiscal de contrato de obras públicas ou por parte dos órgãos fiscalizadores através dos auditores, conforme relato:

A construção de aplicações fundamentadas em realidade virtual permitirá obter representações tridimensionais das edificações e demais intervenções com elevado grau de detalhe. A partir desses modelos, utilizando-se de recursos de realidade aumentada, os auditores poderão percorrer virtualmente toda a extensão da obra, inspecionando visualmente as questões de maior interesse, entre outros aspectos importantes. (BRASIL, 2016, p. 5)

Neste sentido, o presente trabalho busca identificar as ameaças associadas à implementação BIM no contexto brasileiro e à atuação do Engenheiro

Civil ou Arquiteto, enquanto fiscal de contrato de obras públicas, no exercício de suas atribuições.

1.1 Justificativa

A implementação da metodologia BIM na Administração Pública brasileira está ocorrendo de maneira vertical, tem como origem a União, por meio de legislações recentes publicadas pelo Governo Federal, e vai se propagando para os Municípios.

A adoção da metodologia BIM com vistas a incrementar a qualidade da obra pública é de suma importância, uma vez que quando alinhada às atribuições e responsabilidades do fiscal de contrato de obras apresenta a intenção de beneficiar a coletividade na produção e desenvolvimento do patrimônio público de forma transparente, continua e sustentável.

No mais, o BIM está ligado ao processo construtivo em si e ao desenvolvimento do projeto e seu acompanhamento. Assim, enquanto tomador de decisões relacionadas aos contratos de obras públicas, o fiscal de contrato de obras deve aliar a metodologia BIM na busca pela qualidade dos projetos e obras, fiel aplicação dos recursos públicos e regular execução do contrato.

Não obstante, é indispensável transcrever o Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União que apresenta: “Um dos grandes problemas enfrentados pelos fiscais de contratos são as falhas de projeto cuja correção, muito provavelmente, implicará a celebração de aditivo contratual”. (BRASIL, 2018, pag. 58)

Diante disso, conhecer as ameaças para a implementação BIM nos Municípios brasileiros e para o fiscal de contratos de obras públicas com a obrigatoriedade de utilização da metodologia BIM em obras públicas é de relevante interesse, já que possíveis interferências e aspectos precisam ser identificados para garantir uma gestão de risco na adoção da metodologia BIM.

A AMN ISO 73 (AMN, 2009) tem a finalidade de apresentar vocabulário relacionado à gestão de risco. Esta norma apresenta como risco o “efeito da incerteza nos objetivos”, em que efeito é “desvio em relação ao esperado – positivo e/ou negativo”, e objetivo está relacionado à “diferentes aspectos (tais como metas financeiras, de saúde e segurança e ambientais) e podem aplicar-se em diferentes

níveis (tais como estratégico, em toda a organização, de projeto, de produto e de processo). Ainda, apresenta o processo de avaliação de riscos que é composto pelo processo de identificação de riscos, análise de riscos e avaliação de riscos. É importante para as organizações identificarem os riscos, considerando que os resultados podem trazer consequências tangíveis ou não. A NBR ISO 31000 (ABNT,2018) apresenta diversas técnicas para identificação destas incertezas, que vão desde técnicas de Brainstorming, técnica estruturada “e se” (SWIT), análise de causa e efeito, árvore de decisões, análise de cenários, entre outros.

Sendo assim, uma análise de cenários que apresente possíveis ameaças para a implementação BIM nos Municípios brasileiros e para atuação do fiscal de contratos de obras públicas permitirá maior controle e eficiência no processo de reestruturação dos fluxos de processos e das atividades de fiscalização e acompanhamento da execução de obras públicas com a metodologia BIM. Além disso, a identificação de riscos com antecedência possibilita tomada de decisões que minimizem o impacto futuro, com redução da imprevisibilidade e incerteza ocasionando melhorias na qualidade e estruturação dos serviços públicos.

1.2 Definição do Problema

Quais as ameaças para a implementação BIM nos Municípios brasileiros e para a atuação do fiscal de contrato de obras públicas, enquanto representante da administração pública, como responsável pela adequada fiscalização dos projetos e dos serviços e obras de engenharia?

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é determinar as ameaças relacionadas à implementação BIM nos Municípios e para a atuação do fiscal de contrato de obras públicas com a obrigatoriedade de utilização da metodologia BIM, a partir dos princípios normalizados do gerenciamento de riscos, em específico, da técnica de análise de cenários.

Para tanto, como objetivos específicos pretende-se:

- Correlacionar as atribuições e responsabilidades do fiscal de contratos de obras públicas com a metodologia BIM;

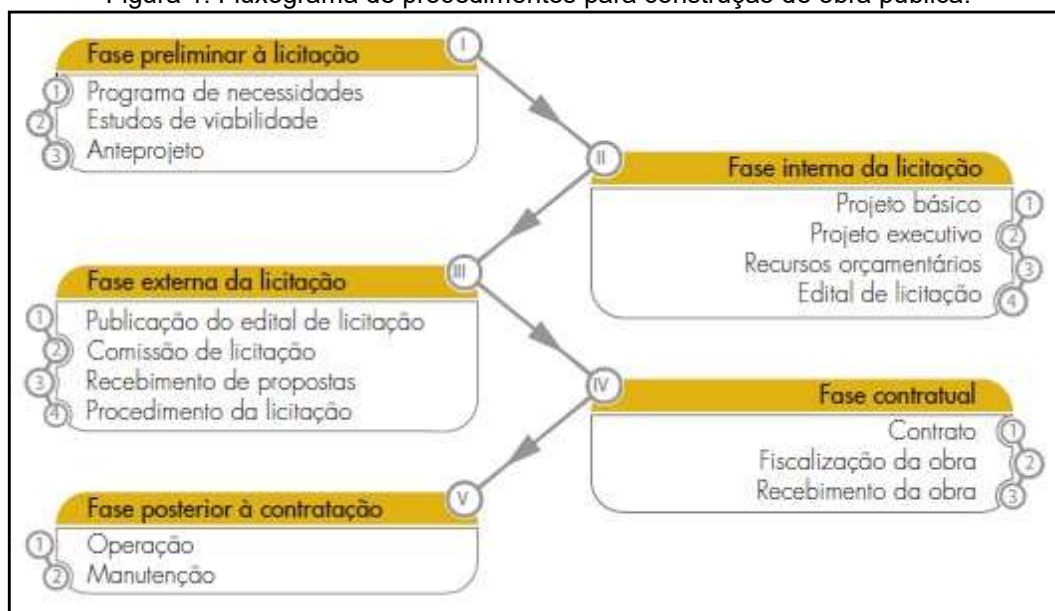
- Identificar problemas recorrentes na execução de obras públicas;
- Construir cenários decorrentes da implementação BIM no Setor Público;
- Aferir a atuação do fiscal de contratos de obras públicas no cenário da implementação BIM.

1.4 Delimitação do Tema

A fiscalização da obra pública a que se refere esse trabalho é a exercida pela Administração Pública, na forma de contratante, representada pelo fiscal de contrato de obras públicas, profissional comprovadamente habilitado, o qual tem a função de verificar o cumprimento das disposições contratuais e técnicas em todos os aspectos da execução da obra.

Na sequência, é apresentada a Figura 1 com o fluxograma das etapas a serem realizadas, em ordem sequencial, para a concepção de uma obra pública.

Figura 1: Fluxograma de procedimentos para construção de obra pública.



Fonte: Adaptado de BRASIL (2014).

Diante disso, com a determinação legal da implementação da metodologia BIM na Administração Pública brasileira a delimitação do tema deste trabalho está pautada em determinar as ameaças relacionadas à implementação BIM nos Municípios e a atuação do fiscal de contrato de obras públicas.

1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado em 10 capítulos.

O primeiro capítulo apresenta a introdução, a qual aborda a justificativa, a definição do problema, os objetivos e a delimitação do tema.

No segundo capítulo é realizada a fundamentação teórica apresentando o que é BIM, seus benefícios, e sua utilização na Administração Pública. Além disso, faz-se uma descrição das atividades do fiscal de contrato de obras públicas, e ao final apresenta-se a técnica de análise de cenários para identificação de riscos.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia a ser utilizada para obtenção dos objetivos propostos para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

O quarto capítulo faz uma apresentação sobre a atuação e responsabilidades do fiscal de contratos de projetos e obras públicas.

O quinto capítulo traz um diagnóstico das obras paralisados no Brasil.

No sexto capítulo é realizada uma análise do contexto municipal, apresentação dos desafios em relação à realidade dos Municípios e o estudo dos níveis de Maturidade BIM.

Sétimo capítulo faz uma relação da bibliografia com fatores (tecnologia, processos, pessoas e procedimentos) e suas tendências decorrentes da implementação BIM.

No oitavo capítulo são apresentados os resultados dos cenários identificados e uma proposta de hierarquização da implementação BIM.

O nono capítulo apresenta as conclusões decorrentes do Trabalho de Conclusão de Curso.

Por fim, apresentam-se as referências empregadas na pesquisa durante a realização deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico são apresentados conhecimentos e informações relevantes a partir de pesquisa bibliográfica sobre três grandes temas: BIM e a Administração Pública; Fiscais de Contrato de Obras Públicas; e técnicas para identificação de riscos.

2.1 O que é BIM

Em linhas gerais, *Building Information Modeling* (BIM) é um conceito que visa apresentar modelos 3D com informações agregadas, para representar construções em formato virtual. Já vem sendo discutido há mais de trinta anos, porém, com a popularização dos computadores e disseminação tecnológica, este fenômeno veio tomando corpo, com o aperfeiçoamento dos *softwares*, a experimentação de projetos, a sua viabilização em obras, bem como a análise do processo desde o planejamento à entrega final.

É importante ressaltar que BIM não é meramente uma apresentação 3D, mas sim uma metodologia que ampara a elaboração, a produção e a comunicação nos modelos de edificação, para dirimir erros, minimizar custos, obter maior assertividade e controle na execução da obra e entrega final; o que vai muito além da representação virtual 3D do projeto. (ABDI, 2017, p. 10).

Kensek (2018) faz a introdução do BIM da seguinte forma:

Como o BIM é substancialmente diferente do projeto assistido por computador (CAD) e outros tipos de programas de modelagem 3D? O BIM não é CAD – CAD tradicionalmente se refere a um projeto assistido por computador ou a um programa de desenho assistido por computador, que foi otimizado para produzir desenhos bidimensionais (2D) de objetos como edifícios, aviões, peças mecânicas, layouts elétricos etc. O BIM não é simplesmente CAD 3D; em vez disso, é um banco de dados integrado de informações da construção, incluindo componentes da construção. A conjunção de gráficos 3D, modelagem paramétrica e dados fornecidos pelo usuário criam o modelo de projeto e construção virtual. No que tem de melhor, o BIM é um banco de dados digital integrado e estruturado, constituído por objetos paramétricos com informações dos setores de arquitetura, engenharia, construção e operações (AECO) que permite interoperabilidade. (KENSEK, 2018, p.11)

A citação acima apresenta a expressão objetos paramétricos, que segundo Eastman, Telcholz, Sacks e Liston (2014) tem-se:

Objetos BIM paramétricos são definidos da seguinte maneira:

- Consistem em definições geométricas e **dados e regras associadas**.
- A geometria é integrada de maneira não redundante e não permite inconsistências. Quando um objeto é mostrado em 3D, a forma não pode ser representada internamente de maneira redundante, por exemplo, como múltiplas vistas 2D. Uma planta e uma elevação de dado objeto devem sempre ser consistentes. As dimensões não podem ser “falsas”.
- As regras paramétricas para os objetos **modificam automaticamente as geometrias associadas** quando inseridas em um modelo de construção ou quando modificações são feitas em objetos associados. Por exemplo, uma porta se ajusta imediatamente a uma parede, um interruptor se localizará automaticamente próximo ao lado certo da porta, uma parede automaticamente se redimensionará para se juntar a um teto ou telhado, etc.
- Os objetos podem ser definidos em **diferentes níveis de agregação**, então podemos definir uma parede, assim como seus respectivos componentes. Os objetos podem ser definidos e gerenciados em qualquer número de níveis hierárquicos. Por exemplo, se o peso de um subcomponente de uma parede muda, o peso de toda a parede também deve mudar.
- As regras dos objetos podem identificar quando determinada modificação viola a **viabilidade do objeto** no que diz respeito a tamanho, construtibilidade, etc.
- Os objetos têm a habilidade de **vincular-se a ou receber, divulgar ou exportar conjuntos de atributos**, por exemplo, materiais estruturais, dados acústicos, dados de energia, etc. para outras aplicações e modelos. (EASTMAN, TELCHOLZ, SACKS e LISTON, 2014, p.14)

No mais, segundo Kensek (2018) a diferença de um modelo BIM “burro” e de um modelo “inteligente” é a associação de parâmetros, os quais podem ser ajustados ao longo da interface do programa com os componentes 3D. Ainda, a bidirecionalidade dos componentes permite que as propriedades possam ser organizadas em um formato de planilha e editadas alterando o objeto gráfico ou a visualização tabular de planilha.

Ademais, é viável estabelecer o que não é BIM, uma vez que algumas modelagens não fazem uso dessa metodologia.

Modelos que só contêm dados 3D, sem atributos de objetos. Estes modelos podem ser utilizados somente para visualizações gráficas e não possuem inteligência ao nível do objeto. Eles são bons para a visualização, mas não fornecem suporte para integração de dados e análise de projeto.

Modelos sem suporte para comportamento. Estes modelos definem objetos, mas não podem ajustar seu posicionamento ou suas proporções, porque não utilizam inteligência paramétrica. Isso torna as modificações muito trabalhosas e não oferece proteção contra a criação de vistas do modelo inconsistentes ou imprecisas.

Modelos que são compostos de múltiplas referências a arquivos CAD 2D que devem ser combinados para definir a construção. É impossível assegurar que o modelo 3D resultante será factível, consistente, contabilizável, e que mostrará inteligência com respeito aos objetos contidos nele.

Modelos que permitem modificações de dimensões em uma vista que não são automaticamente refletidas em outras vistas. Isso permite erros no modelo que são muito difíceis de detectar (é similar a substituir uma fórmula por uma entrada manual em uma planilha eletrônico). (EASTMAN, TELCHOLZ, SACKS e LISTON, 2014, p.16)

Matos (2016 *apud* AZHAR, 2011) lista os propósitos da utilização de um modelo BIM, quais sejam:

- a) Visualização: a renderização 3D do modelo é facilmente gerada com pouco esforço adicional;
- b) Desenhos para fabricação: é fácil gerar desenhos para vários sistemas do edifício. Por exemplo, os desenhos das canaletas metálicas podem ser rapidamente produzidos quando o modelo estiver concluído;
- c) Análise dos requisitos legais do projeto: departamentos de bombeiros e Prefeituras podem usar esses modelos para sua análise dos projetos de construção em conformidade com os requisitos legais;
- d) Estimativa de custos: softwares BIM possuem funções para estimativa do custo dos recursos. Quantidades de material são automaticamente extraídas e atualizadas quando alterações são feitas no modelo;
- e) Sequenciamento da construção: um modelo BIM pode ser efetivamente usado para coordenar cronogramas de encomenda, fabricação e entrega de material para todos os componentes do edifício;
- f) Detecção de interferência e conflito: como os modelos BIM são criados no espaço 3D, todos os principais sistemas podem ser verificados imediatamente e automaticamente quanto as

interferências. Por exemplo, este processo pode verificar se a tubulação não está cruzando com vigas e pilares;

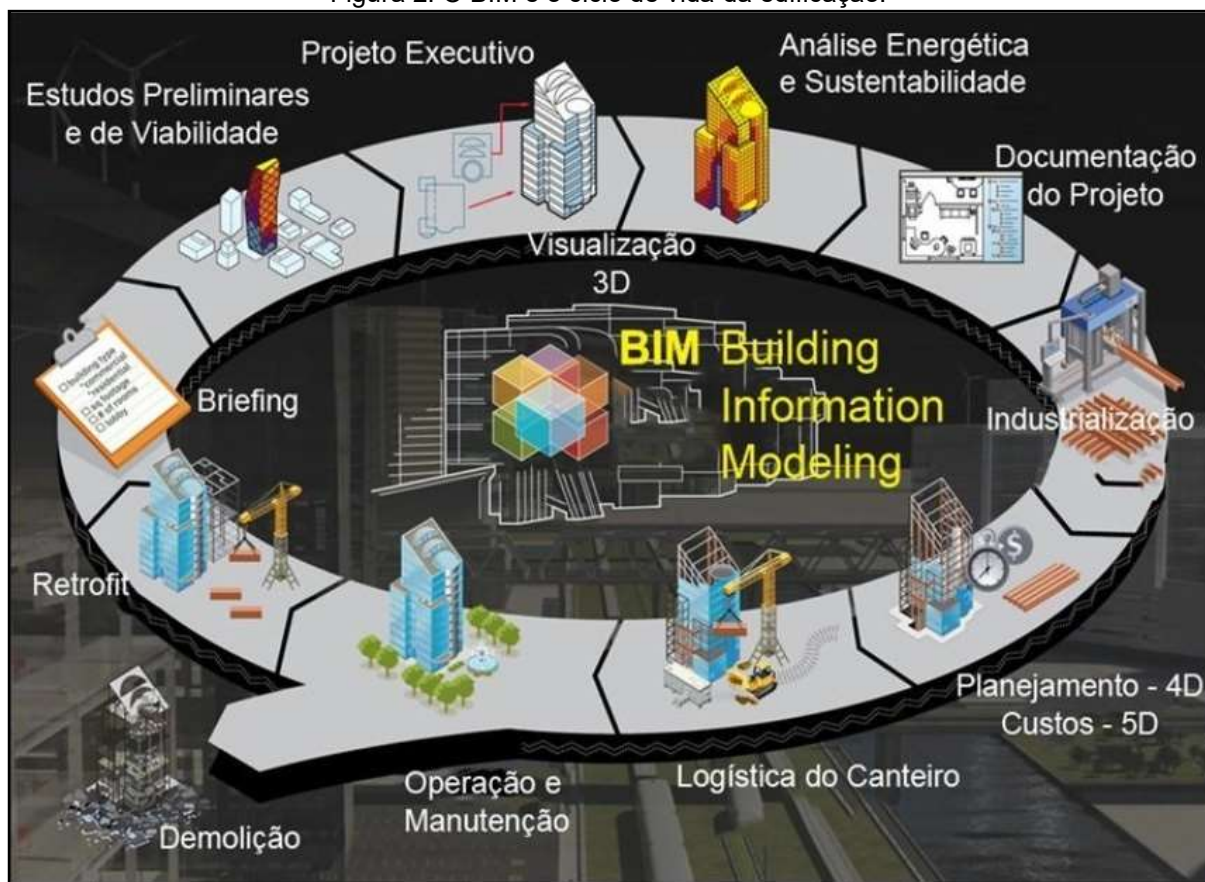
- g) Análises de simulações: um modelo BIM pode ser facilmente adaptado para simular graficamente planos de evacuação, análise da eficiência energética e assim por diante;
- h) Gestão e operação das edificações: o modelo BIM pode ser usado para as operações de manutenção, planejamento de espaço e reformas das edificações.

O governo do Estado de Santa Catarina (2018) faz uma relação do conceito BIM com a área da construção civil, perfazendo indicações de utilização, conforme segue:

O conceito BIM para a área da ARQUITETURA, ENGENHARIA, CONSTRUÇÃO CIVIL e OPERAÇÃO (AEC-FM) serve de embasamento para as ferramentas que permitem simular o desenvolvimento de um bairro, de uma cidade; o comportamento de uma edificação frente a questões climáticas, de segurança, energéticas e de consumo de materiais; ou seja, permite simular o ciclo de vida da benfeitoria, conforme Ilustração 2, seus impactos, interferências e ganhos sociais. Com o BIM as fases de projeto destacam-se por sua importância, pois possibilitam realizar análises mais acuradas da viabilidade econômica, urbanística, ambiental e social, no curto, médio e longo prazo, ou seja, da sustentabilidade da benfeitoria. Além das possibilidades de simulação e dos reflexos na execução (por permitir a minimização de conflitos e problemas), BIM também permite a gestão de operação e manutenção de forma mais eficiente e ágil. Uma vez que as informações do “*As Built*” tenham sido lançadas e estejam corretas - a troca de uma válvula, a compra de lâmpadas, a pintura de uma parede, a localização de bens (computador, mesa, entre outros) -, a gestão e a manutenção da benfeitoria, por exemplo, tornam-se mais eficientes, considerando que o simples cruzamento de uma curva ABC com o tempo de vida útil de materiais e equipamentos permitirá compor um fluxo financeiro mais realista para o gestor dessa benfeitoria. (SANTA CATARINA, 2018, p.6)

A ilustração mencionada na citação acima é apresentada na Figura 2 abaixo:

Figura 2: O BIM e o ciclo de vida da edificação.



Fonte: SANTA CATARINA (2018) apud Autodesk, adaptado Manzine (2013).

Na Figura 2 acima acontece a caracterização das dimensões BIM, as quais são classificadas de acordo com Kensek (2018):

As dimensões são uma série de rótulos numéricos frequentemente associados ao BIM: 2D, 3D, 4D e 5D.

- 2D refere-se a desenhos bidimensionais, por exemplo, planos, seções, elevações.
- 3D adiciona "altura". Muitas vezes, quando falamos de um BIM, estamos nos referindo a esse modelo digital 3D.
- 4D é a integração do tempo com o 3D: cronograma do projeto, fase e sequenciação da construção.
- 5D adiciona o aspecto do custo. Isso pode ser uma simples estimativa de custo durante o design conceitual ou complexas medições detalhadas feitas para licitação.

6D e 7D não são muito usados, e os significados variam.

- 6D introduz componentes de ciclo de vida, instalações e gerenciamento de energia.
- 7D inclui questões de segurança de vida dentro do edifício (por exemplo, análise de código de construção). (KENSEK, 2018, p.16 e 17)

Conforme já apresentado, BIM é uma metodologia que de acordo com a maturidade e utilização pode contemplar todo o ciclo de vida da construção, além do mais é viável apresentar alguns ganhos significativos registrados no ciclo da edificação que foram apresentados por Matos (2016 *apud* EASTMAN, 2014):

- a) Fase de concepção – estudos preliminares mais qualificados e análises/simulações de diferentes alternativas de concepção;
- b) Fase de projeto – visualização antecipada e precisa do projeto, correções automáticas em toda a documentação do projeto quando modificações são implementadas, geração de desenhos 2D precisos e consistentes em qualquer etapa do projeto, colaboração antecipada entre as múltiplas disciplinas do projeto; facilidade de verificação do atendimento do projeto aos seus requisitos, extração automática dos quantitativos dos elementos do projeto e incremento da eficiência energética e da sustentabilidade;
- c) Fase de construção – sincronização dos elementos do projeto ao cronograma da obra, detecção de interferências entre os diversos sistemas da construção e de erros de omissões antes da execução dos serviços, melhor gerenciamento no processo de modificações no projeto, possibilidade de usar o modelo do projeto como base para pré-fabricação, melhor implemento da metodologia de construção enxuta, sincronização das aquisições de materiais com o projeto e construção; e
- d) Fase de operação – melhor gerenciamento e operação das edificações. (MATOS, 2016, p. 15 e 16)

Ademais, Matos (2016 *apud* BRYDE, BROQUETAS e VOLM, 2013) relata que estudos de caso sugerem que o BIM melhora aspectos-chave da entrega dos projetos de construção, dentre os critérios do estudo de caso o custo foi o mais vantajoso, seguido por tempo, comunicação, melhoria da coordenação e qualidade. Ainda, os impactos negativos ou desafios da utilização do BIM estão relacionados basicamente a questões de software e hardware.

Com relação aos softwares BIM uma questão de extrema relevância é a interoperabilidade, que pode ser entendida:

Por definição, capacidade de transferir de maneira eficaz dados do projeto a diferentes domínios e plataformas é chamada interoperabilidade. O BIM, por si só, fornece um produto mais bem coordenado que o CAD 2D. Entretanto, com a interoperabilidade eficaz e fluida, é possível aprimorar as informações para configurar os fluxos de trabalho em BIM, que são mais eficientes que os processos tradicionais que se baseiam em desenhos manuais ou em CAD. Isso pressupõe que haja formatos de dados compatíveis. (KENSEK, 2018, p.79)

Para realizar a transferência de dados entre os diversos softwares podem ser utilizados alguns formatos, dentre os quais o formato *Industry Foundation*

Classes – IFC é o mais recorrente por ser um formato e intercâmbio público e aberto para modelo de construção. O IFC foi projetado para tratar todas as informações da construção, seu ciclo de vida, da viabilidade ao planejamento, por meio do projeto (incluindo análise e simulação), construção, até a ocupação e operação (MATOS 2016 *apud* EASTMAN, 2014).

2.2 Utilização do BIM na Administração Pública

A utilização da metodologia BIM já é algo consolidado em alguns países, prova disso é um estudo apresentado por Matos (2016 *apud* MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2014), conforme Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Países com Obrigatoriedade do Uso da Metodologia BIM.

País	Tamanho do Projeto ou Orçamento para obrigatoriedade do BIM	Razões para estabelecimento da Política
Dinamarca	Acima de 5 milhões de kroners (aprox. U\$ 797.000,00) para projetos nacionais e acima de 20 milhões de kroners (aprox. U\$ 3.190.000,00) para projetos regionais e municipais	- Redução do consumo de energia nos edifícios; - Aumento da produtividade; - Redução do tempo de entrega do projeto; - Melhoria na coordenação e comunicação entre os membros do projeto.
Finlândia	Todos os projetos públicos	- Suporte da execução do projeto e construção para um processo seguro do ciclo de vida e em conformidade com o desenvolvimento sustentável; - Utilização do modelo do gerenciamento da manutenção e operação do edifício.
Noruega	Todos os projetos públicos	- Redução de erros e omissões; - Melhoria da coordenação e comunicação; - Ganhos de eficiência, melhoria da eficiência energética; - Emprego de pesquisa de ponta, tecnologias e processos para melhorar o ambiente construído.
Singapura	Todos os prédios acima de 20 mil m ²	- Aumento da produtividade da indústria da construção de 20 a 30% na próxima década; - Meta de uso do BIM em 80% na indústria da construção de Singapura até 2015; - Tornar o setor da construção civil altamente qualificado e tecnologicamente avançado, liderado por empresas progressistas e apoiadas por uma força de trabalho qualificada e competente até 2020.
Correia do Sul	Todos os prédios públicos com custo acima de U\$ 27,6 milhões	- Aumento da eficiência energética; - Redução dos erros de projeto; - Redução dos custos de construção; e - Suporte eficiente no gerenciamento das instalações.

Reino Unido	Todos os projetos públicos nacionais	- Redução dos custos de construção; - Redução de tempo de entrega do projeto; - Tornar a indústria da construção mais competitiva ajudar a atingir as metas de redução de carbono para os prédios.
-------------	--------------------------------------	--

Fonte: Adaptado de Matos (2016) apud MCGRAW HILL CONSTRUCTION (2014).

O contexto do BIM no âmbito do governo federal brasileiro tem início a partir do ano de 2019 através do Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019, em que trata da adoção da estratégia de disseminação do BIM – Estratégia BIM BR, e institui o comitê gestor da estratégia do BIM. A Estratégia BIM BR tem a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e a sua difusão no País.

Como objetivos da Estratégia BIM BR o Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019 em seu Art. 2º lista:

- I – difundir o BIM e os seus benefícios;
- II – coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III – criar condições favoráveis para investimento, público e privado, em BIM;
- IV – estimular a capacitação em BIM;
- V – propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI – desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII – desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII – estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX – incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM. (BRASIL, 2019)

Ainda, o mesmo decreto apresenta como órgão deliberativo o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR que é responsável por, dentre outras atribuições, definir e gerenciar as ações necessárias para o alcance dos objetivos elencados acima. Compõe o comitê um representante dos seguintes Ministérios: Economia; Casa Civil da Presidência da República; Defesa; Infraestrutura; Saúde; Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; e Desenvolvimento Regional.

Vale destacar, para fins de informação, o inciso V, do Art. 6º do Decreto 9.983 demonstra a possibilidade de participação, em caso de convite, de representantes de órgãos e entidades públicas ou privadas, especialistas, pesquisadores e técnicos no auxílio do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR.

Contudo, essa participação é apenas para subsídio das atividades e deliberações, já que não tem direito a voto ou qualquer ação mais efetiva.

A partir do Decreto nº 10.306 de 02 de abril de 2020, o cenário da administração pública brasileira, passa a estruturar a utilização do BIM na execução direta e indireta de obras e serviços de engenharia, sendo a implementação de forma gradual através de fases as quais podem ser observadas abaixo:

I - primeira fase: a partir de 1º de janeiro de 2021, o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM, nos termos do disposto no art. 10, e abrangerá, no mínimo:

a) a elaboração dos modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia referentes às disciplinas de:

1. estruturas;
2. instalações hidráulicas;
3. instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado; e
4. instalações elétricas;

b) a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia, de modo a compatibilizá-los entre si;

c) a extração de quantitativos; e

d) a geração de documentação gráfica, extraída dos modelos a que se refere este inciso;

II - segunda fase: a partir de 1º de janeiro de 2024, o BIM deverá ser utilizado na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, referentes a construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM, nos termos do disposto no art. 10, e abrangerá, no mínimo:

a) os usos previstos na primeira fase;

b) a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras; e

c) a atualização do modelo e de suas informações como construído (as built), para obras cujos projetos de arquitetura e engenharia tenham sido realizados ou executados com aplicação do BIM;

III - terceira fase: a partir de 1º de janeiro de 2028, o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras referentes a construções novas, reformas, ampliações e reabilitações, quando consideradas de média ou grande relevância para a disseminação do BIM, nos termos do disposto no art. 10, e abrangerá, no mínimo:

a) os usos previstos na primeira e na segunda fase; e

b) o gerenciamento e a manutenção do empreendimento após a sua construção, cujos projetos de arquitetura e engenharia e cujas obras tenham sido desenvolvidos ou executados com aplicação do BIM. (BRASIL, 2020)

O último passo para a adoção da metodologia BIM no cenário da administração pública brasileira veio com a Lei nº 14.133 de 01 de abril de 2021, ou como é conhecida a “Nova Lei de Licitações”, que é aplicável às Administrações

Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e foi responsável por legitimar a metodologia BIM nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura. Onde de acordo com Art. 19, inciso 3º, da referida Lei, tem-se:

Art. 19. Os órgãos da Administração com competências regulamentares relativas às atividades de administração de materiais, de obras e serviços e de licitações e contratos deverão:

§ 3º Nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequada ao objeto da licitação, será preferencialmente adotada a Modelagem da Informação da Construção (**Building Information Modelling** - BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la. (BRASIL, 2021)

É evidente que essa alteração na forma de licitar obras e serviços de engenharia a partir de projetos em BIM irá alterar toda a cadeia de rotinas administrativas estruturadas até então, exemplo disso é criação de manuais e guias desenvolvidos por alguns entes federativos e outras entidades para auxiliar a contratação e orientar a execução dos projetos em BIM. Esses documentos têm o objetivo, conforme a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI, de consolidar e disponibilizar boas práticas sobre o processo e a contratação de projetos em BIM para que profissionais e contratantes envolvidos em obras públicas possam ter segurança na transição entre o processo tradicional de projetar e a mudança de paradigma representada pela metodologia BIM.

2.3 Benefícios do BIM para Administração Pública

A tecnologia colaborativa associada ao BIM permite melhores resultados na construção civil, uma vez que essa colaboração resulta em processos mais transparentes, integrados e eficientes. Na administração pública o BIM é tido como meio para redução de gastos e eliminação de aditivos em contratos de obras públicas, já que, conforme Matos (2016 *apud* MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2014), os benefícios da metodologia BIM estão pautados em: redução de erros e omissões; melhoria da coordenação e na comunicação dos projetos; aumento de produtividade e eficiência da indústria civil; redução dos custos e prazos de entrega.

A adoção da metodologia BIM em projetos reduz significativamente a possibilidade de aumento de custo de obra por conflito substancial, quando não

detectado e abordado, pode ocasionar perda de tempo, esforços e pedidos alterados. Kensek (2018) estima que esses custos contribuem para estouros em até 10% do custo do trabalho.

Ainda, Washington Lúke, Coordenar-executivo da Frente Parlamentar BIM, aponta:

A adoção do BIM pode contribuir para eliminar erros nos quantitativos das planilhas orçamentárias nas obras públicas, já que, geralmente, elas são feitas de forma conjugada à elaboração dos projetos. Nesse sentido, o BIM permite automatizar totalmente o processo de levantamento e da quantificação dos elementos da obra. Sempre cuidando para que o orçado e o realizado estejam alinhados. Como resultado, o seu uso dispensa a celebração constante de aditivos contratuais, que é uma tônica indesejada na gestão pública.

O BIM traz uma outra forma de projetar, gerenciar e construir com mais eficiência e economia. Ele reduz custos, mitiga riscos e garante o cumprimento dos prazos. Com ele, é possível, por exemplo, criar uma simulação do planejamento de uma obra pública por meio da animação das ações e visualização do andamento das ações de acordo com o calendário da obra. (LÜKE, 2021)

No mais, para Rafael Vanzella e Jéssica Borges, especialista na estruturação de projetos de infraestrutura e assessora em contratos regulatórios com administração pública, respectivamente, o BIM com relação ao custo da obra apresenta-se como:

O decreto reconhece que a obsessão da Administração Pública pelo menor preço como critério de seleção da melhor proposta em licitações deve ser superada. Propõe-se uma análise mais complexa do custo-benefício, que vai além do desembolso econômico-financeiro no instante da contratação do projeto para abranger a responsabilidade em todo o ciclo de vida do empreendimento contratado. Nessa nova acepção de economicidade, o BIM concorre para permitir que a Administração Pública alcance uma relação custo-benefício melhor nas contratações de obras e serviços de engenharia. Em resumo, a eficiência agregada com a utilização do BIM vem contribuir para enfrentar esse momento de crise, em que as obras públicas ganham uma relevância particular: de um lado, poderão ser executadas em caráter emergencial, o que gera ônus e cautelas adicionais para os gestores públicos e até mesmo para os contratados, e, de outro, têm vocação para alavancar a retomada da economia, no momento em que o Estado exerce seu poder de compra para gerar empregos e disseminar novas tecnologias e conhecimentos. (VANZELLA; BORGES, 2020)

Além disso, Daniel Mangabeira (2020), presidente do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Distrito Federal, considera o BIM um grande avanço, pois facilita a coordenação de projetos complementares e a visualização de cada

etapa de uma obra de construção e/ou reforma, prevendo um melhor planejamento e uso otimizado dos recursos públicos. (CAU/DF, 2020).

Neste sentido, é válido apresentar uma informação prática relacionada à dimensão 4D vinculado ao BIM com relação ao planejamento e programação de obra:

O planejamento é uma tarefa manual e morosa e, não raras vezes, as atividades não coincidem com o projeto de concepção. Por outro lado, suscita dificuldades aos intervenientes da obra para entender a calendarização e o encadeamento das atividades definidos e qual o seu impacto na logística no local da obra. Deste modo, apenas algumas pessoas totalmente familiarizadas com o projeto e com o modo de como será construído podem avaliar se o planejamento é exequível e plausível. Assim, a tecnologia BIM oferece uma resposta a estas falhas. Por um lado, a análise 4D possibilita adicionar aos elementos 3D do modelo associações temporais. O planejamento da construção é, deste modo, ligado ao modelo 3D, permitindo uma visualização da sequência das atividades da construção da obra. O BIM 4D permite fazer animações que demonstram a simulação virtual da construção, ao permitir visualizar o planejamento e toda a sequência temporal dos trabalhos que, no conjunto, completam a execução da obra. (ANTUNES, 2013, p.47)

Por fim, a metodologia BIM de acordo com Antunes (2013, p. 45) facilita a orçamentação, pois permite obter listas de quantitativos de materiais e possibilita uma rápida visualização, identificação e avaliação das mesmas, que permite obter mais tempo para analisar as soluções construtivas e para aperfeiçoar preços de subempreiteiros e fornecedores. Assim, um modelo de construção detalhado é uma ferramenta de mitigação de risco que pode reduzir propostas de custo, já que reduz incerteza associada às quantidades de materiais.

2.4 BIM como Inovação Disruptiva

Por definição tem-se que:

A inovação disruptiva está associada às mudanças radicais, de ruptura com os paradigmas vigentes, gerando um novo patamar tecnológico onde se aplica, abrindo toda uma nova gama de possibilidades de desenvolvimento e novos ciclos de inovação incremental, visando sua sustentação no tempo. As inovações disruptivas são dramáticas, criando novas demandas, indústrias, mercados, aplicações e processos, econômicos ou sociais. Gera melhorias significativas, exponenciais, nos indicadores de desempenho ou qualidade onde se aplicam. (AUDY, 2017, p. 77)

Com a definição apresentada anteriormente pode-se fazer relação à metodologia BIM, uma vez que segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) no seu Guia 01 tem-se que:

O processo de projeto BIM tem sido classificado como uma inovação disruptiva, pois altera as soluções técnicas profundamente, levando a novas soluções e abordagens do mercado. À medida que isto evolui, novos mercados podem ser criados, o que o transforma em uma inovação radical. Em maior ou menor grau, no mínimo trata-se de uma mudança de cultura da organização e de todos os participantes. A implantação do BIM em uma organização é um processo complexo, que envolve todas as suas dimensões (...). (ABDI, 2017, p. 10)

Ainda, a ABDI considera que a efetiva implantação da metodologia BIM é baseada em três dimensões fundamentais quais sejam: tecnologia, pessoas e processos. As quais são descritas abaixo:

A **tecnologia** envolve a infraestrutura necessária para a operação, os programas e equipamentos ou computadores, a conexão com a internet e a rede interna, a segurança e o armazenamento de arquivos e o treinamento e aculturação adequado de seus usuários no processo BIM.

(...)

O foco **pessoas** é fundamental na estratégia de implantação. Os profissionais devem ter a experiência necessária, capacidade de trabalhar bem tanto com a equipe interna quanto com equipes externas, ser flexíveis a mudanças e se manter atualizados na tecnologia, que tem avanços contínuos.

(...)

O foco **processo** abrange não apenas os novos processos internos a serem adotados, como também os processos interempresariais. Compreende o plano de trabalho: o fluxo de trabalho, o cronograma, a especificação dos entregáveis, o método de comunicação, a definição de funções, o sistema de concentração de dados, arquivos e informações, o nível de detalhe em cada fase e a especificação do uso do modelo em todos os ciclos de vida da edificação. (ABDI, 2017, p. 10 e 11)

No mais, os procedimentos, normas e boas práticas são responsáveis por fazer a vinculação entre as dimensões anteriormente apresentadas, desta forma consolidando os processos e as pessoas com o uso da infraestrutura tecnológica (ABDI, 2017, p. 11).

De forma taxativa, a ABDI no Guia 06 – A implantação de Processos BIM apresenta que a passagem de um processo de projeto baseado em CAD para o processo BIM não é uma tarefa trivial sem o envolvimento de riscos. Isso decorre do fato de tratar o BIM como um “serviço a ser contratado”, externo à organização, sem que aconteça um envolvimento de toda a estrutura da contratante, ou pelo fato de

considerar necessário apenas um treinamento simples aos funcionários para utilização dos softwares de projeto.

Assim, como solução para esses problemas a ABDI considera importante a reestruturação de todos os processos da estrutura organizacional, com vistas a fornecer tratamento especial aos fundamentos do BIM. Para tanto, sugere a execução de um diagnóstico da organização voltado para a tecnologia, processos, pessoas e procedimentos para verificar as suas condições atuais em termos de qualificação, estrutura técnica, processos e nível de documentação formalizada ou boas práticas consolidadas.

Neste sentido, considerando a utilização da metodologia BIM em obras públicas, é de senso comum a falta de manuais e orientações para implementação BIM em organizações públicas, e disparidade de infraestrutura e profissional entre as diferentes esferas do governo (federal, estadual e municipal) é evidente a necessidade de estudos nesta área.

2.5 O Fiscal de Contrato de Obras Públicas na Administração Pública

A execução de obras públicas por parte da administração pública brasileira, de acordo com a Lei nº 14.133 de 01 de abril de 2021 em seu art. 117, deve ter a execução dos contratos acompanhada e fiscalizada por um ou mais fiscais do contrato, representantes da Administração especialmente designados, podendo esse ser assistido ou subsidiado com informações pertinentes a atribuição através de contratação de terceiros.

Ainda, o manual de licitações e contratos de obras públicas do governo do Estado de Santa Catarina apresenta a seguinte orientação:

Ressalta-se que a escolha do fiscal deve recair sobre aqueles que detenham a necessária capacitação técnica e experiência relacionada com o objeto da contratação. Em se tratando de obras e serviços de engenharia, a fiscalização terá que ser designada a servidor com formação nas áreas de engenharia ou arquitetura, com registro no respectivo conselho profissional, CREA ou CAU.

(...)

Importante frisar que em função da complexidade da obra poderão ser necessários fiscais com formação específica nas áreas da engenharia mecânica, elétrica, ambiental, florestal, por exemplo. Nessas hipóteses cabe ao fiscal da obra e à gerência de infraestrutura da contratante solicitar apoio às instâncias superiores sempre que detectar tal necessidade. (SANTA CATARINA, 2016, pag. 65 e 66)

Deste modo, o fiscal de contrato de obras públicas é o servidor que representa a Administração na relação contratual, sendo responsável por acompanhar a fiel execução da obra pela contratada. Para tal, é indispensável que conheça o contrato e o projeto da obra a ser executada.

As obras públicas podem apresentar diferentes tamanhos, formas e finalidades, podendo ser exemplificadas como usinas hidrelétricas, metrô, portos, barragens, escolas, creches, postos de saúde, hospitais e outros. Seja o empreendimento de grande, médio ou pequeno porte é necessário que tenha uma fiscalização e controle da sua execução física por apresentar interesse público e ser decisivo para o benefício da coletividade.

Assim, seja qual for o porte da obra pública a ser realizada é indispensável que a administração pública forneça estrutura adequada, suficiente e compatível ao exercício das competências, responsabilidades e atribuições do fiscal de contrato de obras públicas. A ação do fiscal de contrato de obra pública tem papel decisivo no sucesso e na real realização do projeto, para isso deve ser atuante no acompanhamento da obra por meio da fiscalização das obrigações da contratada, observância aos materiais utilizados e na regular prestação dos serviços durante a execução do projeto.

Na sequência, são listadas algumas atribuições e responsabilidades, de acordo com o Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União (BRASIL, 2020), que o fiscal de contrato de obra pública, independentemente do tamanho, não pode se eximir, quais sejam:

- a) analisar e aprovar o plano de execução e o cronograma detalhado dos serviços e obras a serem apresentados pela Contratada no início dos trabalhos;
- b) promover reuniões periódicas no canteiro de serviço para análise e discussão sobre o andamento dos serviços e obras, esclarecimentos e providências necessárias ao cumprimento do contrato;
- c) esclarecer ou solucionar incoerências, falhas e omissões eventualmente constatadas nos desenhos, memoriais, especificações e demais elementos de projeto, bem como fornecer

informações e instruções necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos;

- d) paralisar e/ou solicitar o refazimento de qualquer serviço que não seja executado em conformidade com projeto, norma técnica ou qualquer disposição oficial aplicável ao objeto do contrato;
- e) solicitar a substituição de materiais e equipamentos que sejam considerados defeituosos, inadequados ou inaplicáveis aos serviços e obras;
- f) solicitar a realização de testes, exames, ensaios e quaisquer provas necessárias ao controle de qualidade dos serviços e obras objeto do contrato;
- g) exercer rigoroso controle sobre o cronograma de execução dos serviços e obras, aprovando os eventuais ajustes que ocorrerem durante o desenvolvimento dos trabalhos;
- h) aprovar partes, etapas ou a totalidade dos serviços executados, verificar e atestar as respectivas medições, bem como conferir, visitar e encaminhar para pagamento as faturas emitidas pela Contratada;
- i) verificar e aprovar a substituição de materiais, equipamentos e serviços solicitada pela Contratada e admitida no Caderno de Encargos, com base na comprovação da equivalência entre os componentes, de conformidade com os requisitos estabelecidos no Caderno de Encargos;
- j) verificar e aprovar os relatórios periódicos de execução dos serviços e obras, elaborados de conformidade com os requisitos estabelecidos no Caderno de Encargos;
- k) verificar e aprovar os desenhos “como construído” elaborados pela Contratada, registrando todas as modificações introduzidas no projeto original, de modo a documentar fielmente os serviços e obras efetivamente executados.

Ainda, é evidente como dever do fiscal de contrato de obra pública conhecer e entender o projeto da obra pública que será realizada. Para tanto, deverá analisar os projetos técnicos, os quantitativos e o escopo de modo a entender e

saber perfeitamente a forma como será executada a obra, os materiais a serem utilizados, as normas técnicas vinculadas, bem como suas características e dimensões.

Neste sentido, pode-se apresentar um estudo relacionado aos benefícios da metodologia BIM. Mattos (2016) a partir de pesquisa realizada pela McGraw Hill Construction (2014b) junto aos proprietários no Reino Unido e Estados Unidos, onde os participantes relatam os seguintes benefícios:

- a) a visualização no BIM permite um melhor entendimento do projeto;
- b) poucos problemas são relatados durante a construção como tendo origem em erros de projeto, problemas de coordenação ou em construtibilidade;
- c) as capacidades de análises e simulações do BIM geram projetos mais eficientes;
- d) benefícios no cronograma do projeto;
- e) benefícios no controle de custos do projeto.

Por fim, um termo bastante presente na atuação do fiscal de contrato de obras públicas é o de “medição” que corresponde à aferição dos serviços realizados pela contratada no período acordado em contrato. Na medição, o fiscal quantifica os serviços executados e faz a conferência com os projetos técnicos, memorial descritivo e outras especificações ou normas técnicas. É através da medição que o fiscal atesta à Administração Pública que o pagamento proporcional ao valor da obra pode ser realizado, faz-se importante ter a comprovação, para isso:

Recomenda-se que o fiscal adote os seguintes procedimentos:

- a) Cada serviço medido deve ter uma memória de cálculo detalhada com a indicação dos locais e áreas em que o serviço foi aferido. A memória de cálculo pode ter croquis ilustrativo e deve demonstrar com exatidão como se chegou à quantidade de serviço a pagar. As fórmulas utilizadas para o cálculo de áreas e volumes devem estar claramente demonstradas. Da memória de cálculo deve constar o período de execução a que se refere com as datas inicial e final;
- b) Fazer o controle comparativo entre as quantidades em execução e as previstas para aquela etapa da obra. Ocorrendo diferenças significativas, o fiscal deve acionar o projetista da obra para que justifique o fato e sugira providências saneadoras;
- c) Manter rígido controle dos saldos de serviços contratados para verificar a sua devida suficiência para a conclusão da obra. A extrapolação dos quantitativos previstos na planilha contratual é proibida. Só pode ocorrer mediante a prévia celebração de termo aditivo ao contrato;

- d) Fazer registro fotográfico do andamento dos serviços, inclusive com fotos mostrando o “antes” e o “depois”;
- e) Arquivar cópia de todos estes documentos, inclusive as fotos datadas no PAEC – Processo de Acompanhamento da Execução de Contrato. (BRASIL, 2018, pag. 62 e 63)

2.6 Técnica Análise de Cenários para Identificação de Riscos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da Organização Internacional de Normalização (ISO) estabelece normas voltadas para a gestão de riscos, dentre essas a ISO 31010 de 2012 introduz:

Organizações de todos os tipos e tamanhos enfrentam uma série de riscos que podem afetar a realização de seus objetivos. Estes objetivos podem estar relacionados a uma série de atividades da organização, desde iniciativas estratégicas até suas operações, processos e projetos, e se refletir em termos de resultados para a sociedade, ambientais, tecnológicos, de segurança, medidas comerciais, financeiras e econômicas, bem como impactos sociais, culturais, políticos e na reputação. Todas as atividades de uma organização envolvem riscos que devem ser gerenciados. O processo de gestão de riscos auxilia a tomada de decisão, levando em consideração as incertezas e a possibilidade de circunstâncias ou eventos futuros (intencionais ou não intencionais) e seus efeitos sobre os objetivos acordados. (ABNT NBR ISO 31010, 2012, fl. 13)

A Administração Pública é uma organização composta por pessoas, processos, métodos e operações, os quais quando sofrem uma mudança gerencial, processual ou sistêmica em práticas consolidadas e comumente utilizadas podem apresentar oportunidades e ameaças, é evidente que conhecer os aspectos relacionados à mudança é fator relevante para o sucesso.

A NBR ISO 31000 (ABNT, 2018) apresenta o processo de avaliação de riscos como sendo um processo global que envolve a identificação de riscos, análise de riscos e avaliação de riscos. Nesta perspectiva, conforme a referida norma, a identificação de riscos visa:

O propósito da identificação de riscos é encontrar, reconhecer e descrever riscos que possam ajudar ou impedir que uma organização alcance seus objetivos. Informações pertinentes, apropriadas e atualizadas são importantes na identificação de riscos.

A organização pode usar uma variedade de técnicas para identificar incertezas que podem afetar um ou mais objetivos. Convém que os seguintes fatores e o relacionamento entre estes fatores sejam considerados:

- fontes tangíveis e intangíveis de risco;

- causas e eventos;
- ameaças e oportunidade;
- vulnerabilidade e capacidades;
- mudanças nos contextos externo e interno;
- indicadores de riscos emergentes;
- natureza e valor dos ativos e recursos;
- consequências e seus impactos nos objetivos;
- limitações de conhecimento e de confiabilidade da informação;
- fatores temporais;
- vieses, hipóteses e crenças dos envolvidos.

Convém que a organização identifique os riscos, independentemente de suas fontes estarem ou não sob seu controle. Convém considerar que pode haver mais de um tipo de resultado, o que pode resultar em uma variedade de consequências tangíveis ou intangíveis. (ABNT NBR ISO 31000, 2018, p. 12)

Assim, uma avaliação acerca das ameaças envolvendo a atuação do fiscal de contratos de obras públicas e a obrigatoriedade da adoção da metodologia BIM na Administração Pública torna-se relevante. Para tal, técnicas para identificação de riscos são de fundamental importância.

A disponibilidade de técnicas relacionadas ao processo de avaliação de riscos é apresentada no Quadro 2, assim como a aplicabilidade de cada uma das técnicas à identificação de riscos, à análise de riscos, e à avaliação de riscos.

Quadro 2: Aplicabilidade das Técnicas Utilizadas para o Processo de Avaliação de Riscos.

Ferramentas e técnicas	Processo de avaliação de riscos				
	Identificação de riscos	Análise de riscos			Avaliação de riscos
		Consequência	Probabilidade	Nível de risco	
Brainstorming	FA	NA	NA	NA	NA
Entrevistas estruturadas ou semi-estruturadas	FA	NA	NA	NA	NA
Delphi	FA	NA	NA	NA	NA
Listas de verificação	FA	NA	NA	NA	NA
Análise preliminar de perigos (APP)	FA	NA	NA	NA	NA
Estudo de perigos e operabilidade (HAZOP)	FA	FA	A	A	A
Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC)	FA	FA	NA	NA	FA
Avaliação de risco ambiental	FA	FA	FA	FA	FA
Técnica de estruturada “E se” (SWIFT)	FA	FA	FA	FA	FA
Análise de cenários	FA	FA	A	A	A
Análise de impactos no negócio	A	FA	A	A	A
Análise de causa-raiz	NA	FA	FA	FA	FA
Análise de modos de falha e efeito	FA	FA	FA	FA	FA

Ferramentas e técnicas	Processo de avaliação de riscos (continuação)				
	Identificação de riscos	Análise de riscos			Avaliação de riscos
		Consequência	Probabilidade	Nível de risco	
Análise de árvore de falhas	A	NA	FA	A	A
Análise de árvore de eventos	A	FA	A	A	NA
Análise de causa e consequência	FA	FA	FA	A	A
Análise de causa e efeito	FA	FA	NA	NA	NA
Análise de camadas de proteção (LOPA)	A	FA	A	A	NA
Árvore de decisões	NA	FA	FA	A	A
Análise da confiabilidade humana	FA	FA	FA	FA	A
Análise <i>Bow tie</i>	NA	A	FA	FA	A
Manutenção centrada em confiabilidade	FA	FA	FA	FA	FA
Sneak analysis (AS) e sneak circuit analysis (SCA)	A	NA	NA	NA	NA
Análise de Markov	A	FA	NA	NA	NA
Simulação de Monte Carlo	NA	NA	NA	NA	FA
Estatística Bayesiana e Redes de Bayes	NA	FA	NA	NA	FA
Curvas FN	A	FA	FA	A	FA
Índices de Risco	A	FA	FA	A	FA
Matriz de probabilidade/consequência	FA	FA	FA	FA	A
Análise de custo/ benefício	A	FA	A	A	A
Análise de decisão por multicritérios (MCDA)	A	FA	A	FA	A
FA – Fortemente aplicável NA – Não aplicável A – Aplicável					

Fonte: ABNT NBR ISO 31010, 2012, p. 18 e 19.

Dentre as técnicas descritas na NBR ISO 31010 (ABNT, 2012) para processo de avaliação de riscos, a que melhor se adequa ao presente trabalho é a de Análise de Cenários, a qual se apresenta fortemente aplicável para identificação de riscos. De maneira geral, a análise de cenários é descrita como a identificação através da imaginação ou extrapolação dos riscos atuais e diferentes considerados, presumindo que cada um desses cenários pode ocorrer, pode ser feito formal ou informalmente, qualitativa ou quantitativamente. (ABNT NBR ISO 31010, 2012, p. 21)

No mais, é importante apresentar a visão geral apresentada pela NBR ISO 31010 (ABNT, 2012) para a técnica análise de cenários:

A análise de cenários é um nome dado para o desenvolvimento de modelos descritivos de como o futuro poderá ser. Pode ser utilizada para identificar

os riscos, considerando possíveis desenvolvimentos futuros e explorando suas implicações. Os conjuntos de cenários (por exemplo) 'melhor caso', 'pior caso' e 'caso esperado', podem ser utilizados para analisar consequências potenciais e suas probabilidades para cada cenário como uma forma de análise da sensibilidade ao analisar o risco.

O poder da análise de cenários é ilustrado considerando as grandes mudanças ao longo dos últimos 50 anos em tecnologia, as preferências do consumidor, atitudes sociais etc. A análise de cenários não pode prever as probabilidades de tais mudanças, mas pode considerar as consequências e auxiliar as organizações a desenvolverem forças e resiliência necessárias para se adaptar às mudanças previsíveis. (ABNT NBR ISO 31010, 2012, p. 41)

O processo de produção da análise de cenários é composto pela definição do contexto do problema e questões a serem consideradas, e após ocorre a etapa de identificação da natureza das mudanças que possam ocorrer. Sendo que para isso é necessária uma pesquisa sobre as principais tendências e o provável momento de mudanças nas tendências, bem como o pensamento imaginativo sobre o futuro (ABNT NBR ISO 31010, 2012, p. 41).

Por fim, é vital apresentar que uma das principais dificuldades na utilização da análise de cenários, segundo NBR ISO 31010 (ABNT, 2012), é a disponibilidade de dados e a capacidade dos analistas e tomadores de decisão de serem capazes de desenvolver um cenário realista, propício para explorar os resultados possíveis.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O termo pesquisa pode ser definido como o procedimento racional e sistemático que tem por objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos, a qual é desenvolvida mediante aplicação de conhecimentos disponíveis e a utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos (GIL, 2002).

A pesquisa pode ser classificada em exploratória, descritiva e explicativa de acordo com os objetivos gerais (GIL, 2002). Neste sentido, o tipo de pesquisa adequado ao presente Trabalho de Conclusão de Curso é a do tipo exploratória, que pode ser entendida como:

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que "estimulem a compreensão". (GIL, 2002, pag. 41)

Ainda, em relação a forma de abordagem do problema, a pesquisa pode ser do tipo qualitativa ou quantitativa. Para o desenvolvimento desse trabalho será adotada a abordagem qualitativa, já que essa pode ser compreendida como:

Na abordagem qualitativa, o cientista objetiva aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social –, interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação, sem se preocupar com representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito. (GUERRA, 2014, pag. 11)

No mais, o processo de construção da abordagem qualitativa pode ser assim entendido:

Na busca qualitativa, em vez de iniciar com uma teoria específica e depois "voltar" ao mundo empírico para confirmar se ela é apoiada pelos fatos, o pesquisador começa examinando o mundo social e nesse processo desenvolve uma teoria coerente com os dados, de acordo com aquilo que observa, geralmente denominada por teoria fundamentada (Esterberg, 2002), com a qual observa o que acontece. Em outras palavras, as

pesquisas qualitativas se baseiam mais em uma lógica e em um processo indutivo (explorar e descrever, e depois gerar perspectivas teóricas). Vão do particular ao geral. Por exemplo, em um típico estudo qualitativo, o pesquisador entrevista uma pessoa, analisa os dados obtidos e tira algumas conclusões; posteriormente, entrevista outra pessoa, analisa essa nova informação e revisa seus resultados e conclusões; do mesmo modo, realiza e analisa mais entrevistas para compreender o que busca. Isto é, segue todos os passos até chegar a uma perspectiva mais geral.

Na maioria dos estudos qualitativos, as hipóteses não são testadas, elas são construídas durante o processo e vão sendo aprimoradas conforme mais dados são obtidos ou, então, são um resultado do estudo. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, pag. 33 e 34).

Sendo assim, para realização deste Trabalho de Conclusão de Curso, são apresentados a seguir os métodos utilizados para a consecução dos objetivos propostos anteriormente. De modo geral, esse trabalho foi pautado em pesquisa bibliográfica, e webinars, os quais serviram como base para as análises de cenário realizadas. O Quadro 3 apresenta a metodologia resumida utilizada.

Quadro 3: Metodologia do Trabalho.

Objetivo Geral	Determinar as ameaças relacionadas à implementação BIM nos Municípios e para a atuação do fiscal de contrato de obras públicas com a obrigatoriedade de utilização da metodologia BIM.		
Objetivos Específicos	Metodologia		
	Atividades	Ferramentas	Resultados
Correlacionar as atribuições e responsabilidades do fiscal de contratos de obras públicas com a metodologia BIM	Revisão Bibliográfica e realização de curso.	Livros técnicos, artigos, manuais, webinars e cursos de capacitação.	Entender as obrigações e responsabilidade do fiscal de contratos de obras públicas e relacionar com as ferramentas da metodologia BIM.
Identificar problemas recorrentes na execução de obras públicas.	Revisão Bibliográfica.	Livros técnicos, artigos, e relatórios dos órgãos de controle.	Elencar os problemas relacionados às obras públicas, motivos de paralisação e de aditivos em contratos.
Construir cenários decorrentes da adoção da metodologia BIM no Setor Público.	Desenvolver cenários possíveis ocasionados pela implementação BIM.	Análise do material pesquisado e avaliação qualitativa das informações obtidas.	Criar cenários que possibilite entender as consequências da adoção da metodologia BIM no Setor Público.
Aferir a atuação do fiscal de contratos de obras públicas no cenário da implementação BIM.	Identificar consequências da adoção da metodologia BIM por meio dos cenários criados.	Análise do material pesquisado e avaliação qualitativa das informações obtidas, bem como dos cenários desenvolvidos.	Identificar as ameaças as quais está sujeito o fiscal de contrato com a metodologia BIM.

Fonte: Autor.

Diante disso, a formulação do trabalho tem como contexto do problema a obrigatoriedade do uso da metodologia BIM nos serviços e obras de engenharia na Administração Pública, a qual acarretará mudança nos fluxos de processos e na estrutura organizacional dos Órgãos Públicos, bem como, na atuação do fiscal de contrato de obras públicas. As questões a serem analisadas estão relacionadas às dimensões da tecnologia, processos, pessoas, procedimentos e outros fatores inerentes as organizações públicas que serão afetadas pela respectiva mudança.

No Quadro 4 é apresentada uma proposição de análise de cenário para o contexto atual e futuro relacionado à adoção da metodologia BIM nas organizações públicas, o qual servirá como base para correlacionar as atribuições e responsabilidades do fiscal de contrato de obras públicas e identificação das ameaças. Neste sentido, para melhor detalhamento do cenário optou-se por uma divisão entre fatores e uma subdivisão entre as respectivas tendências a serem analisadas, o qual teve como referência o Guia 06 da ABDI (ABDI, 2017).

Quadro 4: Fatores e suas Respectivas Tendências com Implementação BIM.

Fatores	Tendências
Tecnologia	- Aumento no fluxo de dados; - Consumo alto de espaço para armazenamento; - Necessidade de acesso veloz e contínuo à internet; - Aquisição de softwares para projetos; - Adequação de sistemas para armazenamento de arquivos; - Sistemas de backup; - Sistemas de comunicação e coordenação; - Planejamento - Aquisição de equipamentos de informática (hardware).
Processos	- Criação de fluxo de processos para o BIM; - Procedimentos para execução e controle; - Definição do que se pretende fazer; - Identificar habilidades necessárias; - Definir processos e produtos; - Comunicação entre os profissionais envolvidos; - Identificação dos níveis de detalhamento e informação no projeto; - Criação de checklist de processos; - Disponibilidade de recursos para investimentos.
Pessoas	- Definição de funções e responsabilidades; - Capacitação para metodologia BIM; - Capacidade de relacionamento, BIM é colaborativo; - Operação de softwares BIM; - Motivação para mudança; - Superação de barreiras tecnológicas; - Quebra de paradigma; - Readaptação ou capacitação das pessoas com função extinta.

Fatores	Tendências (continuação)
Procedimentos	- Criação de manuais; - Nomenclatura de arquivos e de componentes BIM; - Elaboração de Plano de Execução BIM; - Colaboração BIM; - Verificação de qualidade do modelo; - Desenvolvimento de componentes e famílias de componentes; - Extração de quantitativos; - Atualização da legislação; - Controle de obra, compatibilização.

Fonte: Autor, adaptado de ABDI (2017).

3.1 Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa qualitativa de cunho bibliográfica realizada foi desenvolvida com a finalidade de corroborar com a ampliação do conhecimento e disseminação de informações relevantes ao tema do trabalho, de modo a reconhecer o contexto da situação problema e indicar as respostas aos questionamentos, e formulação de perguntas. Nesse sentido, priorizou-se publicações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Google acadêmico, literaturas de autores consagrados, manuais e guias do setor público e legislações vigentes.

Além disso, O Webinar Liga BIM Prefeituras, evento organizado em forma de debate entre especialistas da área, contribuiu, como fonte de informações para retratar o cenário nacional de implementação da Metodologia BIM.

Nos Apêndices A, B e C, estão elencados os artigos utilizados nesta pesquisa, seguido dos encontros do Webinar Liga BIM Prefeituras e, após, outros recursos audiovisuais que complementaram o trabalho.

3.2 Narrativa de Especialistas

Uma outra forma de coleta de dados proposta, é a obtenção de informações através da experiência pessoal de profissionais da área tema deste trabalho. A amostra de especialistas é proposta não do ponto de vista estatístico, mas sim buscando profissionais que sejam representativos do tema proposto.

Diante desta proposta, como fonte de dados, em virtude da diversidade de profissionais engajados, optou-se em analisar 07 (sete) encontros do Webinar Liga BIM Prefeituras, organizado pela Conexão BIM, a fim de traçar o atual cenário da implementação BIM em órgãos públicos, bem como conhecer os principais desafios e estratégias encontradas neste processo de adequação da Metodologia BIM ao advento da Lei nº 14.133/21 – Nova Lei de Licitações.

Para melhor formatação das informações, primeiramente, realizou-se um trabalho de transcrição das falas, para após, concatenar as ideias, no intuito de contribuir na solução da problemática da pesquisa, bem como favorecer o alcance dos objetivos estabelecidos.

O Webinar em questão utilizou a técnica de entrevista aberta, com a colaboração de um mediador a cada encontro, para nortear o debate em assuntos pré-definidos pelo grupo organizador.

Os participantes do Webinar são profissionais especialistas na implementação da Metodologia BIM em Prefeituras, e, dentre eles, destacam-se servidores públicos municipais, consultores de BIM, professores universitários, dentre outros estudiosos e interessados na temática, a fim de reconhecer situações práticas e cotidianas destes profissionais que atuam diretamente com o emprego da metodologia BIM nas suas atividades laborais.

Dentre eles, foi possível encontrar servidores efetivos com conhecimento prático na implementação BIM em projetos e obras públicas, atuantes na elaboração de Cadernos de Encargos, Termos de Referência, além de elucidarem seus contextos, desafios, ações e incertezas na adoção da metodologia BIM no âmbito da Administração Pública.

Vale destacar que as transcrições realizadas para esta pesquisa estarão disponíveis por acesso eletrônico no endereço <https://drive.google.com/drive/folders/10SC_RhyS0fqHXanTs2GIL7-Q2923vgOX?usp=sharing>, para que possam ser conhecidas em sua integralidade e serem objetos para novas pesquisas, a fim de facilitar o conhecimento audiovisual apresentado em domínio público. A transcrição dos encontros do Webinar Liga BIM Prefeituras foi separada por encontro, totalizando sete arquivos de transcrição.

O conteúdo destes webinars foram utilizados para retratar o cenário atual em relação à implementação BIM nos órgãos públicos municipais e também, contribuiu para estruturar a análise e criação de cenários.

3.3 Material Referencial Audiovisual

No desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso foram identificados diversos materiais utilizados como fonte de conhecimento.

As principais fontes encontradas foram seminários realizados pela internet (webinar) e reportagens disponibilizadas publicamente. Além disso, complementa-se com um curso na área de Fiscalização de Projetos e Obras de Engenharia que foi realizado pelo acadêmico, conforme certificado no Apêndice D.

3.4 Produto Final

O produto final desenvolvido por este Trabalho de Conclusão de Curso é uma análise de cenário da atual situação de implementação BIM em órgãos públicos municipais e uma projeção de cenário futuro para o ano de 2028 com a perspectiva de desenvolvimento do BIM no contexto brasileiro.

Além disso, foi criada uma proposta de hierarquização dos estágios com relação à implementação BIM nos órgãos públicos para os fatores tecnologia, processos, pessoas e procedimentos, os quais foram objetos de estudo deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Desta forma, este capítulo teve o intuito de introduzir a contextualização dos procedimentos realizados e desenvolvidos pelo autor nos capítulos 4, 5, 6 e 7, a seguir, de forma a produzir conhecimento e informações a serem utilizadas no capítulo oito o qual apresentará os resultados.

4 FISCAL DE CONTRATOS DE PROJETOS E OBRAS PÚBLICAS

A obra pública seja de construção, reforma, recuperação ou ampliação em órgãos públicos pode ocorrer de duas formas que de acordo com TCU são: “forma direta, quando a obra é feita pelo próprio órgão ou entidade da Administração, por seus próprios meios, ou de forma indireta, quando a obra é contratada com terceiros por meio de licitação” (BRASIL, 2014, p. 9). Ainda, é importante listar os regimes de contratação da forma indireta, quais sejam:

Empreitada por preço global: quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total;

Empreitada por preço unitário: quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo de unidades determinadas;

Tarefa: quando se ajusta mão-de-obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais;

Empreitada integral: quando se contrata um empreendimento em sua integralidade, compreendendo todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias. (BRASIL, 2014, p. 9 e 10)

Diante disso, fica evidente as diferentes situações a serem encontradas em órgãos públicos, dependendo da maneira que o órgão se propõe a realizar o serviço seja de forma direta ou indireta, com a adoção da metodologia BIM nos serviços e obras de engenharia.

O Estado de Santa Catarina no ano de 2019 por intermédio da Fundação Catarinense de Educação Especial – FCEE em 05 de dezembro de 2019 celebra o contrato nº 32/FCEE/2019 que tem por objetivo a elaboração de Projeto Legal e Projeto Executivo do novo prédio da FCEE, o qual deve ser desenvolvido através de preceitos baseados na metodologia BIM.

Em encarte Anuário BIM Santa Catarina no ano de 2020 é apresentado o “CASE BIM FCEE”, o qual descreve alguns aspectos do projeto:

Para realização dos projetos, o Governo do Estado realizou processo licitatório do tipo preço e técnica, onde sagrou-se vencedora a empresa Magnus Engenharia e Arquitetura da cidade de Itajaí-SC.

O governo forneceu o anteprojeto, e coube a empresa a modelagem de todas as disciplinas da edificação, e geração da documentação na etapa executiva.

“É importante destacar que este foi um processo coletivo, com a participação efetiva dos servidores para o planejamento do novo espaço físico, através da qual chegamos a um nível alto de detalhamento de projeto”, explica o engenheiro Robson Carlos Santos, (...).

O maior desafio ficou para a modelagem multidisciplinar, com o uso de ferramentas diversas, interoperabilidade e trabalho colaborativo. Durante o contrato deu-se o início da pandemia, obrigando a revisão do Plano de Execução BIM, dos fluxos de processos, e uma reestruturação na equipe, fatos que não impediram o sucesso do trabalho (Grifado pelo Autor). (ANUÁRIO BIM SANTA CATARINA, 2020, p. 14)

O Estado de Santa Catarina quase que em sua maioria prioriza a contratação de serviços e obras de engenharia de forma indireta, ou seja, faz a contratação junto a empresas privadas dos serviços desejados. Sendo assim, a colaboração ocorre apenas no sentido de referenciar as necessidades e demandas a serem executadas pela empresa contratada e realizar a fiscalização do serviço prestado.

Contudo, mesmo nesses casos em que a obra pública ocorre de forma indireta é necessário que o Estado, através de seus representantes e servidores, tenha conhecimento, processos definidos e caderno de encargos de como deve ser confeccionado os projetos que utilizam da metodologia BIM, bem como dos softwares a serem utilizados.

O Estado da Paraíba realiza o projeto das obras públicas de forma direta por intermédio da Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado – Suplan, que é uma autarquia responsável pela política de execução de obras a qual constitui estrutura de apoio para todas as secretárias de Estado. Neste Estado, no ano de 2021 foi realizado o projeto do Hospital das Clínicas de Campina Grande com a utilização da metodologia BIM.

No evento 3º BIM CREA-SC no ano de 2021 o projeto do Hospital das Clínicas de Campina Grande foi apresentado como case de sucesso na utilização da metodologia BIM, ficando entre os finalistas de melhor projeto. Abaixo, destacam-se informações sobre o projeto desenvolvido:

A diretora-Superintendente da Suplan destacou a importância da obra e comprometimento da equipe na elaboração inicial do projeto. “Esta será uma das maiores obras do Governo da Paraíba em Campina Grande. Os nossos arquitetos e engenheiros terminaram o projeto em tempo recorde, dentro de 20 dias. Neste primeiro momento, vamos licitar os projetos executivos de engenharia e a previsão é iniciar a obra ainda neste segundo semestre de 2021”, destacou a engenheira.

Para o secretário executivo da SES, Dr. Daniel Beltrammi, estamos em uma fase muito importante de ajustamento do projeto arquitetônico. “Estamos planejando o futuro, discutindo o projeto do edifício e as suas funções. É um momento importante porque aqui nós estamos discutindo os próximos 40

anos. O projeto está muito consistente e eu não tenho dúvidas nenhuma que o Hospital de Clínicas de Campina Grande vai ter uma arquitetura hospitalar de referência em todo o país”, disse. (PARAÍBA, 2021)

Neste sentido, evidencia-se que órgãos públicos estão sujeitos a condições de trabalho diferentes, de acordo com a forma adotada para o desenvolvimento dos serviços e obras de engenharia. Mas fica claro que o conhecimento e entendimento da metodologia BIM deve ser presente nas duas formas, uma vez que ambas precisam ter agentes públicos que dominem a técnica e detenham conhecimento seja para confeccionar o projeto ou para fiscalizar o projeto desenvolvido por empresa contratada.

A etapa de execução da obra ou fase contratual é precedida pelo processo licitatório - compreendido pela fase preliminar à licitação, fase interna da licitação e fase externa da licitação - conforme Figura 1 já apresentada anteriormente. Neste sentido, vale destacar através da Lei nº 14.133 de 01 de abril de 2021 em seu Art. 18, inciso II, a forma como ocorre a definição do objeto na fase de licitação: “a definição do objeto para o atendimento da necessidade, por meio de termo de referência, anteprojeto, projeto básico ou projeto executivo, conforme o caso”.

Diante disso, serão apresentadas as definições conforme Lei nº 14.133/21 dos elementos que fazem a caracterização e especificação do objeto a ser licitado e que constituíram subsídio para fase contratual entre a Administração Pública, representada pelo Fiscal de Contratos, e a empresa privada que ficará responsável pela prestação do serviço, deste modo tem-se, ainda, no Art. 6º:

XXIII - termo de referência: documento necessário para a contratação de bens e serviços, que deve conter os seguintes parâmetros e elementos descritivos:

- a) definição do objeto, incluídos sua natureza, os quantitativos, o prazo do contrato e, se for o caso, a possibilidade de sua prorrogação;
- b) fundamentação da contratação, que consiste na referência aos estudos técnicos preliminares correspondentes ou, quando não for possível divulgar esses estudos, no extrato das partes que não contiverem informações sigilosas;
- c) descrição da solução como um todo, considerado todo o ciclo de vida do objeto;
- d) requisitos da contratação;
- e) modelo de execução do objeto, que consiste na definição de como o contrato deverá produzir os resultados pretendidos desde o seu início até o seu encerramento;
- f) modelo de gestão do contrato, que descreve como a execução do objeto será acompanhada e fiscalizada pelo órgão ou entidade;

- g) critérios de medição e de pagamento;
- h) forma e critérios de seleção do fornecedor;
- i) estimativas do valor da contratação, acompanhadas dos preços unitários referenciais, das memórias de cálculo e dos documentos que lhe dão suporte, com os parâmetros utilizados para a obtenção dos preços e para os respectivos cálculos, que devem constar de documento separado e classificado;
- j) adequação orçamentária;

XXIV - anteprojeto: peça técnica com todos os subsídios necessários à elaboração do projeto básico, que deve conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- a) demonstração e justificativa do programa de necessidades, avaliação de demanda do público-alvo, motivação técnico-econômico-social do empreendimento, visão global dos investimentos e definições relacionadas ao nível de serviço desejado;
- b) condições de solidez, de segurança e de durabilidade;
- c) prazo de entrega;
- d) estética do projeto arquitetônico, traçado geométrico e/ou projeto da área de influência, quando cabível;
- e) parâmetros de adequação ao interesse público, de economia na utilização, de facilidade na execução, de impacto ambiental e de acessibilidade;
- f) proposta de concepção da obra ou do serviço de engenharia;
- g) projetos anteriores ou estudos preliminares que embasaram a concepção proposta;
- h) levantamento topográfico e cadastral;
- i) pareceres de sondagem;
- j) memorial descritivo dos elementos da edificação, dos componentes construtivos e dos materiais de construção, de forma a estabelecer padrões mínimos para a contratação;

XXV - projeto básico: conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado para definir e dimensionar a obra ou o serviço, ou o complexo de obras ou de serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegure a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:

- a) levantamentos topográficos e cadastrais, sondagens e ensaios geotécnicos, ensaios e análises laboratoriais, estudos socioambientais e demais dados e levantamentos necessários para execução da solução escolhida;
- b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a evitar, por ocasião da elaboração do projeto executivo e da realização das obras e montagem, a necessidade de reformulações ou variantes quanto à qualidade, ao preço e ao prazo inicialmente definidos;
- c) identificação dos tipos de serviços a executar e dos materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como das suas especificações, de modo a assegurar os melhores resultados para o empreendimento e a segurança executiva na utilização do objeto, para os fins a que se destina, considerados os riscos e os perigos identificáveis, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- d) informações que possibilitem o estudo e a definição de métodos construtivos, de instalações provisórias e de condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendidos a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- f) orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados,

obrigatório exclusivamente para os regimes de execução previstos nos [incisos I, II, III, IV e VII do caput do art. 46 desta Lei](#);

XXVI - projeto executivo: conjunto de elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, com o detalhamento das soluções previstas no projeto básico, a identificação de serviços, de materiais e de equipamentos a serem incorporados à obra, bem como suas especificações técnicas, de acordo com as normas técnicas pertinentes; (BRASIL, 2021)

Essa descrição das definições remete a importância do fiscal de contrato de obra pública, seja engenheiro ou arquiteto, de conhecer o projeto e está envolvido na fase licitatória, bem como ter conhecimento técnico para realização de tal atividade. Já que de acordo com orientações do curso Fiscalização de Projetos e Obras de Engenharia da Escola de Administração Fazendária é de suma importância que a fiscalização ocorra de forma minuciosa durante a execução dos contratos, primando pelo pleno cumprimento da especificação do objeto, das obrigações do contratado e das orientações dos órgãos de controle e fiscalização.

No mais, a presença de profissionais com condições técnicas, engenheiros e arquitetos, de contratar, fiscalizar e receber serviços de projetos e obras é uma vantagem muito grande para o órgão público, uma vez que esses profissionais atuando nas áreas específicas trazem segurança técnica e garantem maior isenção na tomada de decisão.

Desta forma, ainda com relação ao curso de fiscalização é apresentado que o fiscal de contrato com formação técnica é solidariamente responsável, caso não sejam cumpridas as normas técnicas ou legais que são vinculadas à construção, inclusive podendo vir a ser responsabilizado civil e criminalmente. Diante disso, é de vital importância que o fiscal proceda com todo o rigor na atuação da sua fiscalização, observando as exigências normativas, o cumprimento destas e fazendo constar registro de qualquer irregularidade identificada.

Ainda, no capítulo dois foram apresentadas as atribuições e responsabilidades, de acordo com o Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União (BRASIL, 2020), que compete ao fiscal de contrato de obra pública durante a fiscalização da execução dos serviços e obras de engenharia, as quais no Quadro 5, abaixo, é realizada uma correlação entre os benefícios do BIM e as atribuições e responsabilidades do fiscal de contratos.

Quadro 5: Relação Benefícios do BIM e Atribuições e Responsabilidades do Fiscal de Contratos.

Benefícios do BIM	Atribuições e Responsabilidades do Fiscal de Contratos
Maior qualidade dos projetos	Esclarecer ou solucionar incoerências, falhas e omissões eventualmente constatadas nos desenhos, memoriais, especificações e demais elementos de projeto, bem como fornecer informações e instruções necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos.
	Verificar e aprovar os relatórios periódicos de execução dos serviços e obras, elaborados de conformidade com os requisitos estabelecidos no Caderno de Encargos.
	Verificar e aprovar os desenhos “como construído” elaborados pela Contratada, registrando todas as modificações introduzidas no projeto original, de modo a documentar fielmente os serviços e obras efetivamente executados.
Planejamento 4D e 5D	Analisar e aprovar o plano de execução e o cronograma detalhado dos serviços e obras a serem apresentados pela Contratada no início dos trabalhos.
	Promover reuniões periódicas no canteiro de serviço para análise e discussão sobre o andamento dos serviços e obras, esclarecimentos e providências necessárias ao cumprimento do contrato.
	Exercer rigoroso controle sobre o cronograma de execução dos serviços e obras, aprovando os eventuais ajustes que ocorrerem durante o desenvolvimento dos trabalhos.
Extração automática de quantitativos	Aprovar partes, etapas ou a totalidade dos serviços executados, verificar e atestar as respectivas medições, bem como conferir, visitar e encaminhar para pagamento as faturas emitidas pela Contratada.
Não identificado relação com o BIM	Paralisar e/ou solicitar o refazimento de qualquer serviço que não seja executado em conformidade com projeto, norma técnica ou qualquer disposição oficial aplicável ao objeto do contrato.
	Solicitar a substituição de materiais e equipamentos que sejam considerados defeituosos, inadequados ou inaplicáveis aos serviços e obras.
	Solicitar a realização de testes, exames, ensaios e quaisquer provas necessárias ao controle de qualidade dos serviços e obras objeto do contrato.
	Verificar e aprovar a substituição de materiais, equipamentos e serviços solicitada pela Contratada e admitida no Caderno de Encargos, com base na comprovação da equivalência entre os componentes, de conformidade com os requisitos estabelecidos no Caderno de Encargos.

Fonte: Autor.

5 DIAGNÓSTICO DAS OBRAS PARALISADAS

Projetos e Obras públicas destacam-se não somente por investimentos da Administração Pública, como também em sua relevância social, cujo sucesso pode beneficiar a população local com melhorias efetivas nos diferentes setores entre eles: educação, saúde, infraestrutura, mobilidade urbana, etc. Contudo, é notória a dificuldade na conclusão dessas obras, pelos mais variados motivos, sendo um deles, por sua paralisação.

Obras paralisadas implicam em déficits que são difíceis de mensurar, tendo em vista o valor investido no serviço realizado até a sua paralisação, o desgaste e manutenção da obra por conta do tempo ocioso, o custo e tempo do retrabalho, bem como os benefícios assistenciais decorrentes da sua conclusão.

O Relatório Técnico do TCU (TC 011.196/2018-1) define contratos paralisados como aqueles que obedeçam aos seguintes critérios:

- a) Declaração pelo órgão como paralisada;
- b) Declaração da empresa executora de que não dará continuidade à obra;
- c) Baixa execução física do contrato, considera-se baixa execução aquele contrato que durante 3 meses avança menos de 10% da evolução física prevista inicialmente;
- d) Não houver novas medições de serviços em período superior a 90 dias. Não devem ser admitidas como medições que alterem a classificação dos contratos aquelas que se refiram apenas a manutenção de canteiro e/ou administração local. (BRASIL, 2019)

Conforme mencionado no capítulo 4, as obras públicas podem ser realizadas por execução direta ou indireta e, atualmente, de acordo com o Relatório Técnico do Tribunal de Contas da União – TCU (TC 011.196/2018-1), existem cerca de 14 mil obras públicas paralisadas, o que onera os cofres públicos em aproximadamente 10 bilhões de reais já investidos nestes empreendimentos.

A Tabela 1 abaixo demonstra a situação dos contratos relacionados às obras públicas financiadas com recursos da União, em diagnóstico consolidado no que tange ao estágio em que a obra se encontra:

Tabela 1: Situação de Contratos Relacionados a Obras do Diagnóstico Consolidado.

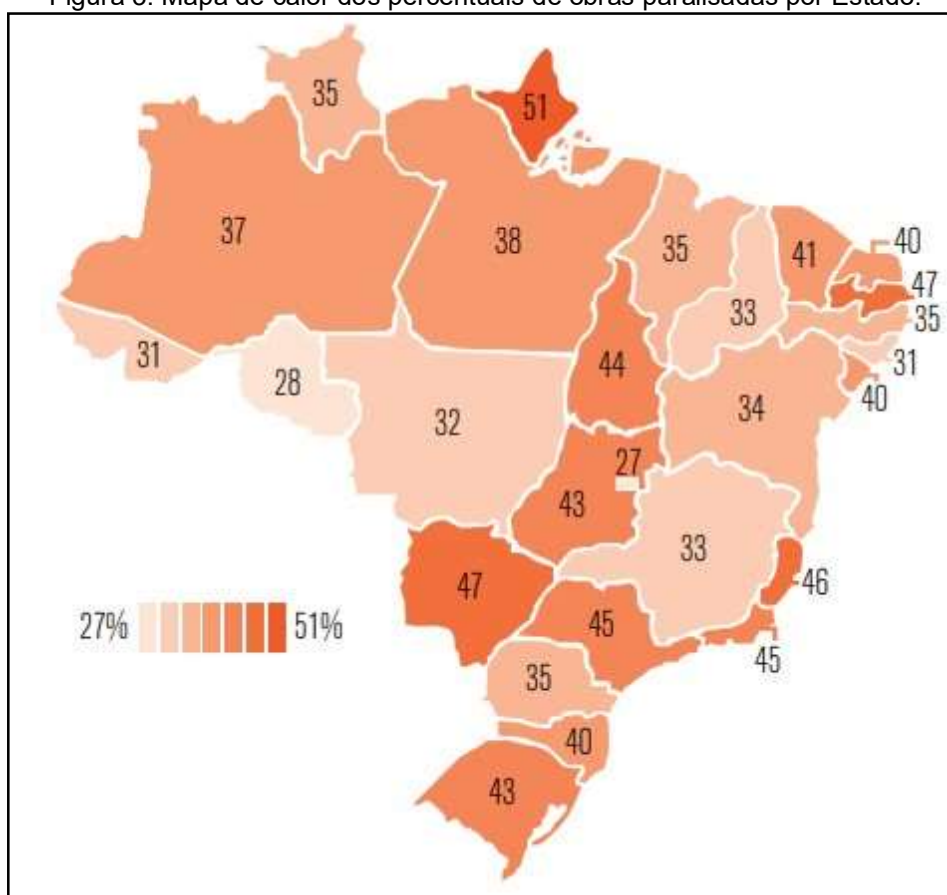
Situação	Quantidade de contratos	(R\$) Investimento	% Qtd	% investimento
Em reformulação	590	R\$ 204.988.942,85	1,54%	0,03%
Adiantada	950	R\$ 957.961.227,72	2,47%	0,13%
Atrasada	2.700	R\$ 4.105.680.314,13	7,03%	0,57%

Normal/em execução/em obras/ativo	19.728	R\$ 575.829.146.944,31	51,36%	79,37%
Obra iniciada sem mediação	41	R\$ 44.541.721,12	0,11%	0,01%
Paralisada/inacabada	14.403	R\$ 144.314.132.476,62	37,50%	19,89%
Total Geral	38.412	R\$ 725.456.451.626,74	100,00%	100,00%

Fonte: Relatório Técnico TCU, disponível em: <https://static.poder360.com.br/2019/05/011.196-2018-1-VR-diagno%CC%81stico-de-obras-paralisadas.pdf>

Percebe-se que, das obras financiadas pela União (38.412), 37,5% são identificadas como obras paralisadas, totalizando cerca de 144 bilhões em previsão orçamentária para executá-las, perfazendo o montante de 19,9% do investimento geral. Ainda, na Figura 3 são apresentados os percentuais de obras paralisadas por Estado.

Figura 3: Mapa de calor dos percentuais de obras paralisadas por Estado.



Fonte: Auditoria Operacional TCU, disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/auditoria-operacional-sobre-obras-paralisadas.htm>

Ainda, é importante destacar que atos preparatórios antecedem a execução de uma obra pública, que perpassam o ciclo de contratação e entrega, para levantamento de materiais, equipamentos e pessoas. Quando mal elaborados,

acarretam em prejuízos na quantificação de recursos, necessidade de reanálise, e, conseqüentemente, atraso no prazo da entrega do produto final.

É imensurável o prejuízo que a interrupção de uma obra acarreta, tendo em vista que o valor já financiado até o momento da sua paralisação não paralisa os custos aos cofres públicos, sendo estes, de difícil apuração, a considerar todos os custos oriundos desta interrupção, bem como os danos decorrentes deste lapso temporal, seja no período em que a obra se encontrará parada, seja no atraso da sua entrega à sociedade.

Uma obra pública bem administrada traz benefícios para o crescimento econômico do país, contribui com a economia local, na geração de empregos diretos e indiretos, além de gerar um retorno para a sociedade.

Quando não concluída a tempo, uma obra pública fica suscetível de desgastes decorrentes do abandono, pode prejudicar estruturas e isto envolve custos adicionais ao valor da obra, para remediar os danos. Essa estimativa deve ser realizada de forma individual, de acordo com a etapa de interrupção, com a necessidade de refazimento, apuramento do risco de não conclusão da obra e o custo do valor já investido no empreendimento. Isto sem falar no prejuízo social que uma obra paralisada desencadeia, uma vez que priva a população local do objetivo da política pública por trás da obra, deixando de prestar assistência adequada, seja em atendimento de saúde, novas vagas nas escolas e creches, dentre outros.

A título ilustrativo, destacam-se os prejuízos sociais das creches do Proinfância, pertencentes ao Programa Nacional de Educação (PNE), para ampliação da oferta de Educação Infantil para crianças até 03 anos, de no mínimo de 50%, até 2024.

Tabela 2: Crianças Não Atendidas em Virtude de Obras Paralisadas.

Tipologia	Quantidade de obras paralisadas	Alunos em cada creche	Quantidade não atendida
MI – Escola de Ed. Infantil Tipo B	126	224	28.224
MI – Escola de Ed. Infantil Tipo C	30	120	3600
Projeto 1 Convencional	79	376	29.704
Projeto 2 Convencional	60	188	11.280
Projeto Tipo B – Bloco Estrutural	6	224	1.344
Projeto Tipo C – Bloco Estrutural	2	120	240
Total Geral	303		74.392

Fonte: Relatório Técnico TCU, disponível em: <https://static.poder360.com.br/2019/05/011.196-2018-1-VR-diagno%CC%81stico-de-obras-paralisadas.pdf>

Ao analisar a Tabela 2, percebe-se que no total geral, aproximadamente 75 mil crianças até 03 anos estão sendo vetadas do Direito à Educação. Isto prejudica não apenas o acesso à educação, mas também acomete impacto em outras esferas sociais, “que influencia nas taxas de produtividade, de renda, de violência e outros indicativos do desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida” (TCU, 2018).

O Painel de Obras, disponível a partir de abril de 2018, pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, visa melhorar a transparência do Governo Federal e facilitar acesso público aos dados de obras, a fim de consolidar e disponibilizar informações das obras cadastradas nos Sistemas de Transferências Voluntárias da União (SICONV), do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e, Avançar do Governo Federal. Todavia, o painel concentra apenas projetos dos programas descritos anteriormente e, não há uma ferramenta que identifique um empreendimento como único, haja vista que uma obra pode ser composta de mais de um contrato, assim como um contrato pode abarcar mais de uma obra.

Embora seja considerado um avanço, este painel não atende as exigências do TCU, ao solicitar um banco de dados das obras do Governo Federal, para averiguação e fiscalização das obras públicas.

Sendo assim, no intuito de aferir as causas reais das obras paralisadas, o TCU, em seu relatório técnico, analisou as obras do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, que conforme menciona o texto:

Quando uma obra PAC paralisa, os gestores devem informar o motivo da paralisação, que pode ser classificado em sete categorias: abandono da empresa, ambiental, judicial, orçamentário/financeiro, órgão de controle, técnico, titularidade/desapropriação e outros. (BRASIL, 2018, p. 19)

Nesse sentido, dentre os motivos que decorrem a paralisação das obras, destacam-se em ordem de maior ocorrência fatores técnicos (47%), abandono pela empresa (23%) e orçamentário/financeiro (10%), conforme se apura na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Motivos Paralisações das Obras Constantes no Banco de Dados do PAC.

Motivo da paralisação	Qtd	Total (R\$ milhões)	% Qtd	% Recursos
Técnico	1.359	R\$ 25.540,58	47%	19%
Abandono pela Empresa	674	R\$ 5.842,71	23%	4%
Outros	344	R\$ 21.678,21	12%	16%
Orçamentário/Financeiro	294	R\$ 62.960,61	10%	48%

Órgãos de Controle	93	R\$ 4.506,36	3%	3%
Judicial	83	R\$ 6.120,61	3%	5%
Titularidade/Desapropriação	35	R\$ 3.432,52	1%	3%
Ambiental	32	R\$ 2.145,38	1%	1%
Total Geral	2.914	R\$ 132.226,99	100%	100%

Fonte: Relatório Técnico TCU, disponível em: <https://static.poder360.com.br/2019/05/011.196-2018-1-VR-diagno%CC%81stico-de-obras-paralisadas.pdf>

Frente aos motivos técnicos, o TCU apurou as obras e tomou nota de que em grande parte dos empreendimentos, o problema se dá antes do início das obras, ou seja, no projeto básico. Mencionou ainda, que o Fiscobras 2018 coaduna com tal parâmetro ao divulgar dados que destaca esta problemática como segunda maior incidência, conforme Figura 4 a seguir:

Figura 4: Causas de paralisação de obras públicas.



Fonte: Relatório Técnico TCU, disponível em: <https://static.poder360.com.br/2019/05/011.196-2018-1-VR-diagno%CC%81stico-de-obras-paralisadas.pdf>

Dentre os principais fatores que ocasionam projetos deficientes, o TCU elenca causas de deficiência nas etapas de projeto e planejamento como: prazos inadequados para viabilizar a realização das etapas e/ou da obra, insuficiência nos estudos prévios, falta de adequação e amadurecimento do projeto, falhas no orçamento, ocasionando insuficiência de recursos financeiros, além da disparidade entre os requisitos e procedimentos exigidos pela União *versus* a capacidade institucional dos entes subnacionais.

É importante destacar que em análise do cenário das obras paralisadas do PAC, o TCU frisa três aspectos importantes que devem ser aprimorados para minimizar os riscos das paralisações das obras:

O primeiro aspecto, já mencionado anteriormente, diz respeito à disponibilidade de informações relevantes e tempestivas para identificar fatores que podem agravar o risco de paralisação. [...] Para que se possa fazer uma adequada gestão dos riscos é fundamental que haja um registro sistemático dessas informações, permitindo a extração de dados estatísticos, identificação de fragilidades e tomada de decisão fundamentada em evidências. [...] Em função disso considera-se pertinente expedir recomendação no sentido de que os órgãos responsáveis passem a registrar, de forma sistemática, as causas das paralisações e outras informações úteis para classificação e gestão de riscos dos empreendimentos.

O segundo aspecto se refere à qualidade da informação disponível no sistema. Em relação especificamente à causa da paralisação, é importante que o registro permita a identificação de fatores de risco e a retroalimentação dos processos de trabalho com vistas a aprimorar procedimentos de controle. [...]

Por fim, foi verificado que algumas obras paralisam por mais de um motivo. [...] Com isso, se faz necessária a utilização de sistemas que possibilitem aos gestores o registro de mais uma causa. [...] em face dessas considerações, entende-se pertinente também recomendar que a classificação das informações referentes às causas de paralisação seja focada nos eventos primários [...]. (BRASIL, 2018, p. 20 e 21)

Nesse sentido, observa-se que um terço das obras públicas financiadas com recursos da União se encontra paralisada, o que gera não só de um impacto econômico, como também um impacto social. As práticas do TCU prezam pela relevância da clareza e alimentação de banco de dados dos projetos e obras públicas, no intuito de assegurar a transparência para a população, bem como favorecer o serviço de fiscalização e auditoria dos empreendimentos.

6 IMPLEMENTAÇÃO BIM EM ÓRGÃOS PÚBLICOS

A metodologia BIM está em franco crescimento e vem sendo discutida no cenário nacional em virtude das recentes legislações que propõe, preferencialmente, a sua utilização, nos projetos e obras de engenharia no setor público.

Diante dessa premissa, foi criada uma rede de colaboração e disseminação de informação voltada à metodologia BIM, denominada Conexão BIM. Esta organização, no ano de 2021, promoveu o Webinar Liga BIM Prefeituras com o objetivo de reunir profissionais que atuam ou que fornecem serviços para o setor público, a fim de integrar estes profissionais no fomento sobre as dificuldades encontradas para a adoção da metodologia BIM e o compartilhamento de soluções já encontradas em alguns órgãos.

De modo geral, o movimento busca entender a atual situação da adoção da metodologia BIM nas Prefeituras e viabilizar um *networking* de profissionais interessados e engajados na temática. Um dos idealizadores, professor Rogério Lima, em webinar de inauguração no dia 05 de julho de 2021, apresenta como objetivo central dos encontros compartilhar e trocar informações sobre a implementação BIM em órgãos públicos.

De acordo com a percepção do grupo, o enfoque nas Prefeituras se faz relevante, tendo em vista ser o segmento público que mais carece de atenção e suporte na implementação BIM, em razão dos gargalos decorrentes da estrutura organizacional deficitária que, em muitos casos, deparam-se com a escassez de recursos, pessoal e infraestrutura física.

Nesse sentido, primeiramente, é importante contextualizar o cenário brasileiro relacionado às Prefeituras e a situação estrutural da organização municipal com relação aos fatores elencados pelo Guia 06 da ABDI, de acordo com os depoimentos dos profissionais participantes do webinar.

6.1 Cenário Municipal Brasileiro para Implementação BIM

O Brasil, país com dimensões continentais, apresenta aspectos divergentes nas suas regiões, os quais tem se tornado algo debatido constantemente por especialistas quando se trata de entes federativos de menor capacidade técnica e de escassos recursos para a implementação BIM. Esses

especialistas¹, de diferentes regiões do Brasil, têm listado as pequenas Prefeituras como ponto central para gargalos e pontos chaves na problemática da adoção do BIM, já que nesses locais existe uma gama de condicionantes que concatenam ao fracasso.

No tocante ao tema, é possível observar as percepções com relação às condições do país e, em especial, às Prefeituras, através da fala do professor Rogério Lima:

Nosso país é muito grande. Se a gente pega apenas um Estado, a diversidade que nós temos aí de prefeitura é absurda, enorme. **Desde situações muito bem estruturadas a situações que a gente não sabe nem porque aquilo se tornou um Município.**

Então, é uma diversidade muito, muito grande. Então, tomando isso como base eu acho que sim, a gente **tem algumas situações muito mais confortáveis, vamos dizer assim, para iniciar um processo de implementação e outras nem tanto.**

¹ Os especialistas referenciados neste trabalho de conclusão de curso são: **M. SC. Rogério Henrique Frazão Lima** é doutorando da Universidade de Lisboa - Portugal. Mestre em Arquitetura pelo PROARQ/FAU-UFRJ. Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela UEMA (1999). Desenvolve projetos, consultorias e pesquisas na área de BIM (Building Information Modeling); **Késia Alves da Silva** possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2014), MBA em Plataforma BIM - Modelagem, Planejamento e Orçamento pela UNIP (2019). Atuante na construção civil desde 1997, atuando em obras residenciais, infraestrutura elétrica, indústria petrolífera na área de gestão e planejamento. Atualmente é Sócia Proprietária da Alves Espíndola Engenharia e Consultoria e da Conexão BIM. Docente do IPOG desde 2019 nos Cursos de MBA em Ferramentas BIM e MBA em Gestão BIM e no Grupo AJ desde 2019 no Curso MBA em Master BIM. Organizou e palestrou nas duas edições do Congresso BIM CREA SC, 2019 e 2020; **Rodrigues Lopes** é Engenheiro Civil com especialidade na adoção e uso da Tecnologia BIM, com atuação em implantações e implementações no setor privado (Escritórios e construtoras), atuação atual com a implantação BIM no Governo do estado da Paraíba via SUPLAN-PB, e atuação como professor em pós graduações BIM, no Master BIM IPOG e SENAI-PB; **Alexander Rodrigues Justi** é Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Brasília com pesquisa em Cidade, infraestrutura urbana, tecnologia e projetos, com ênfase em City Information Modeling para gestão pública. Graduado em Arquitetura e Urbanismo pelo Instituto Metodista Bennett (2004). Trabalha com gerenciamento de projetos e equipes com BIM. Ministra palestras e treinamentos sobre os softwares em faculdades, empresas, órgãos públicos e em eventos AEC. Trabalha com consultoria estratégica de implantação BIM em empresas do ramo da arquitetura e engenharia, e em órgãos públicos. Diretor Executivo do Grupo AJ e responsável pela Pós-graduação Master BIM Authority. Criador e fundador da CBIM (Câmara Brasileira de BIM). Professor de cursos de pós-graduação em BIM no Grupo AJ, IBEC, SENAI Campina Grande, SENAI João Pessoa, e UNOCHAPECÓ; **Rafael Fernandes Teixeira da Silva** possui graduação em Engenharia de Produção Civil e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Santa Catarina. Possui especialização em Direito Ambiental e Urbanismo. É funcionário de carreira da Fundação do Meio Ambiente - FATMA. Atualmente é Coordenador de Projetos Especiais na Secretaria de Planejamento no Estado de SC, coordenando dos trabalhos e estudos de BIM, no Estado de SC. **Ari Monteiro** é Mestre em Engenharia Civil pela ESCOLA POLITÉCNICA DA USP (2011) e Bacharel em Ciência da Computação pelas FACULDADES INTEGRADAS IPEP (2006), atualmente é consultor em BIM (Modelagem da Informação da Construção) e em tecnologias relacionadas, tem experiência na área de Ciência da Computação aplicada a projetos de Engenharia, com ênfase em: implantação de soluções em TI para Engenharia e Arquitetura, desenvolvimento e customização de ferramentas de suporte a projeto. Os demais profissionais citados são servidores públicos dos diferentes entes federativos que colaboraram através de depoimentos de suas experiências profissionais.

Talvez fosse o caso também de não pensarmos somente a prefeitura como um todo, mas pensarmos também as secretarias. Em alguns casos eu não preciso mobilizar a prefeitura toda, eu posso mobilizar aquelas secretarias estrategicamente que estão com maior fluxo de trabalho nessa área e aos poucos ir minando outras, contaminando positivamente com um bom contágio, nesse caso, as outras secretarias e aos poucos aquilo ir tomando conta da prefeitura.

Então é possível **dependendo do porte, do tamanho, dessa prefeitura fazer isso, agora é um processo realmente lento e que precisa ser analisado ponto a ponto.** (Rogério Lima, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM>)

Neste contexto, o servidor público Marcel Farias que atua no Estado do Paraná, traz uma questão importante com relação à situação da estrutura organizacional de algumas Prefeituras no que diz respeito à capacitação de servidores e organização de processos e procedimentos para fluxo de trabalho, bem como a burocracia existente.

Eu sou Marcel Farias, sou engenheiro do Estado do Paraná, sou funcionário público, faço parte do grupo de trabalho de implementação do BIM dentro da Paraná Edificações que é uma autarquia do Estado do qual eu trabalho. Eu trabalho numa regional, hoje eu trabalho em Guarapuava, fica há 200Km distante de Curitiba.

Como eu trabalho nas regionais, eu tenho bastante acesso com as Prefeituras, então agente acaba fiscalizando convênios e contratos de obras do Estado com as Prefeituras. **Em tratando-se de um sistema simples de troca de informação de planilhas de Excel e projetos em AutoCAD já é extremamente complicado você lidar com Prefeituras.**

Eu não sei como isso vai ser feito de verdade mesmo, **no setor privado já é complicado você implantar BIM numa empresa a qual se você precisar comprar um palito de fósforo você pega o dinheiro vai ali e compra.**

A Prefeitura, o Estado, enfim, tem que criar todo um processo de licitação e a fins para poder regularizar essas questões de compras de software e equipamentos. Então, eu ainda vejo o setor público bem atrasado, muito mais atrasado do que deveria estar. (Marcel Farias, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM>)

De modo a apresentar a realidade na Prefeitura de São Luís (MA), professor Rogério Lima retrata o contexto no qual está inserido e estabelece uma comparação entre a iniciativa privada e o órgão público ao qual está vinculado, além de destacar os primeiros passos de como está sendo a sua experiência na implementação BIM.

Puxando a fala do Marcel, eu entendo quando você diz isso Marcel, realmente não é uma tarefa fácil, a gente tá sentindo ali na prática as **dificuldades principalmente o que diz respeito a burocracia, a gente quer comprar uma coisa na iniciativa privada basta ter autorização do**

gestor, vai lá e compra. Bem simples. Desde a escolha de software, por exemplo, é um processo muito simples.

Quando vai para o ambiente público já não é tão assim, a gente tem uma série de entraves, muitos deles necessários e outros acho que caducos. Mas é uma mera opinião.

(...)

A gente está na “operação MacGyver”, como eu brinco com eles, porque a gente também tem pouquíssima verba, tem pouquíssima iniciativa, ou melhor, tem pouquíssimo incentivo do ponto de vista financeiro ainda, até porque foi a pouco tempo, foi de janeiro pra cá, ainda não temos o orçamento voltado e essas coisas todas.

(...)

Então a gente busca fazer nosso caderno BIM, a gente busca organizar nossos fluxos, a gente está buscando fazer outras coisas que de certa forma eu não preciso de tantas aprovações, tantas burocracias para cumprir. (...)

Eu acho que é difícil, mas eu não acho que seja impossível. (Rogério Lima, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM>)

No mesmo caminho, a fala da servidora pública da Prefeitura de Belo Horizonte (MG), vem corroborar com os aspectos apresentados anteriormente, e acrescenta outros fatores de caráter político e de fluxo de trabalho.

Eu sou da prefeitura de Belo Horizonte, tive o prazer de já conversar com o Rogério em outra ocasião e a gente tá aqui no mesmo desafio, eu tô muito feliz, finalmente, de ter conseguido participar e de tá nessa reunião inaugural da Liga BIM, porque eu acho que a gente precisa realmente, se BIM é colaboração, no setor público é mais ainda, porque a gente tem questões que são a nós impostas. Todos nós sabemos muito bem disto, que **diferentemente do setor privado a escolha por determinado softwares, a aquisição de equipamentos e também a motivação, não só dos técnicos, mas também dos gestores.** É um desafio adicional pra gente, porque há até pelo desconhecimento em partes. Na minha opinião, **há uma expectativa de alguns gestores públicos de que o BIM vai resolver tudo e em curto espaço de tempo, e que todos os problemas vão se equacionar.**

E a gente sabe que gasta um tempo, gasta um tempo de convencimento, um tempo de conhecimento, e essa é a minha expectativa com relação aos nossos encontros aqui na Liga. (...)

E aí vai desde **forma de contratação, edital, modelo de processo licitatório, resistência que temos de alguns grupos de profissionais em participar de processo assim ou processo “assado”, o que que é defensável contratar diretamente, o que que já não estamos mais em momento de contratação direta e temos que partir para licitação, começa por onde: primeiro um plano BIM, diagnóstico, treinamento vem junto ou vem depois, compra de software com treinamento ou sem treinamento.** (Sinara Chenna, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM>)

A fim de enriquecer a discussão sobre o cenário municipal, professora Késia Alves explana sua perspectiva de classificação dos Municípios brasileiros, em três grandes grupos (grande, médio e pequeno porte) de modo a demonstrar o desafio a ser encontrado em cada um deles na implementação BIM:

Eu enxergo os Municípios em três características: os Municípios de grande porte, são aqueles que tem uma estrutura, não sei, talvez igual ao Estado do Paraná que está muito bem estruturado em várias questões a parte estadual com cadernos e uns case bem interessantes; a gente tem as Prefeituras de médio porte, são aquelas que tem o corpo técnico razoável mas não tem condições deles fazerem os projetos e aí eles conseguem receber e auditar; e aí a gente tem a terceira característica daquela prefeitura que não tem sequer um engenheiro ou arquiteto na sua equipe técnica.

Então pra cada um desses perfis de prefeitura que a gente enxerga, que a gente encontra por aí, a gente vai ter aquela prefeitura que não vai ter como e nem porque ter um software de modelagem em BIM. Vai fazer o que com aquilo, né? Ela vai simplesmente estabelecer critérios de aceite de projeto, receber e armazenar no seu ambiente comum de dados. (Késia Alves, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM>)

Ainda em relação à classificação dos Municípios, sob outro panorama, pode-se observar o desempenho municipal por intermédio do Produto Interno Bruto – PIB o qual é um indicador síntese da economia, de acordo com IBGE, e tem por finalidade apresentar a produção de bens e serviços. Abaixo é possível examinar, na Figura 5, a participação de cada Município no PIB do Brasil.

Figura 5: Distribuição dos Municípios segundo as faixas de participação no PIB do Brasil.

Faixas de participação no PIB do Brasil	Número de Municípios	Participação (%)		Número de Municípios acumulados	Participação acumulada (%)	
		Dos Municípios	Da população (1)		Dos Municípios	Da população (1)
		2019				
Até 25%	8	0,1	14,7	8	0,1	14,7
De 25% a 50%	62	1,1	19,5	70	1,3	34,2
De 50% a 75%	301	5,4	22,9	371	6,7	57,1
De 75% a 95%	1 930	34,6	29,7	2 301	41,3	86,7
De 95% a 99%	1 924	34,5	10,2	4 225	75,9	96,9
De 99% a 100%	1 345	24,1	3,1	5 570	100,0	100,0

Fonte: Adaptado de IBGE, disponível em https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101896_informativo.pdf

Nota-se, que de acordo com os dados apresentados, apenas 70 Municípios são responsáveis por 50% do PIB brasileiro. Ou seja, dos 5.570

Municípios existentes no Brasil, apenas 70 Municípios são responsáveis pela metade da produção de bens e serviços finais produzidos pelo país, o que se evidencia a disparidade entre eles.

Levando-se em consideração que o PIB está relacionado à ascensão da economia, é possível utilizá-lo para compreender a conjuntura econômica. Logo, no caso dos Municípios, esse índice expressa fatores importantes relacionados aos investimentos e aparato da máquina pública. Sendo assim, observa-se a coesão entre os dados do IBGE e a vivência da professora Késia Alves ao retratar, com suas palavras, os perfis dos Municípios.

Nessa premissa, questões orçamentárias para destinação de verbas às áreas específicas são fatores preponderantes para o desenvolvimento de ações e políticas que visem garantir a efetiva atuação e prestação dos serviços públicos. No que tange à metodologia BIM, esse debate torna-se indispensável, haja vista se tratar de uma tecnologia disruptiva, que naturalmente exige modernização e atualização de fatores básicos para a sua implementação, como: processos, pessoas, procedimentos e tecnologia.

Por natureza, Órgãos Públicos têm a finalidade de garantir o controle da Administração Pública enquanto ente responsável pelo desenvolvimento do bem e do serviço público. Nesse sentido, suas ações devem estar embasadas, obrigatoriamente, nos preceitos legais que regem as formas de contratação e aquisições do governo. É importante considerar, que essa normatização, por vezes, é julgada como aspecto dificultador para efetiva implementação BIM no serviço público, conforme relatado anteriormente pelo professor Rogério Lima e o servidor público Marcel Farias, ao retratar a burocratização da organização e engessamento do aparato estatal

Desta maneira, em consonância com o item 2.3 deste trabalho, professora Késia Alves complementa possíveis ganhos no setor público ao implementar a Metodologia BIM, não só no que tange a questões tecnológicas e de inovação na área da Engenharia e Arquitetura (ou construção civil), como também para dirimir problemas recorrentes oriundos das obras públicas:

O BIM é uma revolução pra construção civil e isso não é novidade pra nós, mas em especial ele **é uma grande revolução para o setor público. Porque no setor público nós temos muitos problemas de atraso de obras, obras com problema na sua execução.**
(...)

Ver obras que foram licitadas e que na metade do caminho paralisaram ou que tiveram algum problema.

(...)

E isso é realidade da maioria das nossas obras públicas, então quando a gente pensa no BIM, no impacto que ele pode causar, na melhoria que ele pode trazer para as obras públicas para que os nossos recursos financeiros possam ser aplicados de uma forma muito mais eficiente.

(Késia Alves, 2020, https://vimeo.com/458525849?embedded=true&source=video_title&owner=88934605)

Ademais, discorre acerca dos problemas mais corriqueiros em obras públicas:

O poder público tem dificuldade em contratar, ele também tem dificuldade de especificar o que ele quer contratar.

Tem, na maioria dos casos, **dificuldade de mão-de-obra qualificada para fiscalizar**, e muitas vezes isso não é por má vontade do servidor público, muitas vezes é a falta da capacitação, da motivação que os gestores públicos acabam não proporcionando treinamento a todos os funcionários. Isso vai causando uma série de problemas na gestão.

Também temos um grave problema que é o **vício das empresas privadas de entregar um produto de menor qualidade para o setor público**. Eu pelo menos já ouvi várias vezes, empresas que eu conheço, que quando a gente pergunta pra eles, porque que estão entregando algo de qualidade diferente do que eles entregam pro setor privado eles respondem: que é normal, o setor público é assim mesmo, ninguém fiscaliza e tá tudo certo. Isso não pode, a gente não pode aceitar que as coisas sejam dessa forma.

E também o **setor público, ele tem institucionalizado a prática do aditivo**, também é muito normal as empresas entrarem numa concorrência pública e já ficarem esperando que o contrato delas seja aditado, enfim, porque sabe que tem problema no quantitativo, problema no projeto. Isso são alguns problemas, destaquei alguns que o setor público vem se arrastando por anos.

(Késia Alves, 2020, https://vimeo.com/458525849?embedded=true&source=video_title&owner=88934605)

E, por fim, fomenta uma reflexão acerca da implementação BIM em nível nacional, estadual e municipal:

Pensou-se muito em como é que o BIM poderia ser difundido em todo o Brasil. Porém, como é que o BIM será difundido nos Municípios e nos Estados? Onde nós temos tanta dificuldade, obras paralisadas. Temos muitos Municípios com orçamento limitado. Temos alguns Municípios que eu visitei que sequer tem uma equipe técnica ou engenheiro pra fiscalizar a obra, ou fiscalizar projeto, que até o próprio secretário da pasta que não tem formação técnica é ele que vai fiscalizar os contratos. Nós temos a realidade de muitos Municípios que sequer tem equipamentos adequados, computadores ou então que não têm mapeados os terrenos as suas propriedades, os seus imóveis que precisam ser mantidos. Então, nós temos muitos problemas que precisam ser resolvidos em cada Município, em cada região vai ter uma peculiaridade. Então, essa estratégia agora precisa ser pensada de maneira local, Municípios por Município. E aí, precisa ser desenhada uma estratégia com uma característica muito peculiar.

(Késia Alves, 2020,

https://vimeo.com/458525849?embedded=true&source=video_title&owner=88934605)

Diante do exposto, é evidente a necessidade de um detalhamento e de um suporte aos Municípios de pequeno porte, maioria no contexto brasileiro, a respeito da implementação BIM. De forma geral, a nova lei de licitações determina preferencialmente a adoção da metodologia BIM para contratações de obras e serviços de engenharia, contudo a realidade dos Municípios é um empecilho significativo para essa prática.

Para isso, torna-se importante retratar o cenário atual dos Municípios debatido no Webinar Liga BIM Prefeituras, em cada um dos pilares da Metodologia BIM, para destacar os desafios encontrados pelos Municípios, bem como elencar as estratégias adotadas para tornar possível o cumprimento da norma e viabilizar a implementação BIM nos projetos e obras municipais.

6.2 Os desafios da Implementação BIM frente à realidade dos Municípios

A implementação da metodologia BIM decorre da congruência entre processos, pessoas e tecnologias, interligados por normas, boas práticas e procedimentos. Nesse sentido, evidencia-se um efeito em cadeia e a necessidade de repensar o sistema até então utilizado, para uma nova mudança de paradigma.

Este novo conceito requer uma prática colaborativa e, para adequar-se a isto, o setor público depara-se com desafios ainda mais grandiosos, quando se tem uma estrutura organizacional setorializada.

Conforme Tabela 4, intitulada de: Fatores e suas respectivas tendências com implementação BIM, pode-se visualizar os desafios enfrentados pelas Prefeituras, em consonância com os tópicos elencados em cada um dos fatores essenciais para viabilizar a implementação da Metodologia BIM em projetos e obras públicas.

Implementar BIM nos órgãos públicos significa reestruturar o fluxo do processo de trabalho, seja através de elaboração ou contratação dos projetos, produtos resultantes, etapas e até mesmo os procedimentos para execução e controle.

Neste sentido, uma das preocupações para a adoção de BIM no setor público está atrelado ao Termo de Referência, em virtude da grande dificuldade de especificar o objeto a ser contratado por falta de conhecimento técnico. Esta é uma queixa recorrente entre os especialistas da área, conforme relato que segue:

A ideia até pra deixar bem claro gente, não é de forma alguma criticar nenhum órgão público, é das dificuldades que a gente sabe que muitas vezes os órgãos tem de contratar, de especificar; então, não é desmerecendo, não é, como que eu posso dizer, tentar ser bem polida aqui nas palavras, não é criticando nenhum órgão público pela falta de conhecimento da forma como elabora o seu termo, e justamente, a ideia é que a gente possa **mostrar pontos relevantes dos termos que a gente encontrou e que algumas dessas inconsistências não sejam reverberadas, não sejam repetidas em novos editais**. Então, que a gente possa usar isso como lições apreendidas, sem, de forma alguma, desmerecer algum órgão que aqui a gente possa vir a citar; que sirva de aprendizado rico pra gente e não trazer isso de forma pejorativa.

Então pessoal **eu vou mostrar pra vocês um edital de licitação que foi um pregão eletrônico pra contratação de projeto em BIM**. Então, eu já vou pra primeira polêmica aqui que é um pregão que contrata serviços técnicos para elaboração de projetos e estudos técnicos com a modelagem em software de tecnologia BIM, conforme especificações e condições estabelecidas no termo de referência; aí eu pontuei alguns pontos interessantes.

Esse é o objeto, isso aqui foi uma licitação lá de dois mil e dezenove e eu pontuei aqui esse edital, um outro ponto que me chamou a atenção, que a gente tem toda a especificação do que será contratado, mas eu vou pro ponto marcante, aqui, depois eu vou compartilhar isso aqui com vocês ali no chat pra que vocês também tenham acesso, apesar que é um documento público, mas nós facilita, deixa eu ver, eu marquei aqui agora deixa eu encontrar. Aqui, **os arquivos de 2D deverão ser no formato .DWG para AutoCAD com versão mínima dois mil e sete, não serão aceitos arquivos DXF, e deverão ser ainda fornecidos arquivos no formato .PLT**. Os modelos BIM deverão ser fornecidos no formato padrão nativo do software utilizado, juntamente com a exportação dos mesmos no formato IFC2x3 ou IFC4. Até onde eu estudei esse edital, confesso pra vocês que eu não li ele de ponta a ponta, não li todos os detalhes, mas é isso que fala a respeito de BIM nesse edital. (Késia Alves, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=X1HlzhHNRU>)

No relato acima, é possível observar a ausência de conhecimento técnico direcionado à formulação do termo de referência. Fica evidente nos pontos destacados que houve uma confusão com relação aos softwares de modelagem BIM. Essa percepção é detalhada a seguir:

Com relação ao termo de referência eu tenho várias ponderações, podemos dizer assim, realmente eu tenho uma vida dedicada a esse segmento, mas no termo citado pela minha amiga Késia, eu acho que ele tá um pouco falho no que ele propriamente quer pedir sobre BIM. Eu acho que deveria se contemplar melhor no próprio termo de referência o qual ou quais os modos que o órgão público que está licitando pretende trabalhar com os modelos, a gente percebe que ele pede os arquivos nativos e o arquivo em IFC, o que é

quase uma redundância né; então assim, beleza, **ele pede o arquivo nativo, mas suponha que o órgão público trabalha com o software Y, modelador Y, e o cara que ganhou a licitação entrega no formato nativo Z, então não adianta nada ele entregar no formato nativo se o órgão não tem maturidade ou capacidade técnica de pelo menos manipular os arquivos nativos que vai receber.**

Outra questão é a pedida em CAD, em DWG, não faz sentido nenhum, como a professora Késia falou se é um certame, um pregão eletrônico, que tá pedindo arquivos em BIM, não faz sentido essa pedida do edital aí, o item parece mais um ponto de segurança do órgão, na pior das hipóteses a gente vai abrir o Autocad ali e vai fazer pelo menos uma defesa pra gente não perder o certame. Isso acaba sendo um risco, porque acaba habilitando qualquer outro tipo de empresa.

Quando você abre o leque e coloca como item técnico que você pode entregar em CAD, então você amplia o filtro e passa todo mundo, realmente, pelo filtro e até empresas que não tenha maturidade em BIM e acaba entregando qualquer coisa em BIM e um bom ou bonito arquivo em CAD.

(Rodrigues Lopes, 2021,
<https://www.youtube.com/watch?v=X1HIlzhNURU>)

Sabe-se que a metodologia BIM vem em substituição ao CAD de forma a melhorar processos e garantir uma representação volumétrica com informações utilizadas em toda a vida útil da edificação. Neste sentido, a fala do professor Rodrigues traduz o cenário atual, quando menciona que “na pior das hipóteses a gente vai abrir o AutoCAD”, já que pondera uma dúvida das pessoas envolvidas sobre qual será a entrega final e de que forma estas informações serão utilizadas. Logo, fica evidente que no caso específico há a possibilidade de que não exista fluxo de processo para BIM, bem como falta de clareza em definir o que se pretende fazer e qual o produto final almejado.

Com relação ao produto final a ser entregue, é possível observar a fala do Marcel com relação as dúvidas inerentes aos projetos que envolvem a metodologia BIM:

O que me preocupa um pouco, além de trabalhar pro Estado eu tenho meu escritório de projetos, lá nós temos todo um processo de desenvolvimento de projetos, nós temos os software adquiridos, então nós temos o nosso processo e como ele funciona. Eu conheço mais alguns outros escritórios e cada um tem os seus processos e os seus produtos desses processos.

Eu vou falar pelo Estado porque é onde eu trabalho, **quando o Estado contrata um projeto, eu tô sempre ligado com o pessoal dos projetos lá, ele recebe entregáveis, ele vai receber, hoje, memoriais descritivos, planilhas orçamentárias e projetos em arquivo editado e arquivo de plotagem.**

Quando a gente virar a “chavinha” que conseguir formatar e contratar isso em BIM eu vejo a necessidade da entrega de um modelo, o Estado não consegue, e a Prefeitura não consegue dispor de todos os softwares, aí teria que partir para o tal do OpenBIM, que a gente sabe que até hoje ninguém conseguiu fazer que isso funcione. Alguém tem alguma ideia de como isso tá funcionando lá fora? Como que tá sendo

contratado esse tipo de situação? **Porque é realmente uma preocupação, porque cada IFC que você recebe ele vem pra uma coordenada, vem com uma organização de informação totalmente bagunçada que ninguém sabe onde tá nada, e tanto de softwares nacionais e de fora do país é uma coisa bem complicada isso, essa organização da informação é o que mais me preocupa nesse processo.** (Marcel Farias, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM>)

Em contraponto ao entendimento do Marcel foi apresentada a opinião do Ari Monteiro, a partir de sua experiência profissional em uma prefeitura:

Antes de qualquer coisa o poder público precisa entender direito o que que é BIM e até onde ele quer ir com isso, antes de falar de OpenBIM, antes de falar que software vai comprar, e etc. A primeira coisa é entender o que que é BIM e até onde eu posso chegar com isso, acho que esse é o primeiro ponto pra começar.

Assim, eu tive uma experiência aqui na prefeitura da minha cidade, São Bernardo do Campo, não foi uma experiência muito legal e assim a lição foi a seguinte: **primeiro tem que ser feito essa conscientização do que é o BIM e até onde você pode ir com isso; segundo identificar quais são as secretarias que de fato vão ter algum benefício com o uso do BIM; terceiro vamos sentar e fazer a minuta de como seria um edital de contratação de BIM, tanto na fase projeto quanto na fase de construção, e aí depois que você tem essa minuta começa a abrir a cabeça e entender que ferramentas são necessárias de fato.**

Você colocou aí, por exemplo, **que um departamento de uma secretaria de obras precisa de uma ferramenta de modelagem? Na minha opinião penso que não, tem ser simples consumidor dos modelos inseridos pelos contratados, seria as empresas de projeto e as empresas que vão executar a obra.** Então eles é quem tem que fornecer os modelos seguindo os critérios que foram definidos nesse tal edital.

Com isso, **esse negócio do OpenBIM já começa a dar uma boa caminhada, porque você pode pedir apenas o formato IFC. Desde que você peça os modelos em IFC passando um padrão de como isso deve ser entregue de maneira correta não vejo problema nenhum.**

Então assim, desse roteiro que eu falei de identificar a secretária, identificar até onde se consegue ir com o BIM em cada secretária e passar a pensar na redação dessa minuta, workshops também, nessas secretárias pra fazer todo mundo interagir e entender que de fato se dá pra fazer com o BIM.

Acho que esse é o primeiro passo, não tem por onde começar de outro jeito, de outra maneira, se não educando primeiro o pessoal. (Ari Monteiro, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM>)

Nessa perspectiva, é possível verificar que a situação problema apresentada pelo Marcel é em decorrência de uma má descrição do objeto a ser entregue no formato IFC, pois conforme informação do Ari o modelo no formato IFC deve seguir padrões de entrega definidos.

Ainda, neste cenário é plausível apresentar o contexto que segue:

Eu vou dar o caso da nossa secretaria, só a título de exemplo, não por eu achar que é perfeita, não acho.

Só para título de ilustração, **nós temos uma situação lá onde a gente desenvolve projetos, tem uma equipe de projetistas, arquitetos e engenheiros, e a gente desenvolve projetos.** Ainda não foi necessário licitar nada, pode ser que tenha essa necessidade futura? Pode, mas por enquanto não há essa necessidade.

A gente faz projeto de reforma, por enquanto, reforma e manutenção, e projetos de edificações novas. Por enquanto a gente tá dando conta, por enquanto a gente mesmo faz.

Nesse sentido, quando **a gente tá criando nossos fluxos e identificando nossos usos, óbvio o uso lá é desenvolvimento de projetos, de todas as disciplinas. Eu vou precisar de softwares de modelagem, nesse modelo talvez eu não precise usar IFC; mas independente de eu não estar recebendo nada de fora, pensando numa longevidade, a gente pensou em termos os arquivos nativos dos softwares que a gente vai ainda adquirir e também salvarmos em IFC.**

Porque se amanhã chega uma outra pessoa lá naquele setor e, digamos acabou a assinatura daquele software que a gente vai adquirir e ele resolve usar outro, ok ele tem os IFCs. Aquela informação não se perde, ele tem como dar continuidade naquela informação a partir do momento que ele tem o arquivo em IFC.

Eu acho que IFC funciona muito bem, tem problemas? Claro, nada é perfeito, mas funciona muito bem. **O que falta na maioria das vezes é que nós temos poucos conhecimentos do IFC, e isso gera muito problema. A pessoa acha que apenas basta clicar em exportar e já foi, não é assim, não é um PDF. Eu preciso saber para que serve aquele IFC e no momento que eu identifico para que ele serve eu configuro o MVB dele, o modo “view definicion”, as configurações de exportação daquele IFC.**

Aí sim ele deve ir com todo o arsenal de informações que você precisa, organizado da forma que você precisa, para aquele determinado fim. Então, ouço muito falarem mal do IFC, mas muito das vezes é por uma falta de conhecimento mais aprofundado sobre ele. Das vezes que a gente precisou trabalhar ele nunca nos decepcionou, por assim dizer. (Rogério Lima, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM>)

Sendo assim, é possível resolver a questão do OpenBIM por meio de definições e padrões de entrega por meio de manuais e cadernos a serem desenvolvidos pelos órgãos públicos de acordo com suas necessidades, logo, não importando o tipo de software utilizado pelo órgão público será possível acesso as informações do projeto de forma eficiente.

Sendo assim, a ADBI assevera a importância de:

Indicar como se dá o fluxo e quais são seus produtos, de modo que seja possível vislumbrar uma relação entre o que se faz hoje e o que se pretende fazer. Isto permite identificar as diferenças e as habilidades que serão necessárias. Fluxogramas do processo de projeto [...] são a forma mais usual para representar os processos e seus produtos ou entregáveis. Além disso, é conveniente relacionar que entregáveis são hoje usualmente produzidos em cada etapa de modo que seja possível, ao estabelecer o fluxo do processo BIM, caracterizar rapidamente as diferenças. (ADBI, 2017, p. 20).

Essa conceituação atenta para o fato de que padronização de processos e protocolos são importantes para definição de responsabilidades, difundindo de maneira adequada boas práticas para o gerenciamento de dados e o tipo de estrutura organizacional a ser estabelecida para seguir o fluxo do processo. Deste modo, garante a diluição dos entregáveis em tarefas de forma a hierarquizar as etapas e mapear as atividades predecessoras.

No mais, de acordo com a ABDI (2017) o processo compreende o fluxo de trabalho, o cronograma, a especificação dos entregáveis, o método de comunicação, a definição de funções, o sistema de concentração de dados, arquivos e informações, o nível de detalhe de cada fase e a especificação do uso do modelo em todos os ciclos de vida da edificação.

Ainda, outro fator preponderante é a questão da modalidade de licitação a ser utilizado para contratação de projetos, pois de acordo com a Presidente do CAU/SC tem-se:

Eu colocaria aqui **a importância da não contratação por pregão de atividade intelectual como é o caso de projeto de arquitetura e engenharia**. Então só dando um passo atrás nesses editais, a nova Lei de Licitações ela já prega a visão BIM mesmo que de forma bastante tímida, mas já introduz o assunto com apoio do Decreto BIM BR; e os conselhos eles têm lutado pela justa classificação correta e não equivocada, porque é um serviço intelectual.

Então, sempre ter esse cuidado nos editais de evitar pregões, inclusive tem várias impugnações dos conselhos nesse sentido. (Patrícia Herden, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=X1HIlzhHNRU>)

Neste sentido, é possível observar que a fala tem preceito legal de acordo com a Lei 14.133/2021, já que no parágrafo único do Art. 29 tem-se:

O pregão não se aplica às contratações de serviços técnicos especializados de natureza predominantemente intelectual e de obras e serviços de engenharia, exceto os serviços de engenharia de que trata a alínea "a" do inciso XXI do caput do art. 6º desta Lei. (BRASIL, 2021)

Na parte dos procedimentos pode-se inferir a fala de Rafael Fernandes quando discorre de pontos importantes do Decreto 1370/2021 do Estado de Santa Catarina que institui a Estratégia Estadual de Implantação e Disseminação do BIM SC e o Comitê Técnico da Estratégia BIM SC:

Eu fiz algumas anotações aqui pra ter pelo menos uma ordem, mas **uma coisa que me chamou a atenção de forma positiva foi chamar infraestrutura digital**. Pensar talvez um pouco mais de marketing do que efetivamente o que seria isso, **então assim infraestrutura digital entende meio**, né. Mas ela vai muito mais do que isso quando a gente pensa no impacto que a adoção do BIM vai trazer para a área pública.

Ele é muito parecido com o decreto nacional, né, ressalva-se algumas pequenas diferenças de ordem estrutural, como é o estado de fato, como administração. Mas primeiro ponto, que eu acho, **quando ele coloca que a finalidade de promover a inovação nos projetos e nas obras públicas, isso por estar no primeiro artigo isso é limitado, ou seja, limita apenas sobre o aspecto da inovação em projetos e obras; só que depois ele abre lá na estratégia no artigo segundo que ele fala do ciclo de vida**.

Então, na verdade, eu entendo que na verdade a promoção efetivamente, ou seja, aquilo que eu quero, é, e aí fica aqui a sugestão pra outros estados ou as Prefeituras que queiram implementar a sua estratégia, que coloque na verdade algo muito mais longe, algo muito mais utópico do ponto de vista de atingir isso, porque isso não é num ciclo de um mandato, porque isso vai extrapolar vários mandatos até que isso se efetive; mas que é a criação de um gêmeo digital.

Então, de fato, **o que nós queremos com tudo isso é a criação de um gêmeo digital aonde eu possa fazer a gestão da informação**, o BIM extrapola; então assim, quando a gente fala de BIM, que o BIM tem uma vertente política, que é isso que está aqui posto, ela deve de fato ter esse papel muito mais voltado pra questão política. Porque a questão técnica tu vai dar meios, criar condições, promover treinamentos, disseminar a interoperabilidade, enfim são coisas que são importantes, mas em termos políticos eu acho que isso precisaria ter sido melhor definido.

Então fica aqui a sugestão **pra quando pensar na sua estratégia é um gêmeo digital, imagina um gêmeo digital de todas as cidades do Brasil e o quanto que isso pode, por exemplo, ajudar a definição da onde eu tenho que colocar um novo posto de saúde, uma nova unidade de saúde, uma creche, enfim, uma praça, o que que precisa melhorar pra diminuir o volume de carros e aumentar deslocamentos curtos, ou seja, como eu penso a cidade. Então esse olhar eu acho que faltou no aspecto do artigo primeiro**. (Rafael Fernandes, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPmW0HV8>)

Na temática do gêmeo digital apresentada anteriormente, para entender as transformações futuras decorrentes da metodologia BIM é possível apresentar a seguinte fala:

Esse quesito que você coloca me lembra muito dois pontos que eu acho muito importante, primeiro **aspecto da manutenção quando a gente fala de gêmeo digital logo me vem à cabeça uma manutenção mais eficiente, momento que aquele edifício pode se comunicar com o modelo e eles trocarem informações eu consigo a partir disso tirar informações super valiosas para uma manutenção mais inteligente**.

E a outra é no **contexto desse edifício dentro da cidade, um conceito irmão do BIM que é o CIM, que é o City Information Modeling, e aí ele vem atrelado aos recursos de georreferenciamento, que no momento que eu tenho determinado edifício ou grupo de edifícios georreferenciados dentro de uma determinada malha de cidade e eu consigo coletar dados de todos esses edifícios, eu consigo fazer isso que você falou, manter dados para uma gestão mais inteligente de território**. Isso tem um poder político absurdo, o político que eu me refiro

aqui é no sentido de fazer política, mas de fazer uma boa política, de **fazer a cidade florescer, de a cidade crescer e das pessoas terem retorno quanto a tudo isso**. É claro que não se espera ter esse nível de detalhe que eu falei aqui dentro de um decreto, não é essa a ideia. (Rogério Lima, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPMwOHV8>)

Neste sentido, a perspectiva tecnologia para tomada de decisão fará com que os projetos de obras públicas tenham justificativa baseada em informações consistentes através da organização dos dados, de acordo com o que segue:

Até para dar uma orientação para quem está nos assistindo, eu trabalhei dentro da implantação do BIM no Governo do Estado de 2013 à 2019. Eu cheguei a fazer parte da equipe, eu cheguei a ocupar a posição de diretor de inovação, eu criei a diretoria de inovação e padronização dentro da secretaria de infraestrutura, onde lá, por exemplo, tinham três outras gerências; uma gerência de cartografia estatística, uma gerência de inovação propriamente dita, e a gerência de normatização e padronização. Então, e dentro da gerência de inovação tinham duas outras coordenadorias que é a coordenadoria, que é citada aqui no decreto, de modelagem da informação, que o secretário não quis colocar na época que ali estava sendo criada a nova Secretaria de Infraestrutura o termo coordenadoria de BIM, porque eu queria que fosse mantido o laboratório BIM; coordenadoria do laboratório BIM essa era minha ideia, manter essa função de gestão do conhecimento ali. E tem uma coordenaria de inovação propriamente dita porque a área de infraestrutura é gigantesca, **como é que eu uso web semântica ou como é que uso Machine Learning, como que eu uso “n” tecnologias para tornar a gestão de outras áreas que fazem parte**. Por exemplo, acidentes de carro são registrados em rodovias estaduais do sistema que é do Estado, ou seja, como é que eu faço a gestão de muito mais coisas.

Aí como tu muito bem colocou, **o CIM vai obrigar a colocar essas informações espacialmente para tomada de decisão, ou seja, só teremos um governo estratégico efetivamente com visão de futuro se seus dados tiverem de fato organizados, num contexto onde ele possa ser analisado efetivamente**. (Rafael Fernandes, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPMwOHV8>)

Com relação à questão política que norteia a tomada de decisão no setor público é possível, através do discurso abaixo, demonstrar alguns aspectos:

Eu sou suspeito em falar né, gostaria muito de poder ter continuado nesse trabalho dentro do Estado, não porque quem trabalhou, durante, esteve à frente de todo esse trabalho não é um paternalismo só eu sei fazer, não, não tem nada haver com isso, mas fazer parte do trabalho, tanto que **estando na posição de diretor eu me afastava muito mais de estar defronte do BIM. Mas era uma bandeira no nível mais alto hierárquico com esse objetivo de fazer esse trabalho mais ampliado; então eu tinha saído da posição defronte pra uma posição estratégica de suporte à esse grupo que estava sendo formado**.

Então eu acho que teve uma perda mesmo, não só pela minha saída, porque **o conhecimento que eu tenho não ficou no Estado, ou seja, o conhecimento que todo mundo tem fica com as pessoas e as instituições não tem uma preocupação em reter esse conhecimento**,

em fazer a gestão do conhecimento nas suas instituições do que o corpo técnico possui. Então eu vejo que aí tem uma primeira perda.

A segunda perda, tanto que ela está aqui refletida, a gente já começou o primeiro artigo vendo falhas como o Rogério falou de uma cópia, um “ctrl c” e “ctrl v” do decreto nacional e sem uma reflexão mais apurada sobre o que que aquilo significou lá atrás que foi um avanço; mas ao ponto que a gente está isso já não reflete mais a realidade atual, ou seja, tem um déficit aí, tem um gap, uma redução das possibilidades.

Agora em relação ao que o Estado vem fazendo, Késia, eu gosto muito de apreender, eu sou um eterno faminto por apreender, porque eu sempre acho que eu não sei nada ainda. E nesse sentido quando eu decidi fazer o laboratório e vendi essa ideia, o laboratório produziu 23 estudos, nem todos foram concluídos, mas vários deles viraram artigos científicos, viraram papers em congressos mais simples, mas viraram conteúdo. Justamente porque nós queríamos saber, nós estávamos buscando as perguntas né, buscando as perguntas para problemas futuros.

Então, porque essa era a ideia de estar na frente da área privada, não por estar na frente propriamente dito, mas se antecipar a um questionamento do privado quando numa contratação pública. Mas isso tá certo ou tá errado? Como vocês vão fazer essa fiscalização? E eu trago aqui um exemplo, que eu acho muito interessante que nós vivemos, foi no CRAS na licitação das obras do CRAS uma empresa questionou por conta do versionamento que da atualização do acionamento do Archicad a área da calha tinha mudado, aí eles questionaram: olha, o valor está muito aquém do valor que de fato real a gente colocou na obra. **E a gente foi ver o que tinha dado errado né, e aí dessa experiência surgiu um requisito no caderno de especificação de projetos que diz o seguinte: ao não usar uma ferramenta não proprietária dentro do software de modelagem, ou seja, eu vou fazer um rodapé com viga ou com parede, que seria esse o caso, não é uma ferramenta proprietária para aquele objeto, tem que descrever como ela foi modelada e como ela vai extrair e identificar a informação que tem que ser levantada para fins de quantitativo.**

Esse registro precisa ser feito porque era naquela versão, naquela condição em que foi decidido o uso daquela ferramenta, mas ela não é proprietária para fazer rodapé; ela é uma ferramenta para parede, uma ferramenta para viga, não é específica. Então o software tem essa limitação e isso guardado a necessidade de ter uma auditoria futura sobre esse levantamento de dados né.

Então o laboratório tinha esse papel e isso se perdeu, ou seja, o Estado declina dessa ideia de fazer essa gestão do conhecimento em detrimento aí de simplesmente fazer porque é uma próxima eleição que eu tô pensando, meu mandato é curto. O Rogério Suzuki num evento que eu participei do BIM Fórum colocou: **mas porque não pensar na parte de operação e manutenção?**

Porque os políticos estão meramente preocupados em fazer alguma coisa, entregar alguma coisa, nem aí para manutenção; dada a nossa ponte Hercílio Luz que quantos anos sendo mantida e não tornada ela operacional, e duas outras pontes depois de anos sem manutenção foi fazer porque o ministério público foi lá e obrigou, ou seja, as manutenções não são vistas pelos políticos como algo que dá retorno político, ou seja, aquilo só aumenta despesa e impede de você construir algo novo.

Então a gente tem aí, a sugestão que eu dei foi: porque não propor um projeto de lei que inclua a obrigatoriedade do manter como um crime de responsabilidade fiscal, ou seja, assim como a gente tem uma limitação para folha de pagamento, percentuais para a saúde, para a educação; tem que está lá saber fazer essa gestão do que existe pra não correr esse risco de começar a sucatear, um exemplo agora recente, a Cinemateca do Brasil que o fogo, pegou fogo por falta de manutenção. (Rafael Fernandes, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPmW0HV8>)

O discurso apresentado traz à tona aspectos políticos que podem contribuir com o fracasso ou o sucesso na implementação BIM, caso seja considerado uma ferramenta para fins de marketing político poderá tornar-se um fracasso, no caso de algo mais elaborado que permita maior controle nos projetos e obras públicas tem requisitos para sucesso. No mesmo sentido, abaixo é apresentado a situação vivenciada por uma servidora municipal:

No Estado do Rio eu não estou vendo muito a disseminação da estratégia BIM, até por causa da questão política que tá agora nos últimos dois anos é troca de governador, aí a gente acaba perdendo todo o andamento do trabalho. Veio um gestor mudou, mesmo sendo vice que entrou no lugar, a política é outra, então eu não vejo aqui no Estado do Rio de Janeiro muito movimento em relação ao BIM mesmo. E assim, eu sou de Rezende uma cidade pequena que não tem muito, até o Rogério falou. Assim, **o computador que eu trabalho na prefeitura é meu, não é da prefeitura, não tem condições; tem um computador que não tem Excel e nem pacote Office, então eu prefiro levar o meu e eu conseguir trabalhar de uma forma melhor do que trabalhar com um de lá.**

E eu só vejo a implementação do BIM no Município sendo uma coisa onde venha recurso federal ou estadual e que seja uma forma do Município correr atrás. Eu acho muito difícil o Município fazer uma implementação de uma estratégia, implementar uma estratégia, sem que tenha que correr atrás dos recursos que vem federal ou estadual.

É a visão que eu tenho, a gente corre atrás do recurso, a gente não trabalha prevendo. Por exemplo, agora o Estado do Rio veio um pacote grande de obras de infraestrutura, e aí em quinze dias você tem que lançar o projeto, fazer o projeto, orçamento, tudo para levar ao Rio para conseguir um orçamento se não você perde o recurso. Então assim, a gente só corre atrás.

Hoje o que eu vejo é isso, então pra mim a minha visão é que vai demorar um pouquinho para a gente conseguir colocar o BIM aqui nas cidades até da região. (Ana Caroline, 2021,

<https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPmwOHV8>)

Corroborando com a temática, é possível observar a realidade apresentada abaixo:

Essa realidade é bastante comum de norte a sul né, e a gente vê que os Municípios, eu vejo assim, identifico na Ana Caroline, muitos Municípios até aqui da região metropolitana da grande Florianópolis; uma vez participei de evento do observatório social do Brasil aonde a secretária da educação que era uma professora era a pessoa que fiscalizava as obras porque não tinha engenheiro e nem arquiteto no corpo técnico da prefeitura.

Então, como é que vai implementar BIM numa situação dessa, se o Estado não vier e não abraçar esse Município e resgatar ele, se for feito, lembra que no nosso primeiro webinar nós falamos um pouco sobre isso, em um Estado classificar três ou quatro tipologias de Município e criar uma estratégia padrão para esses Municípios, ou seja, aquele Município que tem

um corpo técnico que tem capacidade de projetar, aquele Município já menos estruturado que consegue se estruturar, mas não consegue projetar e sim consegue contratar e ainda aquele Município que não consegue nada, nem contratar, nem fiscalizar e nem especificar.

E aí esse é abraçado de fato, pra cada uma dessas três realidades a gente tem necessidades de infraestrutura tecnológica diferenciadas, uma mais simples, uma mediana e uma mais robusta; a gente tem treinamentos diferenciados, então a visão que eu tenho talvez essa questão de abrir essa tipologia por Municípios, eu vejo que é uma estratégia bem interessante. Porque sem apoio, é realmente, a gente vê vários guerreiros como a Ana Caroline, até dou os parabéns pela iniciativa e pelo depoimento aqui que realmente é impactante para a gente. (Kesía Alves, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPmWOHV8>)

As dificuldades apresentadas são ponto de partida para o questionamento sobre a real aplicabilidade dos Decretos nos Municípios, já que esses carecem de diferentes recursos para implementação BIM. Neste sentido, a fala a seguir surge para instigar o pensamento para efeitos contrários em razão dos Decretos possuírem medidas, momentaneamente, impraticáveis:

Eu também concordo que a publicação de um decreto nesse nível ele tende a estimular, e aí o depoimento da Ana Carolina em relação ao Rio, ou seja, **o Rio publica um decreto e acaba ele não tornando uma realidade, cria um efeito contrário; e aí isso é um efeito negativo muito ruim por conta do faz mas não acontece, ou seja, publica mas não acontece. E o Estado precisa tomar cuidado com isso, fazer esse alarde sobre e acabar não viabilizando efetivamente.**

Eu converso com a Lauren que é quem, hoje, coordena esse trabalho todo do comitê e assim, Lauren não te preocupa, não tenta abraçar o mundo, não vai dar. **Foca naquilo que eu vejo que é muito mais impactante que são as fiscalizações dos projetos e depois as fiscalizações das obras. Fiscalização dos projetos porque o pessoal que fiscaliza, engenheiros e arquitetos do Estado, continuam fazendo fiscalização de projetos em BIM da forma como faziam em CAD, ou seja, o projeto é todo compatibilizado bonitinho existe as reuniões de coordenação de projetos junto à equipe de fiscais e desenvolvimento de projetos, no entanto ao Estado receber, pede pra receber separado, a arquitetura é só com o arquiteto, aí cada um faz uma análise e essa análise nem para sentarem juntos e fazer uma discussão mínima.**

Olha, tudo bem gente, eu não tenho o software de BIM, o Estado não disponibilizou, mas olha eu vi que a tubulação tá passando aqui e não tem como mudar? Mas olha, não tem como passar por outra posição porque eu vou estar num posicionamento de viga que vai aumentar a seção dela e isso vai gerar um problemão. Mas muito provavelmente essa discussão coletiva, vou chamar assim, que seria o colaborativo efetivo do Estado, não é feito.

Então eu falei: Lauren **te preocupa em criar um caderno, coloca como tua meta, criação de um caderno de fiscalização para projetos. Começa por onde, as pessoas sempre perguntam, mas como, o que eu tenho que fazer eu sei, agora como, o como é sentar com cada um dos fiscais e perguntar o que tu fiscaliza? O de estruturas eu vejo, por exemplo, a quantidade de aço por volume de concreto, então é um parâmetro peso de aço em relação ao volume/peso massa de concreto.** Então esse é um parâmetro, o que mais? Eu quero ver se tem muitas vigas de sei lá, com ferragem negativa, por quê? Por isso.

Então anota tudo isso que ele faz essas análises e define então os seus parâmetros, então a empresa que vai executar os projetos de estruturas pro Estado no projeto estrutural vai definir a relação de aço e concreto, relação disso, três projetos de fundações e três projetos de estruturas para fins comparativos, não sei, ou seja, apresenta alguma coisa, levanta através desses técnicos quais são obrigatoriamente o que você precisa.

Isso se torna o que a gente fala da ISO 19650 que são meus requisitos de projeto com a finalidade para serem fiscalizados, ou seja, é um controle de qualidade que é o que a ISO preconiza, ou seja, o controle de qualidade das informações na fase de desenvolvimento de projetos com esse papel. Agora tem outras obrigаторiedades que em termos, mas o que o fiscal de fato analisa; então eu vejo que o decreto tem essa falha e um outro ponto, ele diz que até o ano de 2022.

Então eu acho que quando a sociedade lê até 2022, e depois, 2023 é o que? A estratégia acaba? Morre? Vira alguma outra coisa? Então ela coloca num horizonte muito curto de projeção de viabilizar tudo isso, dessas 10 iniciativas aqui é muita ação pra fazer em tão pouco tempo. (Rafael Fernandes, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPMwOHV8>)

De modo a complementar a fala do Rafael Fernandes, a seguir é apresentada uma sugestão de como organizar os parâmetros para identificação dos requisitos de controle em um projeto:

Eu vou dar uma sugestão também do que a gente fez, que a gente vem fazendo na prefeitura, essa sugestão tua de por onde começar a gente fez a seguinte análise, a gente analisou, por exemplo, os principais contratos e quais eram os principais aditivos que se tinha nos principais projetos que tinham acontecido. Dentre esses principais aditivos quais eram os mais expressivos, normalmente é problemas com volume de concreto, especificação falha de aço, especificação falha de terraplanagem; então quando você pega os principais itens aonde dói, a principal dor, é ali que você tem que começar primeiro.

E aí nesse manual você pode não fazer o primeiro tão completo assim, você pode pegar o primeiro, pensando lá no gráfico de Pareto, você vai pegar o que é mais relevante, o que dói mais, e aí você vai refinando aquilo com o passar dos anos e passar da experiência e do amadurecimento. Mas eu começaria, por exemplo, por fazer uma análise no seu estado ou na sua prefeitura, dos últimos dez contratos e dos últimos aditivos que esses contratos tiveram e começa a tratar por ali e aí faça dessa forma um caderno de fiscalização mais eficiente. (Kesía Alves, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPMwOHV8>)

Por fim, são apresentados aspectos que deveriam ser elencados no Decreto do Estado de Santa Catarina, os quais contribuíram de forma determinante na democratização do BIM e no sucesso da implementação BIM.

Falando especificamente do Decreto, eu tenho certeza que o inciso III e IV foi a Lauren que colocou ali, que fala de **promover mudanças organizacionais, culturais e de processos para adoção do BIM**; isso é algo fundamental, acho que aqui uma grande inovação nesse sentido, então pensar esses processos e precisa desburocratizar, e

desburocratizar não é criar regras simplistas e sim tornar racional o processo de tomada de decisão a partir de informações adequadas, corretas, para essas tomadas de decisão. Então a questão cultural é muito difícil, tomar cuidado com isso, ou seja, se conheça primeiro, busque, eu sempre digo: quer implantar BIM em qualquer lugar, independente, público, privado, pequeno escritório ou grande escritório, comece sempre pelas pessoas que estão mais aptas, ou seja, o que que são as pessoas mais aptas, aquelas que são famintas ou gostam de inovação ou que gostam de novidades, que se familiarizam/encantam com essas mudanças e são dispostas a mudar efetivamente; então comecem por elas, comece com projetos pequenos, pense grande e comece com projetos pequenos em ciclos curtos de aprendizado aonde você vai ganhar isso. Então acho que tem um pouco disso no decreto que pode que vocês venham a construir nesse sentido um pouco disso, que está diretamente relacionado ao IV que é a **criação de condições de produção do BIM, pensando no ciclo de vida; então eu tentei ainda no governo anterior uma integração com a Secretaria de Administração que eu senti falta aqui.**

A Secretaria de Administração é a mantenedora do patrimônio público do Estado, ou seja, então ela como gestora do bem público ela precisa estar inserida num contexto como esse, então isso é uma falta; e aí existe os patrimônios os bens móveis e os imóveis, e dentro dos imóveis existe uma biblioteca gigantesca de informação na qual ela está codificada numa forma que você não acesse, então se preocupe com as informações também dos seus mobiliários, equipamentos, porque, como o Rogério colocou, terão equipamentos que eu posso colocar sensores que irão me avisar antecipadamente se ele vai falhar ou não dependendo do critério, ou seja, aonde isso, num hospital por exemplo. Pra que falha pior do que não ter um hospital em funcionamento por conta de uma queda de energia, ou seja, como é que entra todos os recursos de equipamentos de geração tão adequados, tão aptos, tem combustível, enfim, qual meio e “n” coisas.

A Fundação Catarinense de Educação Especial a qual eu tive a oportunidade, junto com a equipe, de desenvolver um anteprojeto, a gente não falou de sustentabilidade, a gente falou de meios de economizar energia, consumo de gás, enfim, e o projeto foi pensado com placa fotovoltaica e “n” aspectos ligados a essa sustentabilidade do prédio. Então aqui senti um pouco dessa falta, então **pensem na sustentabilidade, isso é um papel importante, a gente está com um problema hídrico sério no país, ou seja, como é que eu mitigo isso, qual é minha ação pontual que pode de alguma forma pontual colaborar nesse sentido.**

E uma coisa que eu achei desnecessária aqui foi desenvolver um portal, mas não um portal necessariamente, mas a biblioteca. Biblioteca eu achei desnecessário, já existe movimento dentro da União, se adere a isso, um portal eu acho assim, como um site, um local onde as pessoas podem criar esse meio para os Municípios terem acesso a essas ferramentas, aplicações, que possam ser aí de fato disseminadas e popularizada para os demais Municípios.

E além disso, eu senti falta também de órgãos no qual eu trabalho, que eu sou servidor, o Instituto de Meio Ambiente, eu hoje licencio empreendimentos do setor elétrico, são projetos de engenharia, ou seja, de usina, de subestação e de linha de transmissão que são projetos de engenharia. Então se são projetos de engenharia dá pra fazer BIM e porque que um órgão ambiental não pode ter acesso a esses conteúdos em BIM, e aí falo aqui de rodovias também e “n” outros empreendimentos que são ligados a engenharia e arquitetura que teriam condições de nos fornecer informações para uma melhor decisão, uma tomada de decisão muito mais ágil, numa desburocratização racional, que eu chamo, e não numa desburocratização simplista. Além das concessionárias públicas de

água, energia e gás que também são empresas de engenharia que não foram contempladas ou vistas aqui.

E por fim, eu também **senti falta de órgãos de análise, como bombeiros e a vigilância sanitária que poderia aí, o RDC50 que é o grande manual da área de saúde, poder ter aí uma grande mudança nas suas análises pelo uso do BIM, essa maior eficiência.** Eu senti falta disso e acho que fica aqui uma dica pros Municípios que queiram ou outros Estados de pensar de uma forma muito mais abrangente. (Rafael Fernandes, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPmWOHV8>)

O modelo como deve ocorrer a implementação BIM ainda é bastante discutido, de modo que os diversos caminhos a serem traçados são muitas vezes desconhecidos e por vezes desafiadores, neste sentido é possível observar a fala a seguir:

Eu diria que existem três modelos para a gente chegar a uma implementação orientada, um modelo mais simples do ponto de vista da burocracia que seria a própria secretária ou o próprio órgão ou aquela instituição desenvolver competências acerca do BIM, então ir atrás estudar e ver como aquilo pode ser feito, experimentar coisas, fazer o seu plano de implementação de BIM; a medida que a equipe vai se aprofundando naquilo, ela vai gradativamente incorporando aquilo no seu dia-a-dia. Seria uma primeira alternativa.

Uma segunda alternativa seria a contratação de uma empresa externa; então abre-se uma licitação, uma carta convite ou licitação, aí o modelo depende de uma série de questões, principalmente valores. E aí uma dada empresa absorve aquela possibilidade, aquela demanda, que é a implementação, então essa empresa fica como consultora de todo o processo de implementação. Norteando como tem que ser, o que que tem que fazer, e ir treinando e etc.

E o terceiro ponto seria uma contratação por parte do órgão de uma pessoa, um profissional, que detenha aquele conhecimento e possa vir a fazer parte do quadro da prefeitura. É uma modalidade um tanto diferente, e nesse caso não é uma contratação por licitação porque não é uma empresa que está sendo contratada, e sim um profissional que está sendo contratado para assumir um cargo dentro daquela secretaria, dessa prefeitura.

E ele uma vez empossado no cargo pode ser então o coordenador deste processo de implementação, obviamente levando em consideração que está pessoa detenha conhecimentos, habilidades e atitudes ligadas a BIM.

Então eu diria que temos essas três alternativas, quem tiver mais alguma alternativa que queira compartilhar conosco ou queira colocar aqui sua opinião a cerca de qualquer uma delas a mesa está posta. (Rogério Lima, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=xqKr2lXhMFA>)

Na sequência é apresentado modelo de implementação BIM utilizado na Prefeitura de São Luís (MA):

Eu creio que não seja, necessariamente, a melhor forma, porque ela vai ter que se adaptar a diversas realidades. A realidade de cada prefeitura, de cada setor, o que aquele setor faz, o que que não faz, a secretaria que vai

tomar a frente disso, se é, se não é... Enfim, tem um leque de variáveis tamanho que é difícil a gente dizer se este ou aquele é o melhor modo “operandis” pra fazer isso. Agora, o que **ficou claro é que existem vários caminhos**. E aí diversas pessoas relataram esses caminhos. O caminho que eu relatei que é **o caminho que a gente tá seguindo na prefeitura daqui, que hoje eu sou Superintendente, é que foi centrado em uma única secretaria todo o setor de projeto, ou praticamente todo, porque ainda tem uma ou outra coisa pra fora. E foi nesse setor de projeto que eu fui colocado com esse objetivo de implementar BIM**. Então, diversas secretarias, ou as maiores secretarias, como de saúde, de educação e a própria de obras, está nesse local e, a ideia é que a partir dali, o que a gente for definindo, se espalhe para as demais. É um método que não foi montado por mim, foi uma casualidade, montou-se assim. Mas porque seguia a lógica que a prefeitura, o prefeito estava querendo colocar, em termos de centrar em um único espaço a parte de arquitetura e engenharia da prefeitura e calhou pra que eu estivesse nesse ponto e de lá saiu essa ideia da implementação de BIM. Então, foi uma conexão de astros, vamos dizer assim. Não foi algo pré-pensado pra ser assim.

E, a partir dali a gente tá montando algumas estratégias, né. Tem a questão do caderno, que a gente tá montando, certamente, no final deste mês ou no começo do próximo a gente já deve tá publicando alguma coisa; a gente tem essa semana que vem uma reunião mais ampliada com outras secretarias pra sugerir algumas ações, dentre elas aprovação de projetos utilizando BIM pra fomentar também que a iniciativa privada passe a utilizar com mais frequência e aí a própria prefeitura vai passar a receber projetos em BIM para poder avaliar, pra tirar o licenciamento, caso isso dê certo. Isso é uma proposição nossa e precisa ainda de aprovação, etc.

Então a gente tá fazendo segundo essa lógica, onde **parte dali daquele núcleo e aquilo então é espalhado**. Mas, como eu disse, foi uma confluência de fatores que deu esse formato. Não significa dizer que é o melhor formato. E temos outras experiências aqui. (Rogério Lima, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Outra perspectiva é a contratação de consultoria para dar suporte na implementação BIM, neste sentido é possível observar a narrativa abaixo:

Esse slide, ele mostra um pouco de uma sugestão, inclusive a gente tem percebido que, **muitos órgãos públicos fazem uma contratação pra implementação de BIM, que não é o caso da secretaria que o Senhor trabalha porque já tem uma pessoa com amplo conhecimento em BIM, mas a maioria dos órgãos a gente pega situações em que as pessoas que lá estão não sabem absolutamente nada e elas desejam contratar uma consultoria ou mesmo fazem uma licitação**. E elas fazem uma licitação desse pacote completo e lançam lá uma licitação desse objeto que elas nem sabem o que é, né. **Uma licitação sem objetivo muito bem delineado e a gente vê que isso muitas vezes, está causando muitas frustrações**. É o que eu percebi, é o que eu senti, é o que eu tenho conversado com vários amigos meus que trabalham com implementação no setor público.

Então, a partir dessa observação, dessa experiência, até mesmo o feedback do Professor Lima que trabalha em âmbito internacional em implementação, né... **A gente tem adotado esse seguinte modelo, aonde a gente trabalha esse passo inicial no diagnóstico, da gente conhecer a situação da prefeitura e traçar um diagnóstico e fazer um desenho dos seus processos e desenhar um plano de implementação**. E isso pode

ser um processo de contratação direta, porque isso acaba levando menos tempo do que uma licitação, do que uma implementação de um ano, dois anos, que muitas vezes os órgãos necessitam né, de uma implementação desse porte.

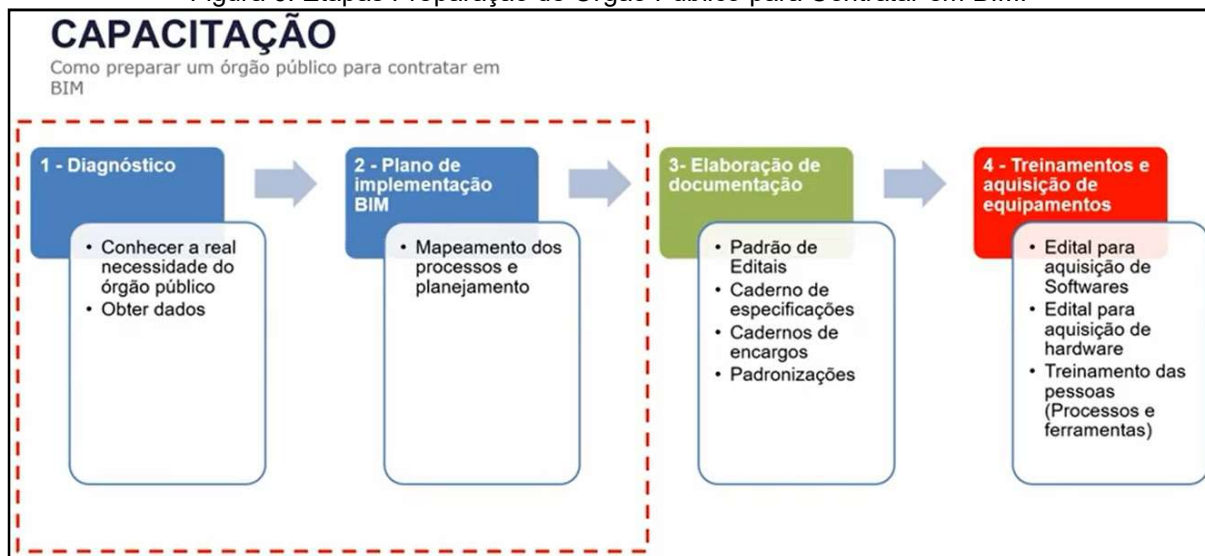
Esse trabalho aqui, ele é um trabalho de dois, três meses no máximo. Às vezes, a gente consegue acelerar e fazer isso em 2 meses, por exemplo. Então, isso aqui que está tracejado, poderia ser feito através de contratação direta.

O terceiro passo poderia ser feito através dos próprios funcionários, orientados através desse caderno de implementação, desse plano de implementação, ou sim, ser contratado, daí sim, uma licitação já com todos os itens, os objetos que precisam ser escritos para aquele órgão específico e aí uma outra licitação para comprar software, diferente da licitação de contratação de consultoria. Porque você tem uma empresa especializada em fornecer software, aí você tem empresas especializadas em fornecer hardware, e você tem uma empresa especializada em consultoria. Então se abrem três licitações específicas, com preços muito mais justos e competitivos do que você fazer um grande pacote, um chapéu, uma licitação onde você vai ter consórcio de várias empresas, vai ter sobrepreço, vai ter bitributação, uma série de inconvenientes que a gente tem percebido que não surtem o efeito que deveria.

Essa é uma sugestão e aí até queria, eu comentei sobre isso, acho que no nosso primeiro encontro né, mas eu trouxe aqui agora esse slide para poder detalhar um pouco melhor e queria a opinião de vocês. Se vocês acham que este é o melhor caminho ou se não? Quem já fez, se já deu certo ou se deu errado. Queria ouvir a opinião de vocês. (Késia Alves, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Na sequência é apresentada a Figura 06 que complementa a fala da professora Késia, de forma a garantir melhor visualização das etapas descritas.

Figura 6: Etapas Preparação de Órgão Público para Contratar em BIM.



Fonte: Webinar Liga BIM, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>>.

De forma a contribuir com as etapas do processo de consultoria para implementação BIM é possível complementar o apresentado através da fala abaixo:

Você faz exatamente a mesma coisa que eu faço, quando eu faço implementação pras Prefeituras, só que com a estrutura um pouquinho diferente na questão de nomenclatura, apenas isso. Por exemplo, esse primeiro trecho que você falou, eu chamo na minha proposta de pré-implantação, e o segundo trecho de implementação. E faço uma divisão da pré-implantação em três momentos. **Você centralizou dois momentos em um. Eu faço o levantamento de dados sendo o primeiro. E ali é importante ter uma palestra informativa sobre BIM pra definição de escopo de implantação né.**

Como você mesma falou, **muitas prefeitura não fazem a mínima ideia do que seja BIM e ali você precisa de uma orientação do que seja o assunto. Ainda encontramos pessoas que conhecem BIM, mas não conhecem na sua totalidade e não sabem quais são todas as possibilidades em relação ao BIM. Então quando a gente faz o levantamento de dados, só o levantamento de dados se torna insuficiente. Você precisa explicar para eles quais são todas as possibilidades pra determinar quais são as necessidades e anseios. Também tem isso, né?! As vontades. Dalí, definido o escopo, né. Então, levar isso em consideração. Eu, por exemplo, eu coloco em prática, na parte de levantamento o PMBOK. Então, é gerenciamento de risco, gerenciamento humano, gerenciamento de tempo, gerenciamento financeiro. Tem vários tipos de gerenciamentos ali no meio do caminho. Eu pontuo, dentro do levantamento e depois apresento no diagnóstico e defino dentro do planejamento.**

Quando da parte de implementação, também faz exatamente igual, só que com a nomenclatura um pouquinho diferente do que eu utilizo, mas eu tenho um negócio diferente no meu caso: lá no final eu coloco dois projetos piloto. **Um projeto piloto que é focado em software, como houve uma escolha de software e aí tem que ficar bem claro, né?! Uma boa implantação, que parte de uma pré-implantação, não pode partir de uma compra antecipada de software, se você não sabe qual software você vai utilizar. Só porque você foi incentivado, vamos colocar assim, por um fabricante de software a comprar aquele software. Você deve partir de uma outra maneira, né. Tem que fazer análises primeiro. Então chegando lá, um projeto piloto que foca softwares pra especializar sobre as ferramentas e tecnologias, na verdade, que foram adquiridas.**

E uma outra, um outro projeto piloto, que é em cima do processo de trabalho colaborativo, que as pessoas também não sabem trabalhar. Tem ferramenta, mas não sabe trabalhar em conjunto, não sabe trabalhar de forma paralela. Então, é necessário também, na parte de treinamento, só discriminar, você colocou treinamento de processos e ferramentas; fazer uma subdivisão ali pra poder deixar bem claro que são fases inclusive longas, não é rápida não. É uma fase de projeto piloto de processos que envolvem, de repente, um projeto real, então é algo a considerar. (Alexander Justi, 2021,

<https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Em complemento a fala do Alexander Justi, foi identificado como a pior opção para iniciar a implementação BIM a definição e aquisição de software, pois conforme relato tem-se:

Queria fazer um destaque na fala do Justi, **a respeito da contratação que algumas Prefeituras fazem e até empresas também, de começar a contratar pelo programa. É... ao mesmo tempo que eu acho que a**

gente não pode dizer assim existe o melhor caminho, mas esse eu poderia dizer que é o pior caminho, porque é furada, gente! Nada contra os desenvolvedores, é claro, a gente trabalha ali em comunhão com eles, mas algumas revendas começam a querer vender software com o nome de implantação de BIM na prefeitura. E isso é muito danoso, sabe? Porque o olhar de quem vai fazer toda uma consultoria, de fazer um diagnóstico, de traçar tudo isso que já foi dito, não é o olhar do desenvolvedor de software, certo?

Então você vai ficar com uma coisa extremamente focada numa ferramenta, o que não deve ser feito, e tudo que for de processo vai por água a baixo, não vai ser visto. Aquilo que deveria ser discutido em termos de padrões, de colaboração, não vai ser visto, vai ser visto comando. Enfim, é bonito chamar de implementação, mas no fundo não é. Teve um órgão aqui havia me chamado pra fazer, pra dar uma proposta de implementação antes de eu entrar na prefeitura, e eu estava ainda conversando com a pessoa sobre essa proposta, como é que poderia ser, que um dia eu liguei pra tirar algumas dúvidas e tal, ele disse assim: Ah, Rogério, não vai precisar mais não, porque a gente contratou aqui um desenvolvedor X e ele vai fazer a implementação. E aí ele relatou lá mais ou menos o que o cara ia fazer. Eu digo: não, tudo bem! É um direito de vocês. Mas vocês queriam escrever um best seller e contrataram alguém pra ensinar Word, foi isso que vocês fizeram. Vocês não chamaram uma pessoa pra ensinar você a escrever um livro, vocês chamaram alguém pra ensinar Word.

Então, são coisas completamente diferentes, mas espero que dê certo e... abençoei lá, só pra dizer que... enfim, não cabe a mim... É eles que vão ter que decidir aí... **Mas não é um bom começo! É algo que se puderem evitar, evitem mesmo, porque a presença de software, dos vendedores, dos desenvolvedores de uma forma geral é essencial, eles são nossos parceiros, eles vão entrar no momento certo, pra dar a contribuição certa. Mas o processo de implementação é muito maior do que só uma ferramenta.**

(Rogério Lima,

2021,

<https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Cabe ainda espaço para situações que acontecem e que merecem serem retratadas a fim de se eliminar do contexto de implementação BIM:

A gente ainda chega em órgãos públicos que a gente se depara com dezenas de licenças compradas que o órgão público começa a implementação BIM na compra de licença sem nem saber pra que serve, como é que faz, porque que vai fazer.

Eu me deparei semana passada com um órgão público que a gente tá fazendo um trabalho. Quando eu cheguei, perguntei pra eles e eles já tinham comprado não sei quantas licenças e estavam começando a fazer a implementação tempos depois da aquisição dessas licenças.

Pra minha surpresa, pior ainda é que os computadores que eles iam instalar essas licenças, tentaram instalar essas licenças, não tinha capacidade pra rodar os softwares. Então é uma coisa que se repete constantemente, a gente não para de ver isso.

O objetivo desse nosso bate-papo é justamente pra gente criar um senso crítico, talvez disseminar cada vez mais, isso é uma prática muito ruim e faz com que as pessoas acabem desacreditando no processo, desacreditando até nos benefícios do BIM, porque elas vêm que o processo acaba sendo muito tortuoso começar de uma forma atravessada.

(Kesia Alves,

2021,

<https://www.youtube.com/watch?v=X1HlIzhHNRU>)

O caso prático sobre os softwares pode ser observado na fala abaixo:

Nós temos essa preocupação com relação ao software a ser usado, não é? Nós, a **maioria dos técnicos não são expert em software e não só no BIM**, como em todas as outras atividades, no passado, da evolução da prancheta pros desenhos evoluídos, a maioria dos softwares atende a nossa necessidade, certo? E, **por razões óbvias de mercado e de desenvolvimento, todos eles têm um botão diferencial. E aí, pra gente comprar, fica muito complexo: porque eu vou dizer: Eu quero um software que faça isso. Todos eles fazem. Eu vou por preço... não é por aí! Por questão de treinamento? Não é por aí! Então, eu, particularmente, há muitos anos trabalho com geoprocessamento, com áreas de TI e não me vejo confortável de definir um software, principalmente no setor público, que você não pode, em hipótese alguma, pode ter algum direcionamento.**

Então, o que a gente tá fazendo: as gerenciadoras que trabalham com a gente, cada uma tem a plataforma de uso seu pessoal. Muito bem! Vai usar e vai atender os nossos requisitos, do caderno, dos termos de referências, das nossas necessidades e solicitações. Os escritórios contratados, a mesma coisa. Eles, cada um já tem a sua plataforma e, atendendo a nossa necessidade, não tem problema nenhum em especificar.

Uma coisa muito importante que eu falo também desde a época da infraestrutura, é que a cidade de São Paulo, a prefeitura de São Paulo, o Brasil, de uma maneira em geral, tem espaço pra todos. **Hoje nós temos quatro ou cinco grandes produtores de software que nenhum deles, isoladamente, teria condições de atender uma prefeitura, principalmente de São Paulo ou de uma outra metrópole ou uma cidade de porte maior.** Então, o que que eu costumo dizer, a gente pode trabalhar com todos, cada um na sua melhor forma pra aquele segmento, pra aquele setor, ok? Então, o que nós estamos fazendo? Como você disse... Sempre tem alguém que diz: eu tenho um software mágico pra você, isto aqui vai atender você, você vai ficar satisfeito... como você usou muito bem... você queria escrever um Best seller e vai contratar alguém que vai te ensinar a escrever em Word.

Então, isso é muito comum e a gente precisa tá muito preocupado com isso. Então, porque nós estamos fazendo... **Nós estamos fazendo um desafio pras empresas... Olha, eu confio na sua empresa, uma empresa de renome internacional, empresa de que tá no mundo atendendo grandes poderes públicos, grandes empresas... enfim, eu confio muito, mas eu preciso fazer o teste e eu não posso comprar sem fazer o teste. Então, qual é a palavra que eu tô usando: Nós precisamos fazer o test drive do seu produto. E, estamos tendo sucesso, por enquanto.**

Temos uma empresa que está fazendo uma doação de 30 licenças com treinamento, pra uso por seis meses, podendo ser renovado por mais seis. Isso já gerou o interesse na segunda empresa, que também quer fazer a doação de X licenças, por X período com treinamento e, certamente as outras duas virão no mesmo sentido. Com isso, a gente vai ter, no período aí talvez de um ano a dois anos, a gente ainda não sabe. A gente vai conhecer todos os softwares. Podemos, em cima desse aprendizado, desse treinamento, dizer este software é bom pra mim nesta área, este software é bom pra mim nesta área, este software é bom pra mim nesta área e fazer uma solicitação pra prefeitura pra SEHAB, no caso, pra comprar três ou quatro softwares.

Porque nós temos elementos, temos estruturas, temos os projetos complementares, temos a modelagem, temos “n” áreas dentro dos projetos e com a metodologia BIM que podem, com certeza, cada software, vai ter alguma coisinha diferente pra cada coisa, porque não

é possível ser 100% em tudo. (Marcos Romano, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Partindo para outro fator relacionado à implementação BIM surge o seguinte questionamento:

Posso levantar um tema polêmico? Quem você acha, qual tipo de profissional, ou empresa, acho que é mais direcionado ao profissional: **Qual o tipo de profissional mais adequado para fazer uma implementação, uma implantação de BIM no órgão público? Arquitetos, Engenheiros, ambos, Técnicos de TI, outras profissões que não são da área de arquitetura e engenharia...** (Alexander Justi, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

As respostas e entendimentos foram diversos, mas grande maioria convergindo para engenheiro e arquiteto conforme relatos:

Eu diria **Arquiteto e Engenheiro**, os dois. Tanto faz! (Rogério Lima, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Eu diria **administrador**. (Késia Alves, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Eu só queria responder o Justi dizendo que na minha opinião: **Engenheiro ou Arquiteto, com expertise em gestão de projetos, porque não tem como ficar, inclusive, eu tô propondo aqui pra algumas empresas, isto é um desafio grande, que a gente trate do assunto BIM, ligado à gestão de projeto e à geoprocessamento, georreferenciamento ou às coisas correlatas, porque à medida que você vai participando das conversas, você vai vendo que geo, BIM e gestão de projetos estão intimamente ligados.** Então eu acho que essas três especialidades e, por ser uma questão de obra e de projetos, eu acho que Arquiteto e Engenheiro têm tudo a ver, mas também não deixa, como a Késia falou do administrador, que aí o Administrador tá muito bem protegido pela gestão de projeto. O gerente de projeto tem que ter a questão do administrador intrinsecamente ligado a ele. (Marcos Romano, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Eu **concordo com o pessoal em relação à arquitetura e engenharia** porque eu já dei de cara com muita gente que não era arquiteto e engenheiro, que era apenas técnico em informática, sei lá, dominando muito o software. Mas, **pelo fato de não ter experiência teórica e prática na área de construção civil, arquitetura e engenharia, eu vi fazendo muita besteira por não ter esse domínio.** Por exemplo: é a maior besteira, mas pra outros, mas pra gente é coisa muito séria: a simples ordem do sanduíche de uma parede (alvenaria, chapisco, recobo, emboço, revestimento), a simples ordem daquilo pode remeter a uma situação de erro no quantitativo, concorda comigo? Então o fato de uma pessoa não saber administrar isto num software, acaba gerando uma consequência bem grave, né? Mas vou mais além, a questão mesmo do que o Marcos falou: em relação a gerenciamento. **Quem tem o conhecimento pra fazer o vínculo entre o projeto, obra, operação e tudo mais, é quem tá na**

área de Arquitetura e Engenharia, né? Saber a ligação entre essas informações é quem é da área da Arquitetura e da Engenharia. E eu não vejo que isso se encaixe a um outro profissional que não faça parte dessa área de Arquitetura e Engenharia. É assim, meu ponto de vista, pessoal, vocês podem pensar contrário a mim, mas eu vejo que não, já vi que não deu certo em alguns momentos, uma situação que já percebi, que eu já vivenciei e tive que fazer correções a partir disso, nesses meus clientes. **Com isso, Marcos, já há uma possibilidade de pedir CAT em relação à implantação de BIM.** (Alexander Justi, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

De forma complementar o debate, é apresentada a importância da aplicabilidade do BIM nos serviços prestados por engenheiro e arquiteto, com vistas a melhoria do serviço prestado:

Com certeza, isso é um assunto que não pode... **Engenheiro e Arquitetos precisam estar envolvidos com isso e fazer com que os CREAs e os CAUs tornem isso o fato já do momento. Isso eu não tenho dúvida porque além de ser uma especialidade, você precisa estar trabalhando na área, desenvolver projetos, sejam eles de qualquer complexidade e isso não tem dúvida alguma de que é um CAT que não tem preço. Isso é inevitável, cabe aos profissionais de Engenharia e Arquitetura fomentar isso em parceria com os CREAs e com CAUs.**

A gente tem tido muito bons resultados com as conversas com arquitetos, com engenheiros. **Os arquitetos vêm um pouquinho antes porque eles estão no projeto. Então, nós lá na SEHAB, iniciamos a aplicação da modelagem BIM nos projetos e estamos com um trabalho de conscientização e aculturação dos engenheiros para que as obras também sejam feitas com a metodologia BIM. Não tem como dissociar uma coisa da outra. E aí a gente tem uma tradição, uma cultura que os engenheiros vão pra obra e estão acostumados com determinado modelo.**

Eu já trabalhei muito tempo em construção civil, embora sempre gostei muito da parte de planejamento, e você na obra: eu não tenho tempo pra pensar assim. Não, não é assim! Muito pelo contrário, você precisa ter tempo pra pensar nisso, pra você evoluir na tua obra. Porque o engenheiro é muito: não, vai pra obra e resolve na obra. Não, não! Não é assim. (...) Então, a gente tem conversado com os arquitetos, os arquitetos estão muito bem enturmados, entusiasmados, envolvidos com isso. Obras a gente já tem conversado com muita construtora. **Tem muita construtora já fazendo obras com a metodologia BIM. Então eu acho, como eu falei, é um caminho sem volta. Eu acho que a gente tem tudo pra ganhar e fazer as coisas da melhor maneira possível, com os avanços e as vitórias no seu devido momento.** (Marcos Romano, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Na intenção de referendar a importância de colaboração entre os projetistas e os executores da obra surge um novo questionamento:

E aí vou gerar mais uma polêmica: que é o problema que a gente vai ter pra fazer o processo de trabalho colaborativo. **Se num processo de trabalho colaborativo e eu tenho que antecipar a participação de muita gente, construtora, como é que, então, hoje numa licitação de projetos em**

BIM eu vou então antecipar discussões com a construtora se a construtora vai ser uma outra licitação que vai ser posteriormente trazida com esse material discutido? (Alexander Justi, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Para essa discussão foram utilizados os seguintes argumentos:

Nessa **nova lei, ela fala de contratação integrada**, né?! O que permitiria esse tipo de discussão. **Permitiria contratar tanto projeto quanto a execução em um mesmo certame**. Então, seria uma possibilidade, não é a única forma, tem as outras formas. Tem a semi-integrada. Mas a integrada fica um pouco mais perto que um IPD, mais completinho. (Rogério Lima, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Eu tô levantando essa bola, Rogério, porque **dentro dos processos de implantação, uma das discussões que deve haver é exatamente sobre os editais de contratação, da administração de contratação de implementação na hora a gente está discutindo sobre esse, mas que exatamente de execução de ações de projetos e obras, né, que vão se utilizar da metodologia**. Então, faz parte do trabalho de implantação ter um tempo pra se discutir sobre contratos e editais. (Alexander Justi, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

Por isso que nós **estamos falando e concordando justamente da integração de projetos e obras, né! Não pode tá separado**. Então, se você vai fazer uma licitação, um edital, pras duas coisas juntas ou separadas, eles precisam ter conversado. Não tem como dissociar uma coisa da outra, não é?! **Por isso que a gente tá tentando trazer o pessoal de obra pra junto desse trabalho porque de nada adianta você fazer todo trabalho muito bem feito de projetos com a modelagem BIM e de repente a obra faz com metodologias tradicionais e não usa todo aquele trabalho que você teve**. Então, é realmente, os próximos editais têm que ser muito bem elaborados. Isso é um grande desafio.

A gente costuma dizer: você precisa saber pedir pra poder saber receber. Isso é um trabalho, um desafio, um desafio muito grande. Mas na minha opinião, a metodologia BIM está aí justamente pra ajudar você.

Uma coisa que eu queria ter comentado da fala do Christian, é justamente isso: **você está vendo a metodologia BIM na parte tanto de projetos como de obras que você está tendo a visualização da obra. Você tá construindo a obra antes de ela estar construída. Então, os Clash Detection que muitas vezes você descobre durante a obra, e tem retrabalhos, e prejuízos e tem trabalhos refeitos. Então, eu acho que isso é um grande ganho, que você está construindo a obra já no projeto, já vendo o resultado final** e aqui a gente tem conversado muito com o pessoal do metrô de São Paulo, que já está usando a metodologia pra BIM pra muita coisa e, por uma razão, não é só o metrô de SP. Por uma razão prática, que o Justi falou de você trazer o pessoal de lá da frente da operação, do uso. O metrô tem muito isso, os projetos deles estão muito olhando pra operação do metrô. Porque você projeta um trem maravilhoso, com uma velocidade ideal, com uma série de detalhes e não pode esquecer da operação, do uso, da performance, das composições, do material rodante, enfim... então, eu, sinceramente, tô muito empolgado com o BIM, eu acho que vai ser, já é.. a tendência é que seja uma coisa de muito sucesso. (Marcos Romano, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc>)

A partir das narrativas apresentadas por especialistas e servidores públicos envolvidos na implementação BIM em órgãos públicos é possível compreender o atual cenário e contexto que está o processo de adoção do BIM no Brasil.

6.3 Maturidade BIM

Entender a Maturidade BIM de uma organização é fundamental para determinar o nível de implementação BIM, já que isso produz dados estatísticos e informações para o desenvolvimento contínuo e melhor emprego de recursos, além de corroborar com a determinação de oportunidades e ameaças existentes na própria organização ou no ambiente externo.

O processo de autoavaliação relacionado à metodologia BIM é algo necessário em órgãos públicos, levando em consideração que esta é algo em movimento e que as expectativas mudam com a evolução da metodologia e das boas práticas que vão se desenvolvendo. Neste sentido, entender o nível de Maturidade BIM ao qual está inserido é algo a ser buscado, uma vez que permite entender os gargalos e identificar correções a serem aplicadas.

No mais, a maturidade BIM diz respeito às melhorias graduais e contínuas em qualidade, repetibilidade e previsibilidade dentro da Capacidade BIM disponível, sendo que Capacidade BIM se refere às habilidades mínimas de uma organização ou equipe para entregar resultados mensuráveis (BIMexcellence.org, 2016). Ainda, o índice de Maturidade BIM que é identificado por meio de cinco níveis, pode ser representado conforme Figura 7 abaixo:

Figura 7: Índice de Maturidade BIM



Fonte: BIMexcellence.org, 2016 (Disponível em: <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.PT-Matriz-de-Maturidade-BIM.pdf>)

Ademais, é possível verificar que as conexões entre os níveis de Maturidade BIM são relacionadas por passos em tecnologia, processos e políticas; neste sentido o Quadro 6 tem por finalidade apresentar as áreas-chave da maturidade:

Quadro 6: Áreas-chave da Maturidade BIM.

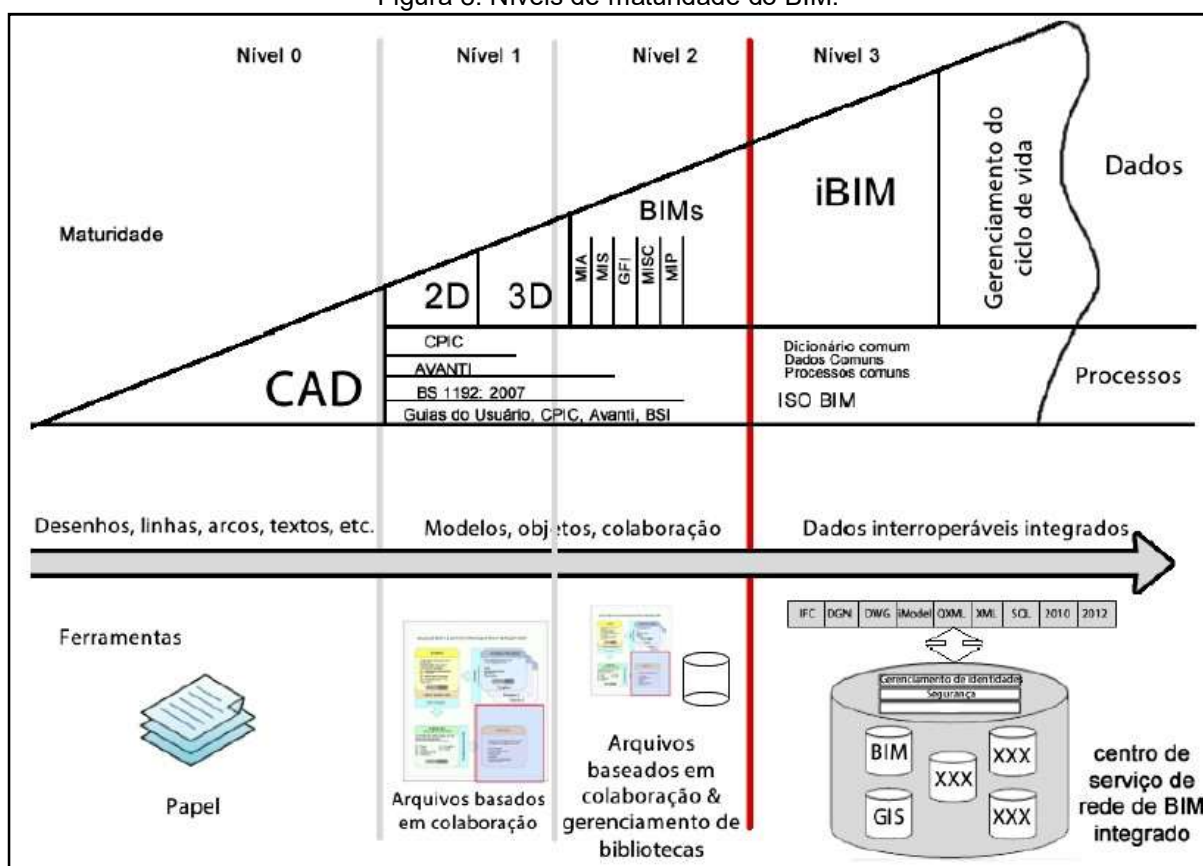
	Áreas-chave da Maturidade	Descrição
TECNOLOGIA	Software	Aplicações, entregáveis e dados
	Hardware	Equipamentos, entregáveis, localização mobilidade
	Rede	Soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso
PROCESSOS	Recursos	Infraestrutura física e de conhecimento
	Atividades e Fluxo de trabalho	Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes
	Produtos e Serviços	Especialização, diferenciação e P&D
	Liderança e Gerenciamento	Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação; inovação e renovação
POLÍTICAS	Preparatória	Pesquisa, programas de treinamento educacional
	Regulatória	Códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)
	Contratual	Responsabilidades, recompensas e alocação de riscos

Fonte: Autor, adaptado de BIMexcellence.org, 2016 (Disponível em: <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.PT-Matriz-de-Maturidade-BIM.pdf>)

O Quadro 6 acima está melhor detalhado no Apêndice E, o qual é um documento para autoavaliação que apresenta uma Matriz de Maturidade BIM e as informações de utilização.

Ainda, apresenta-se outra metodologia através da Figura 8 que tem por finalidade definir o nível de Maturidade BIM por meio do processo e da forma de utilização da metodologia BIM.

Figura 8: Níveis de maturidade do BIM.



Fonte: SANTA CATARINA (2018).

Os níveis de maturidade do BIM apresentados na Figura 8 acima podem ser assim definidos:

Nível 0: CAD sem gerenciamento e provavelmente em 2D, onde o papel (ou papel eletrônico) é a ferramenta utilizada para troca de informações.

Nível 1: CAD com gerenciamento em formato 2 ou 3D usando BS1192:2007 (norma britânica referência para aplicação do BIM) com uma ferramenta de colaboração que fornece um ambiente de dados comum, possivelmente com algumas estruturas e formatos de dados padrão. Dados comerciais sem integração entre os pacotes de finanças e de gerenciamento de custos.

Nível 2: Ambiente 3D gerenciado por ferramentas “BIM” através de disciplinas separadas com dados anexados. Dados comerciais geridos por um ERP. A integração ocorre com base em interfaces proprietárias ou sob medida pelo Middleware (software que faz integração) podendo ser considerado “pBIM” (proprietária). A abordagem pode utilizar dados do Programa 4D e elementos de custo 5D.

Nível 3: Processo totalmente aberto e integração de dados habilitada por “serviços web” compatíveis com os padrões emergentes IFC/ IFD, gerenciados por um servidor de modelo colaborativo. Pode ser considerado como iBIM ou BIM integrando processos de engenharia simultâneos. (A report for the Government Construction Client Group – Building Information Modelling (BIM) – Working Party – Strategy Paper, march 2011, disponível em:

<https://www.cdbb.cam.ac.uk/system/files/documents/BISBIMstrategyReport.pdf>. Tradução do Autor)

Neste sentido, fica evidente que a Maturidade BIM está intimamente relacionada aos processos, pessoas e tecnologias e da forma como estes se complementam. De modo geral, a implementação BIM deve ser concomitante à avaliação das práticas atuais e os objetivos futuros, de forma a garantir correções que permitam alcançar o sucesso.

Por fim, entender o cenário de implementação BIM atrelado aos níveis de maturidade BIM possibilita delinear o contexto atual e criar expectativas futuras por meio dos caminhos e possibilidades de desenvolvimento a serem perseguidos através do fluxo de autoavaliação.

7 FATORES E TENDÊNCIAS

A criação da análise de cenário ocorrerá com base nas informações apresentadas no Quadro 4, disponível no capítulo três, com fatores e tendências relacionados a implementação do BIM, de forma a contextualizar as situações identificadas no presente e esperadas para o futuro. Ou seja, por se tratar de uma pesquisa baseada em revisão bibliográfica e discursos de especialistas na área BIM e de pessoas inerentes aos órgãos públicos serão realizadas reflexões de maneira a contextualizar e justificar os cenários desenvolvidos no próximo capítulo.

Para facilitar o entendimento, os tópicos que seguem visam apresentar os fatores de forma a introduzir e melhor detalhar as tendências que se espera com a implementação BIM no setor público com relação aos preceitos da bibliografia definidos como passos para implementação BIM na iniciativa privada.

7.1 Tecnologia

O fator tecnologia está basicamente atrelado aos requisitos software e hardware, ou seja, programas e equipamentos. A seguir é apresentado um dos sete passos, de acordo com Karen Kensek, para implementação BIM relacionada à temática software:

Optar por um programa de software BIM pode parecer uma das maiores decisões iniciais, mas a escolha não deve desacelerar significativamente o processo de adoção do BIM. Não é um desastre se ela se revelar incompatível com a equipe ou os métodos do escritório, e uma solução diferente de software diferente ter de ser adquirida. Em apenas alguns anos, haverá novas ferramentas de software e hardware. Cada produto de software tem pontos fortes e fracos. Alguns são mais populares e outros melhores em certos tipos de tarefas. Todos eles têm seus defensores. Os membros da equipe de implementação devem conversar com colegas, visitá-los em seus escritórios e, de fato, ver como eles usam o software. Devem participar de reuniões de grupos de usuários e ler blogs on-line – o que os usuários atuais elogiam e reclamam sobre o software? Os representantes de software ficam felizes em dar demonstrações. Existem recursos críticos com os quais não se pode viver? Na verdade, parte da equipe de implementação do BIM deve testar o software, talvez recebendo lições gratuitas para aprender os princípios básicos.

As avaliações de software também podem ser valiosas, mas podem não resolver preocupações específicas. Lembre-se de que não é realista esperar opinião imparcial, as melhores fontes de informação são colegas cujas opiniões são valorizadas, fazem um trabalho profissional admirável e têm fluxos de trabalho e experiências semelhantes para a empresa-alvo. Compare o custo, as vantagens e as desvantagens da compra de cópias únicas do software em relação a uma licença em rede e a inclusão ou não

de serviços de assinatura. Deve-se desenvolver um relacionamento com um revendedor que corresponda às expectativas de custo, serviço, suporte e conhecimento da empresa. (KENSEK, 2018, p.111)

Com relação ao hardware, abaixo é apresentado outro passo, de acordo com Kensek, para implementação BIM:

O hardware no escritório provavelmente precisará ser atualizado. Os arquivos BIM, como descrições 3D de um edifício e os dados associados, geralmente são muito maiores que os arquivos CAD e requerem hardware de qualidade. São necessários mais memória e espaço em disco rígido, além da atualização da capacidade de processamento do computador. As especificações mínimas recomendadas que acompanham o software são exatamente isso – o mínimo. O hardware é fundamental para o sucesso – o tempo da equipe é muito mais valioso que o diferencial do custo de atualização de um computador melhorado. As conexões e redes de dados (internas e externas) podem precisar ser atualizadas. Considere alguma forma de computação em nuvem. Isso pode ser serviços básicos como backups fora do local em servidores BIM totalmente atualizados. O suporte de TI deve pesquisar alterações que o processo BIM precisará e que sejam distintas do CAD. Essas incluem os impactos sobre outros sistemas existentes. Por exemplo, quando foi a última vez que plotters e impressoras foram atualizados? Esses dispositivos de saída serão capazes de lidar com os tamanhos maiores de arquivos? (KENSEK, 2018, p.112)

Diante das informações apresentadas anteriormente, é possível observar coerência com as tendências apresentadas no capítulo três, Quadro 4, que retrata:

- Aumento no fluxo de dados;
- Consumo alto de espaço para armazenamento;
- Necessidade de acesso veloz e contínuo à internet;
- Aquisição de softwares para projetos;
- Adequação de sistemas para armazenamento de arquivos;
- Sistemas de backup;
- Sistemas de comunicação e coordenação;
- Planejamento;
- Aquisição de equipamentos de informática (hardware).

7.2 Processos

O fator processo está relacionado ao fluxograma a ser seguido, ou seja, as etapas e sequenciamentos dos fluxos de trabalho a serem adotados para garantir a gestão das informações e o cumprimento de todas as etapas definidas. De modo

geral, o processo pode ser entendido como os objetivos, de acordo com Kensek, listado como um dos passos para implementação BIM:

Depois que há alguma compreensão sobre por que a evolução planejada está ocorrendo, deve-se definir os objetivos para a empresa. Desenvolver uma estimativa do tempo de investimento, calendário e custos estimados para a transição inicial. Haverá novos entregáveis? Novos tipos de clientes? Escopo ampliado de trabalho? Como você irá colaborar de maneira diferente com os consultores? Objetivos precisam ser definidos. Recursos de pessoal são necessários para o planejamento e treinamento. Onde a empresa gostaria de estar:

- 6 meses – a caminho do primeiro projeto em BIM?
- 1 ano – a integração da modelagem 3D e a coordenação 2D se desenvolvem suavemente em relação aos modelos, padrões e treinamento em vigor?
- 5 anos – personalização das ferramentas, análise do BIM que ocorre por todo o projeto, BIM com entregáveis bem estabelecidos, novos serviços oferecidos? (KENSEK, 2018, p.110)

Neste tópico, ainda é possível conciliar a questão de novas ferramentas, já que vai permitir criar novos produtos e a organização de novas tarefas e atribuições. De acordo com Kensek tem-se:

Existem outros tipos de software que devem ser considerados para compra se eles se encaixam nos objetivos de implementação do processo BIM. Alguns desses, a empresa já pode ter; por exemplo, não descartar o software CAD ainda. Outras possibilidades incluem detecção de conflitos, software de garantia de qualidade BIM, orçamentação, gerenciamento de projetos colaborativos e software de análise (cálculos de energia iniciais, conformidade com código de obras, estrutural etc.). À medida que o escritório adota o BIM de modo mais amplo, novas compras de software aumentarão a capacidade de fazer tarefas inovadoras. (KENSEK, 2018, p.111 e 112)

A parte de organização de processos ainda pode ser compreendida pela questão do investimento, pois envolve toda a questão de reestruturação. Neste sentido, de acordo com Kensek tem-se:

Mudança exige dinheiro; qual o volume de recursos financeiros que a empresa pode investir de início? Qual é o retorno esperado sobre o investimento (ROI)? Isso deve se refletir na descrição dos objetivos. Alguns itens de custo antecipado que precisam ser considerados são software, hardware, treinamento e suporte. O tipo de suporte pode ser uma quantidade mínima que acompanha o software, tempo de consultoria adicional e mesmo a contratação ou o treinamento de consultor BIM especializado para liderar o processo de implementação. Muitas vezes, o maior investimento é a redução da produtividade (a “curva de aprendizagem”) experimentada até alcançar familiaridade com o novo software, hardware e processo. (KENSEK, 2018, p.111)

Assim, é possível observar coerência com o Quadro 4 apresentado no capítulo três, que retrata as tendências:

- Criação de fluxo de processos para o BIM;
- Procedimentos para execução e controle;
- Definição do que se pretende fazer;
- Identificar habilidades necessárias;
- Definir processos e produtos;
- Comunicação entre os profissionais envolvidos;
- Identificação dos níveis de detalhamento e informação no projeto;
- Criação de checklist de processos;
- Disponibilidade de recursos para investimentos.

7.3 Pessoas

A implementação BIM acarretará mudanças significativas para as pessoas que atuam nas atividades relacionadas aos projetos e obras dos órgãos públicos. Ainda, mudança pode ser entendida como qualquer alteração iniciada pela administração na situação ou no ambiente de trabalho de um indivíduo (JUDSON, 1969).

Neste sentido, os gestores públicos em cargos estratégicos – diretor, gerente e coordenador – devem receber atenção especial, pois esses são de suma importância para a implementação BIM. Pois, para Judson tem-se:

Se um gerente for contrário às mudanças que ele está implantando, há uma probabilidade muito limitada de ele conseguir resultados bem sucedidos. Isso porque seria muito difícil, para um gerente deste tipo, reagir de modo adequado diante de imprevistos que poderiam surgir. E também lhe seria difícil fazer o melhor emprego das críticas e sugestões construtivas que recebesse. Por outro lado, um gerente que entenda, desde o princípio, a diferença entre o que deve ser conseguido e a maneira de consegui-lo, tenderá a ser menos resistente a alterações subsequentes, de modo como ele focaliza a mudança, tendo, conseqüentemente, mais probabilidades de alcançar bons resultados. (JUDSON, 1969, p. 22)

Na mesma linha, é possível apresentar os efeitos sobre as pessoas decorrentes da mudança em uma organização:

Toda e qualquer mudança tem três espécies de efeitos sobre as pessoas nela envolvidas. Os efeitos de comportamento são todas as alterações que eles deverão fazer na maneira de executar seu trabalho. Os efeitos psicológicos são todas as alterações feitas na maneira do indivíduo se relacionar com o seu trabalho e encará-lo. Os efeitos sociais são as mudanças que ocorrem nas relações já estabelecidas entre as pessoas envolvidas e entre elas e a organização. Tanto os efeitos psicológicos como os sociais tendem a estimular dúvidas na mente das pessoas em questão. Quando se sabe o suficiente tanto a respeito da natureza da situação existente como da mudança em estudo, é predizer o aparecimento provável de certas espécies de problemas.

Para que uma mudança seja realizada com sucesso, a gerência deverá agir de maneira positiva quando confrontada com todos os seus efeitos: sobre o comportamento, psicológicos e sociais. Antes que tais medidas possam ser tomadas, no entanto, os administradores de organizações deverão compreender, o melhor possível, porque razão esses efeitos levam as pessoas envolvidas a ter certas atitudes no que se refere à mudança. (JUDSON, 1969, p. 34 e 35)

Ainda, ocorrem fatores que influenciam as atitudes de um indivíduo em razão da mudança, que podem ser assim descritos:

As atitudes de qualquer pessoa para com uma mudança são consequências de pelo menos sete fatores que se interrelacionam e interagem de modo complicado:

- Seus sentimentos predispostos, diante de mudanças de quaisquer espécies.
- A extensão dos seus sentimentos de insegurança.
- Quaisquer crenças e normas culturais em vigor que poderiam estar em conflito com a mudança.
- A extensão da sua confiança em seus superiores, seu sindicato e seu grupo de trabalho.
- Acontecimentos históricos objetivos, relevantes à mudança.
- Suas apreensões e esperanças específicas a respeito da mudança em particular.
- A maneira pela qual a mudança é introduzida e implantada.

Visto cada situação e cada indivíduo envolvido serem únicos em suas características, não se podem aplicar fórmulas para predizer como certa mudança será recebida pelos interessados. Apesar disso, um gerente de organização deve entender a natureza e a origem dos fatores que modelam as atitudes pessoais, antes de poder antecipar, com sucesso, as prováveis atitudes que surgirão diante de uma mudança específica. A identificação dessas probabilidades é preliminarmente necessária a qualquer gerente em seus planos para a introdução e implantação de uma mudança. (JUDSON, 1969, p. 61 e 62)

Ademais, entender como as pessoas reagem às mudanças é importante, tendo em vista os problemas que podem surgir. Para isso, é possível observar abaixo:

Na introdução e execução de mudanças, os problemas de resistência, por parte de indivíduos e de grupos, são uma preocupação muito importante. Quando há resistência, ela não se dirige tanto à mudança propriamente dita;

antes, as causas fundamentais da resistência são tanto efeitos reais como os imaginários da mudança sobre aqueles nela envolvidos, conjuntamente como a maneira pela qual a mudança está sendo feita. Na realidade, a mudança propriamente dita é muitas vezes tão somente o símbolo daquilo a que se está resistindo.

O principal problema na instalação de qualquer mudança é o de como minimizar a oposição dos interessados, qualquer que seja a forma que ela tome. Essas formas podem variar amplamente, indo desde resistência ativa e total e passando por formas mais passivas e sutis – inclusive a indiferença – até chegar à aceitação. Os diretores de uma organização devem ser capazes de antecipar muitas das suas causas e razões específicas. Qualquer gerente que o faça, estará, então, habilitado a planejar e executar contramedidas que, pelo menos, servirão para minimizar a oposição e, talvez, cheguem a transformá-la em alguma forma de aceitação. (JUDSON, 1969, p. 71)

Para fins de contextualização da mudança, os passos gerais aos quais estão sujeitos os envolvidos com a implementação BIM, de acordo com Eastman são:

Substituir um ambiente de CAD 2D ou 3D por um sistema BIM envolve mais do que aquisição de software, treinamento e atualização de hardware. O uso efetivo do BIM requer que as mudanças sejam feitas em quase todos os aspectos do negócio das empresas (não somente fazer as mesmas coisas de uma nova maneira). Requer um entendimento profundo e um plano para implantação antes que a conversão possa começar. Enquanto as mudanças específicas para cada empresa dependem de seus setores de atividade em AEC (arquitetura, engenharia e construção), os passos gerais que precisam ser considerados são similares e incluem o seguinte:

- Designar responsabilidade à alta gerência pelo desenvolvimento de um plano de adoção do BIM que cubra todos os aspectos do negócio da empresa e como as mudanças propostas impactarão tanto nos departamentos internos quanto nos parceiros externos e clientes.
- Criar uma equipe interna de gerentes principais responsável pela implementação do plano, com orçamentos de custo, tempo e rendimento para guiar seu desenvolvimento.
- Começar usando o sistema BIM em um ou dois empreendimentos menores (talvez até já terminados) em paralelo com a tecnologia existente e produzir documentos tradicionais a partir do modelo de construção. Isso ajudará a revelar onde há deficiências nos objetos da construção, em capacidades de produção, em vínculos com programas de análise, etc. também fornecerá oportunidades educacionais para os líderes.
- Usar os resultados iniciais para educar e guiar a adoção contínua de software BIM e o treinamento adicional de pessoal, das percepções, etc.
- Ampliar o uso do BIM para novos empreendimentos e começar a trabalhar com membros de fora da empresa em novas abordagens de colaboração que permitam fazer mais cedo a integração e o compartilhamento do conhecimento usando o modelo de construção.
- Continuar a integrar as capacidades do BIM em todos os aspectos das funções da empresa e refletir esses novos processos de negócio em documentos contratuais com clientes e parceiros de negócio.

- Replanejar periodicamente o processo de implementação do BIM para refletir os benefícios e problemas observados até então e estabelecer novas metas para desempenho, tempo e custo. Continuar a estender as mudanças facilitadas pelo BIM para novos locais e funções dentro da empresa. (EASTMAN, TELCHOLZ, SACKS e LISTON, 2014, p.22 e 23)

No setor público a implementação BIM veio de uma determinação legal, a qual as pessoas envolvidas com as atividades de projetos e obras públicas ficaram de fora do processo de discussão e da tomada de decisão. Neste contexto, identifica-se como um possível entrave a forma impositiva como está prevista a adoção da Metodologia BIM nos órgãos públicos brasileiros, deixando de lado o convencimento dos servidores para participar do processo.

Outro fator interessante é a forma de constituição dos cargos estratégicos dos gestores públicos brasileiros, por vezes na esfera pública os gestores são escolhidos através do voto ou de indicação política e acabam ocupando o cargo por um curto espaço de tempo.

Contudo, ações de agências vinculadas ao Governo Federal ou mesmo iniciativas de instituições privadas vêm desenvolvendo mecanismos para capacitar e inserir a Metodologia BIM no cotidiano das pessoas, sejam elas funcionários da iniciativa privada ou mesmo do setor público.

No setor público podem-se relacionar ferramentas como a “Plataforma BIM BR” ou o movimento “Democratizando BIM”, os quais têm por finalidade disponibilizar informações, capacitações e materiais que corroborem com o desenvolvimento profissional das pessoas sobre a temática BIM.

Além do mais, pode-se inferir a movimentação das pessoas no sentido de buscar colaboração, seja através de webinars como a “Liga BIM Prefeituras” ou até mesmo a busca por conhecimento individualizado através de estudo ou capacitações fora do ambiente e horário de trabalho.

O indivíduo é fator primordial para o sucesso da implementação BIM, já que são estes os responsáveis por fazer com que a engrenagem funcione. Ou seja, para uma implementação BIM consistente e assertiva é necessário que as pessoas estejam motivadas e engajadas, para Kensek um dos passos para implementação BIM é a motivação, que pode ser assim entendida:

Compreender por que a empresa está migrando para BIM e de onde vem o ímpeto (gerentes? Jovens projetistas entusiasmados? Profissionais?

Clientes?) ajudará a definir os objetivos da migração. Há muitas motivações possíveis. Por exemplo, o BIM pode aumentar a rentabilidade do escritório, pode economizar tempo, pode melhorar a qualidade do trabalho, produzirá menos erros e reduzirá o número de RFIs se feito corretamente. Há muitas evidências que apoiam essas afirmações, mas não há garantias. Algumas empresas vêem o BIM como um meio de colaborar com mais eficácia com consultores que talvez já estejam usando um software compatível. A razão da troca de ferramenta pode vir do exterior, por exemplo, para atender aos requisitos e entregáveis exigidos pelos clientes. Um cliente pode ter “ouvido” que deve-se pedir “BIM”. Ou o cliente pode ser um cliente institucional mais sofisticado que tem seu próprio plano de implementação do BIM. Esses tipos de cliente normalmente incluem órgãos governamentais (como o GSA), universidades, grandes distritos escolares, corporações e profissionais de saúde. Como eles tendem a conservar e manter suas instalações por um longo período e muitas vezes passam por várias reformas, eles entendem os benefícios a longo prazo do BIM em relação ao planejamento do ciclo de vida da concepção à demolição ou ao reuso. A mudança também pode ser para manter-se atualizado com as tendências da profissão, expandir os serviços de escritório atuais para os clientes ou abrir novas oportunidades de negócios em áreas como aprimoramento de portfólio de clientes e gerenciamento de instalações. (KENSEK, 2018, p.110)

Portanto, as tendências relacionadas ao fator pessoas apresentadas no Quadro 4, capítulo três, são condizentes com a bibliografia quando se trata de motivação e engajamento das pessoas, conforme segue:

- Definição de funções e responsabilidades;
- Capacitação para metodologia BIM;
- Capacidade de relacionamento, BIM é colaborativo;
- Operação de softwares BIM;
- Motivação para mudança;
- Superação de barreiras tecnológicas;
- Quebra de paradigma;
- Readaptação ou capacitação das pessoas com função extinta.

Por fim, situações relacionadas a implementação BIM é difícil aferir a adesão das pessoas, principalmente no setor público, em especial quando se trata de indivíduos que realizam suas atividades de forma padronizada por anos e que se deparam com uma mudança organizacional que afeta todo o fluxo de trabalho. De modo geral, os servidores e empregados públicos que estão resistentes a mudança encontram-se escondidos em suas salas nos órgãos públicos, e acabam por não participar e colaborar com a implementação BIM e passam despercebidos nesse momento de construção.

7.4 Procedimentos

O fator procedimento está relacionado aos requisitos burocráticos para implementação BIM, o qual pode ser relacionado ao plano, de acordo com Kensek, dentre um dos passos para implementação BIM:

Criar um plano de implementação escrito que seja examinado por colaboradores em posições apropriadas na empresa. Isso envolveria a avaliação do fluxo de trabalho atual do escritório. Qual é a divisão aproximada de faturamento para diferentes fases de um projeto no escritório? Quanto tempo cada fase em geral dura? O que está funcionando bem? O que pode ser melhorado? Como será alocado pessoal aos projetos de modo diferente com um novo arranjo de funcionários experientes em construção e contratados recém-graduados tecnicamente habilitados? Compreender métodos, procedimentos, despesas e receitas atuais fornecerá métricas para comparar com os resultados atuais com os de projetos desenvolvidos em um processo BIM. (KENSEK, 2018, p.111)

Fica evidente que a normalização e criação de procedimentos dependem prioritariamente de uma avaliação com a finalidade de criar um diagnóstico, essa percepção visa criar manuais que garantam a padronização dos procedimentos. A padronização de procedimentos na administração pública é de suma importância, tendo em vista que se torna ferramenta de controle burocrático.

Ademais, partindo do pressuposto que o Órgão Público enquanto contratante precisa definir suas necessidades e anseios para a contratação de projetos e serviços e obras de engenharia, é indispensável à adoção de documentos que fornecem de forma clara requisitos de projetos e execução.

Neste sentido, é possível observar que as informações apresentadas estão em coerência com as tendências apresentadas no capítulo três, Quadro 4:

- Criação de manuais;
- Nomenclatura de arquivos e de componentes BIM;
- Elaboração de Plano de Execução BIM;
- Colaboração BIM;
- Verificação de qualidade do modelo;
- Desenvolvimento de componentes e famílias de componentes;
- Extração de quantitativos;
- Atualização da legislação;
- Controle de obra, compatibilização.

8 RESULTADOS

Ao longo do trabalho foi evidenciada a implementação BIM no setor público brasileiro, em especial nos Municípios, e a relação com a atuação do fiscal de contrato de obras públicas. Neste capítulo serão construídos dois cenários: o primeiro com a finalidade de apresentar a realidade identificada na atualidade e o segundo com uma perspectiva de futuro com base no desenvolvimento e no desenrolar das propostas momentâneas. Ainda, será realizada uma contextualização do fiscal de contratos em cada cenário.

Para fins deste trabalho, serão admitidos para criação do cenário atual e do cenário futuro as informações coletadas durante o desenvolvimento da pesquisa, assim será empregado correlações entre o que foi identificado na literatura e os depoimentos apresentados no webinar.

8.1 Cenário Atual do BIM no Setor Público

O cenário atual está bem distante do esperado, isto é observado a partir das informações repassadas pelos especialistas enquanto apresentavam situações encontradas nos Municípios brasileiros. De modo geral, os Municípios estão com dificuldade na fase interna e preliminar da licitação, ou seja, não conseguem se organizar para contratar de forma consistente serviços ou projetos relacionados à Metodologia BIM.

Ademais, é observada a disparidade entre os entes federativos nos diferentes níveis. O Governo Federal por meio do Decreto 10.306/2020 previa para os órgãos públicos federais no ano de 2021 a implementação do BIM com elaboração de modelos e documentação gráfica, detecção de interferências e extração de quantitativos; contudo alguns Estados e muitos Municípios se quer possuem um plano para implementação BIM ou estão aptos a dar o primeiro passo em relação ao BIM.

Os Municípios apresentam-se como o principal gargalo e estão distantes de conseguir até o prazo de 1 de abril de 2023 - data prevista para contratação de obras e serviços de engenharia adotando-se preferencialmente a Metodologia BIM (Lei 14.133/2021) – amadurecimento e desenvolvimento necessários, já que por

vezes são desprovidos de recursos financeiros, pessoal, equipamentos e conhecimento para conseguir evoluir no sentido de buscar a implementação BIM.

No contexto atual, fatores determinantes para adoção eficiente da Metodologia BIM como: tecnologia, processos, pessoas e procedimentos apresentam-se deficientes. Ou seja, para esses fatores as tendências esperadas estão distantes de se tornar realidade, haja vista questões internas evidenciadas durante o desenvolvimento do trabalho.

O fator tecnologia – hardware e software - foi identificado para situação atual problemas relacionados a estrutura física, ou seja, alguns Municípios nem mesmo possuem equipamentos de informática com os requisitos mínimos para instalação de softwares BIM. Ademais, a aquisição de softwares apresenta-se altamente problemática, pois por vezes esse é entendido como implementação BIM e acaba comprometendo significativamente todo o conceito envolvido na Metodologia BIM.

O fator processos – fluxos de trabalho – ainda se apresenta incipiente, contudo suas tendências estão relacionadas à estrutura organizacional, nos casos dos Municípios talvez a organização seja algo facilitado em razão de estruturas mais enxutas e reduzidas. Ademais, é possível observar que existe uma insegurança da forma como proceder com a organização dos fluxos de trabalho em razão do desconhecimento relacionado à Metodologia BIM e os produtos dela originários.

O fator pessoas – indivíduo, capacitações e responsabilidades – para o atual momento é um fator problema, pois identifica-se situações onde não existe, em alguns casos, servidores de área técnica, falta de conhecimento sobre a temática BIM e continuidade de pessoas em cargos estratégicos para incentivo da implementação BIM. Entretanto, observa-se disponibilidade de cursos e materiais sobre a temática BIM nas redes sociais, a qual necessita de motivação e superação de barreiras culturais para que os servidores possam se capacitar em horários de trabalho ou folga.

O fator procedimentos – manuais, cadernos e modelos – apresenta-se por vezes adiantado, já que alguns Estados e poucos Municípios começam a publicar seus Cadernos de Encargos, além do mais o Governo Federal tem colaborado na divulgação de bibliotecas BIM de forma a colaborar com o desenvolvimento de componentes e famílias e com a criação de guias BIM através da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ADBI. Porém, ainda é possível observar que os

órgãos de controle e fiscalização apresentam-se omissos às mudanças relacionadas ao BIM e não se mostram ativos com a atualização das suas resoluções, procedimentos e orientações; ademais a legislação é atualizada concomitantemente às iniciativas de implementação BIM.

Neste cenário atual, o fiscal de contratos de projetos e obras públicas está em um limbo a cerca das mudanças, suas atribuições e responsabilidades permanecem inalteradas em um cenário onde os processos e procedimentos tendem a ser reestruturados de maneira significativa. O modo de fiscalização ainda se encontra pautado em medições e desenhos 2D, e não foram identificados manuais, cadernos de fiscalização ou estudos no sentido de alinhar à fiscalização de obras públicas à Metodologia BIM no contexto brasileiro.

Ainda, é possível apresentar no Quadro 7 abaixo as principais ameaças identificadas para a implementação BIM, seja para os órgãos públicos ou para o fiscal de contratos de projetos e obras públicas no cenário atual.

Quadro 7: Ameaças da Implementação BIM.

Fatores	Ameaças
Tecnologia	- Órgãos públicos sem equipamentos de hardware adequados; - Falta de recursos financeiros para aquisição de equipamentos; - Dificuldade de conhecer os diferentes softwares e suas funcionalidades; - Entender que a implementação BIM deve iniciar pela aquisição de equipamentos e softwares BIM.
Processos	- Excesso de burocracia nos processos de aquisição; - Dificuldade em proceder a minuta de edital para contratação, seja do projeto ou da construção; - Dificuldade em identificar os fluxos de trabalhos e habilidades necessárias; - Falta de fluxogramas definidos dos processos e de padronização; - Questão política pensada no próximo mandato, planejamento de curto prazo; - Necessidade de reestruturação de todo o fluxo de trabalho; - Falta de integração e colaboração entre os diferentes setores dos órgãos públicos.
Pessoas	- Falta de capacitação e conhecimento; - Falta de servidores de caráter técnico; - Falta de continuidade de gestores e gerentes públicos; - Órgão público sem preocupação em reter conhecimento dos servidores; - Inexistência de programas para identificar as habilidades dos servidores e realocá-los em locais mais compatíveis; - Mudança da cultura organizacional de forma abrupta.
Procedimentos	- Falta de definições do que solicitar em projetos com Metodologia BIM; - Falta de critérios para definição do termo de referência; - Dificuldade em entender o que a Metodologia BIM vai entregar como produto final e de que forma utilizar; - Dificuldade em produzir cadernos de encargos e manuais que englobe todas as demandas dos projetos de órgãos públicos; - Legislações desatualizadas; - Inexistência de gestão da informação, alinhar os dados à Metodologia BIM; - Não se pensa no BIM para operação e manutenção das edificações.

Fonte: Autor.

8.2 Cenário Futuro do BIM no Setor Público

Para fins de delimitação de futuro será adotado o ano de 2028, o qual corresponde a data limite para início da 3ª fase de implementação BIM no Governo Federal, 3ª fase que diz respeito ao gerenciamento e manutenção do empreendimento após a construção a partir da metodologia BIM, conforme Decreto 10.306/2020.

O desenvolvimento esperado deve ocorrer de forma a garantir que alguns passos sejam dados no sentido de solucionar problemas intrínsecos identificados nos Municípios atualmente, tais como: recursos financeiros, pessoal, equipamentos e conhecimento. Para questões financeiras espera-se que sejam destinadas verbas a partir do Governo Federal com finalidade específica para medidas de implementação BIM. Podendo essas verbas serem disponibilizadas através de editais para captação de recursos ou repasses por meio de programas de Governo, e que essas sejam utilizadas para: garantir a capacitação da área técnica; aquisição de equipamentos e softwares; contratação de profissionais de engenharia e arquitetura para o corpo técnico permanente.

No contexto futuro, espera-se que os fatores de tecnologia, processos, pessoas e procedimentos apresentem-se mais maduros, de forma que integrem a Metodologia BIM de maneira efetiva no cotidiano dos Municípios. Até mesmo daqueles Municípios mais afastados e distantes dos grandes centros urbanos, já que a infraestrutura pública é algo necessário para o desenvolvimento social e econômico.

O fator tecnologia provavelmente estará desenvolvido, tendo em vista a perspectiva de facilidade de aquisição de equipamentos de informática e a redução do preço, o qual será possível a aquisição de componentes que disponham de configurações mínimas para instalação e manipulação de softwares BIM; ainda é prevista uma maturidade no setor público que possibilite a aquisição de softwares de forma assertiva de acordo com a necessidade e o caso a ser utilizado. Contudo, em se tratando de tecnologia sempre existirá uma desvantagem com relação ao domínio dos softwares e as atualizações do mercado.

O fator processos espera-se desenvolvimento na criação de fluxos de trabalho de forma a garantir uma estrutura organizacional enxuta, a fim de que seja possível realizar feedbacks periódicos para análise e correção dos processos de

maneira mais ágil e efetiva. Ainda, percebe-se a possibilidade de colaboração e difusão de fluxos de trabalhos para municípios que disponham de corpo técnico parecido e das mesmas demandas por infraestrutura, os quais irão permitir uma padronização em todas as fases da construção da obra de forma completa.

O fator pessoas para o futuro almeja-se uma evolução em busca do desenvolvimento, tendo em vista o reconhecimento atual da necessidade de capacitação e da importância do indivíduo como engrenagem para fazer com que a implementação BIM aconteça. Consultorias e capacitações necessitam ser aquisições constantes em órgãos públicos para desenvolvimento do corpo técnico; a criação de legislação específica sobre a necessidade de contratação de pessoal técnico para gestão das fases de projeto e execução de obras públicas é algo indispensável, pressuposto que atualmente existe grande quantidade de recursos desperdiçados em obras paralisadas; e situações de relações humanas e de mudança organizacional precisam ser superadas com o passar do tempo e com o reconhecimento dos benefícios relacionados à Metodologia BIM.

O fator procedimentos aponta que estará atrasado em relação à Metodologia BIM, isso em razão da tecnologia evoluir rapidamente com o fornecimento de novos produtos e soluções, os manuais e modelos precisam ser atualizados constantemente para atender mudanças e novas soluções que o mercado apresentar. Os projetos tendem a apresentar quantitativos e orçamentos com maior assertividade, deste modo corroborando que as obras públicas sejam desenvolvidas sem termos aditivos e com prazo condizente ao planejado; soluções de manutenção e gerenciamento da construção ainda apresentam-se distantes em razão da falta de preocupação de políticos em manter o bem público já construído e inaugurado.

Neste cenário futuro, o fiscal de contratos de projetos e obras públicas deve estar amparado por manuais e equipamentos que permitam realizar suas atribuições e responsabilidades de maneira efetiva. Os conceitos das dimensões 4D e 5D da Metodologia BIM precisam estar incorporadas como ferramentas para as atividades de fiscalização, pois dizem respeito ao cronograma de projeto, fase e sequenciação da construção, e aspectos de custo da obra para licitação, respectivamente. No mais, deve haver uma redução significativa dos aditivos, os quais tornarão o processo licitatório mais transparente e eficiente.

8.3 Hierarquia dos Estágios da Implementação BIM

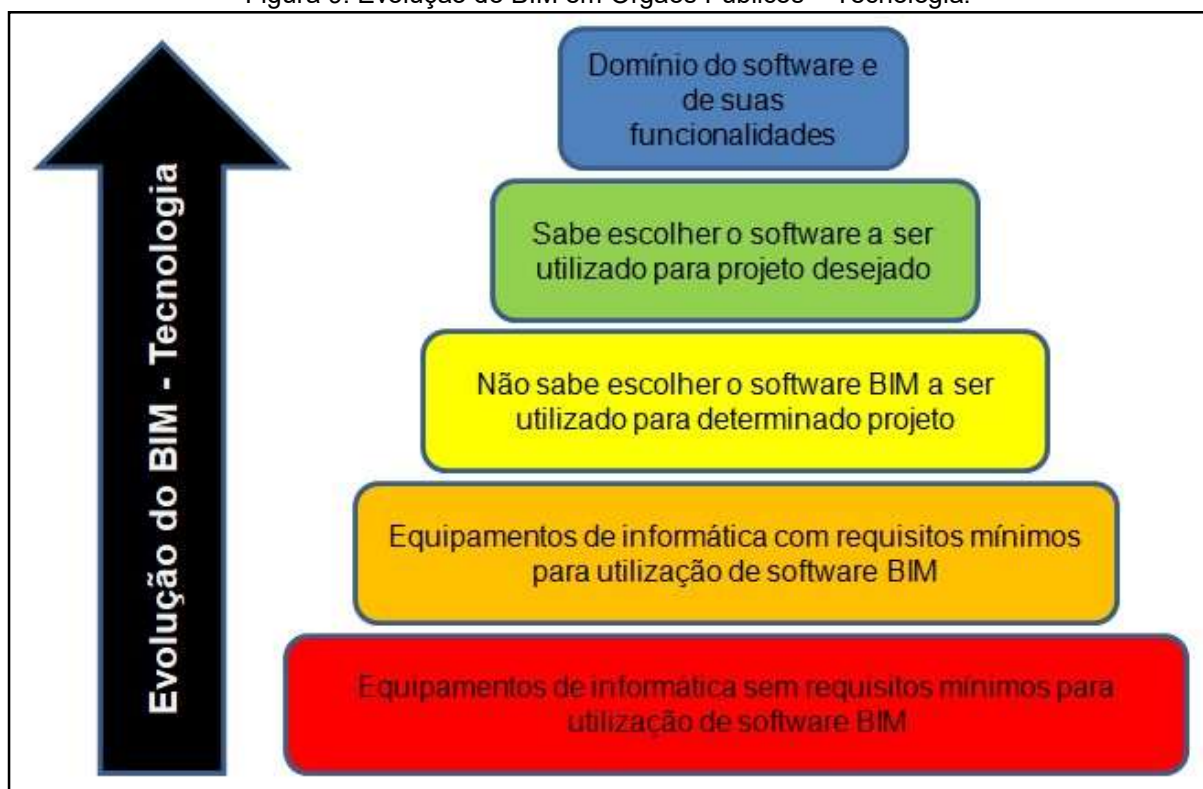
A seguir será apresentada uma proposta de hierarquização dos estágios com relação à implementação BIM nos órgãos públicos para cada fator objeto de estudo deste trabalho. Esta tem a finalidade de que o órgão público faça uma reflexão sobre o nível que se encontra, de forma a criar um senso crítico sobre qual fator deve priorizar a atenção e esforços.

A pirâmide foi pensada durante o desenvolvimento dos cenários, e foi idealizada de modo que represente graficamente a evolução do pior cenário para o cenário ideal, possibilitando uma reflexão do estágio que se encontra e o que precisa evoluir.

Ademais, os estágios foram idealizados a partir do estudo realizado, o qual teve como prerrogativa e fundamentação a revisão bibliográfica e as narrativas de especialistas, bem como o senso de avaliação.

Deste modo, a seguir são apresentadas as Figuras 9, 10, 11 e 12 criadas para representação dos estágios de evolução do BIM nos órgãos públicos brasileiros.

Figura 9: Evolução do BIM em Órgãos Públicos – Tecnologia.



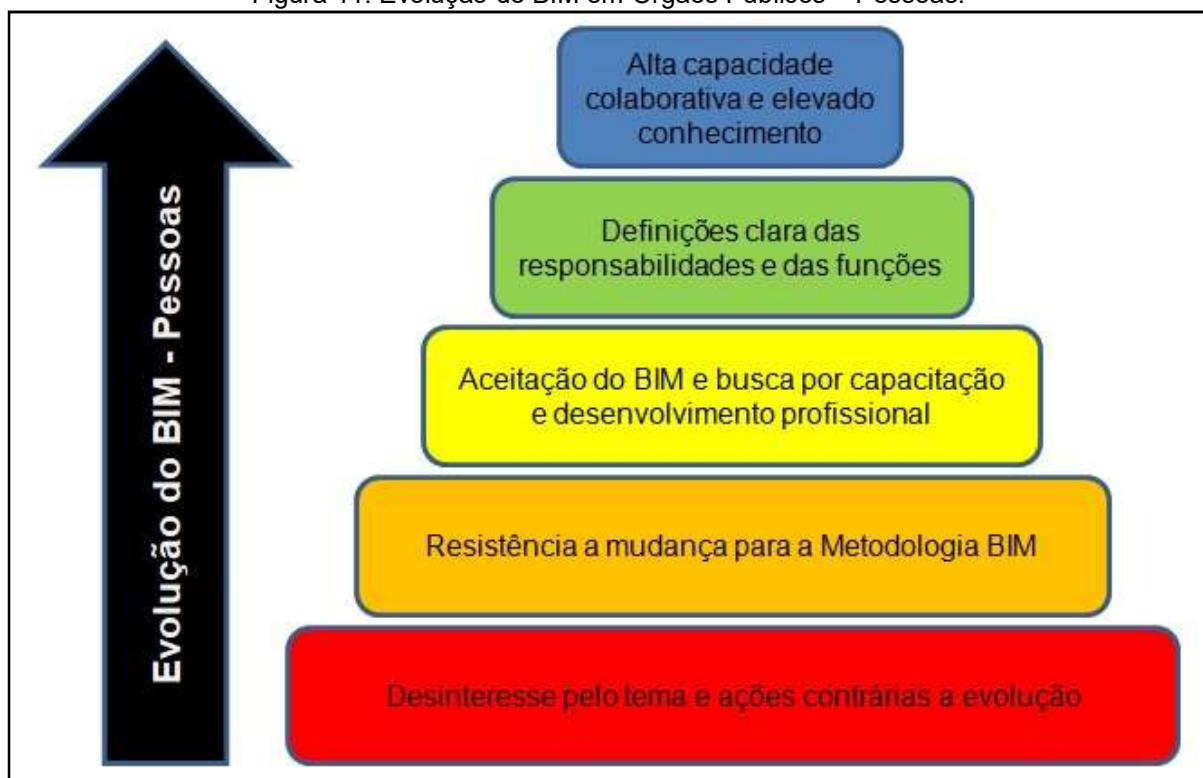
Fonte: Autor.

Figura 10: Evolução do BIM em Órgãos Públicos – Processos.



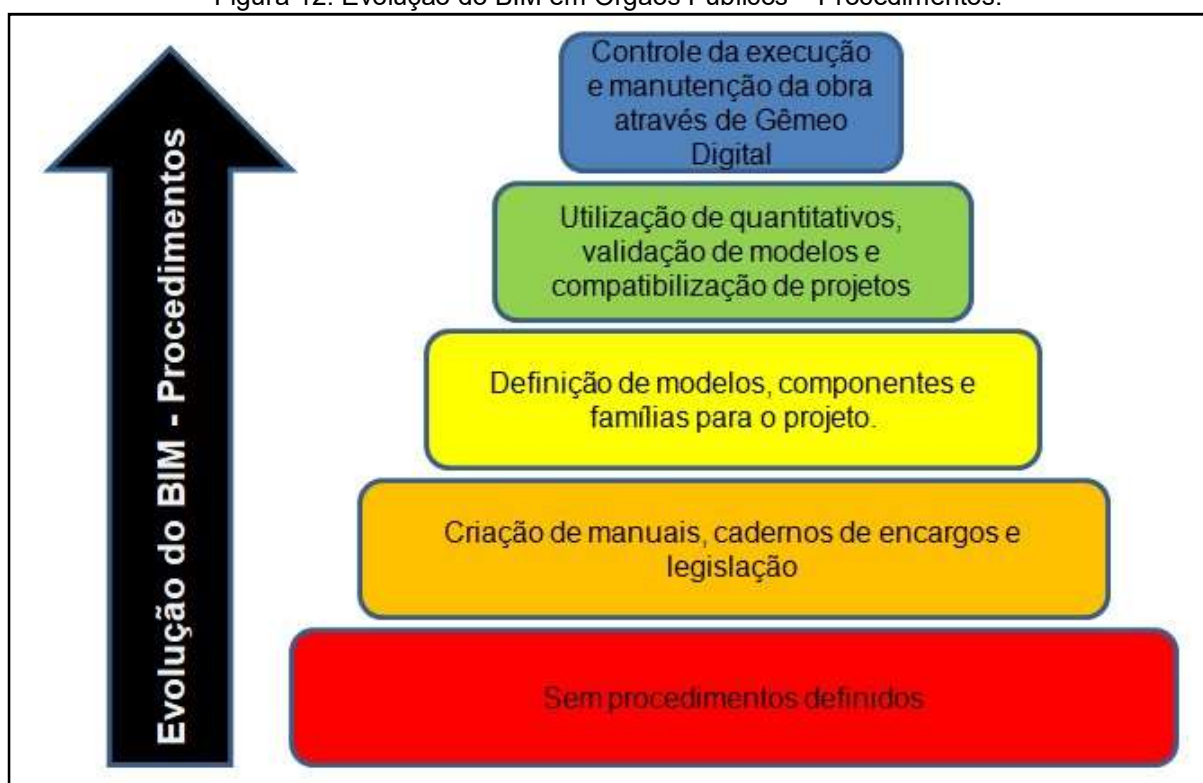
Fonte: Autor.

Figura 11: Evolução do BIM em Órgãos Públicos – Pessoas.



Fonte: Autor.

Figura 12: Evolução do BIM em Órgãos Públicos – Procedimentos.



Fonte: Autor.

9 CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi determinar as ameaças relacionadas à implementação BIM nos Municípios e para a atuação do fiscal de contrato de obras públicas com a obrigatoriedade de utilização da metodologia BIM.

Para o alcance deste objetivo, foi feita uma revisão bibliográfica e análise de depoimentos de especialistas e servidores que estão envolvidos com a temática BIM em órgãos públicos, bem como uma pesquisa na legislação, normas e manuais dos órgãos públicos brasileiros.

De posse dos conhecimentos e informações obtidos, foi possível construir cenários decorrentes da implementação BIM em órgãos públicos municipais a partir de fatores previamente definidos. Além do mais, verificou-se a situação atual da implementação BIM e as principais ameaças a que estão sujeitos os órgãos públicos e servidores das áreas técnicas, bem como suas atribuições e responsabilidades relacionadas à fiscalização de projetos e obras públicas. Os seguintes fatores foram tratados: tecnologia, processos, pessoas e procedimentos.

Em relação ao panorama, foi realizada uma avaliação sobre os fiscais de contratos e as formas de contratação dos órgãos públicos, um diagnóstico das obras paralisadas, a caracterização da implementação BIM em órgãos públicos e principais questões relacionadas ao indivíduo e a mudança organizacional. Cada atividade foi analisada pontualmente de forma a criar informações para o desenvolvimento dos cenários.

Após a análise teórica, foi realizada uma análise qualitativa a qual permitiu a construção do cenário atual e possibilitou a projeção de um cenário futuro a cerca da implementação BIM e da atuação do fiscal de contratos.

Com relação à Metodologia BIM percebeu-se que o Brasil se encontra com a maturidade BIM em nível inicial, e que o principal gargalo para implementação BIM ocorre nos Municípios.

Ao considerar um cenário BIM para o Brasil no ano de 2028, com relação à tecnologia, aspectos de aquisição de *hardware* e *software*, possivelmente serão elucidados através de políticas públicas, incentivos e parcerias com a iniciativa privada ou entre os diferentes entes federativos.

Como os procedimentos relacionados à implementação da metodologia BIM em órgãos públicos já estão acontecendo, provavelmente, em 2028 já existirá padronização na administração pública.

Dentre os gargalos encontrados referentes à implementação da metodologia BIM, com relação às pessoas e aos processos destaca-se principalmente o desconhecimento e o receio à mudança. Com o progresso da implementação BIM, presume-se que novas funções irão surgir, além de mudanças organizacionais do fluxo de trabalho de funcionários atuais, bem como a frequente capacitação direcionada a estes profissionais para se manterem atualizados ao avanço tecnológico.

Por isto, sugere-se que seja previsto capacitações para todos os funcionários sobre a metodologia BIM antes da sua implementação e necessidade de cursos formativos. A sugestão é uma capacitação informativa, com exemplos outros setores e/ou Municípios, seus impactos a curto prazo e melhorias a médio e longo prazo. O conteúdo deve ser leve, porém global, de forma que os participantes desconhecedores da metodologia BIM consigam absorver e internalizar as informações. Possibilitar também, neste curso informativo, menos entrega de informações através de apresentações de slides a fim de promover discussões e trocas de opiniões entre os participantes, possibilitando assim como o BIM, um processo de integração e colaboração. No mais, os profissionais responsáveis pela capacitação devem, além do conhecimento sobre BIM, avaliar como os participantes se sentem com relação às mudanças que vão ocorrer, suas expectativas e motivações. Desta forma, possibilitando aos gestores públicos, compreender o cenário existente, avaliar possíveis problemas e determinar a melhor maneira de agir nas próximas etapas de implementação do BIM.

Especificamente com relação ao aprimoramento profissional do Fiscal de contratos de projetos e obras públicas, sugere-se que instituições de ensino criem cursos de extensão de curta duração sobre ferramentas de auxílio à fiscalização e avaliação de obras públicas, bem como fornecimento de equipamentos tecnológicos que permitam realizar uma comparação momentânea entre a construção e gêmeo digital.

Com relação aos objetivos específicos, o Quadro 8 explica quanto ao seu cumprimento:

Quadro 8: Cumprimento dos Objetivos Específicos.

Objetivos Específicos	Considerações quanto ao cumprimento
Correlacionar as atribuições e responsabilidades do fiscal de contratos de obras públicas com a metodologia BIM	No quarto capítulo deste Trabalho de Conclusão de Curso é realizada a caracterização das atribuições e responsabilidades do fiscal de contratos de acordo com as normas e orientações vigentes, bem como relacionando suas atribuições aos benefícios da metodologia BIM.
Identificar problemas recorrentes na execução de obras públicas.	No quinto capítulo foi realizado um diagnóstico a respeito das obras públicas paralisadas no contexto brasileiro a partir de relatório técnico do Tribunal de Contas da União, o qual é o órgão responsável pela fiscalização e controle da Administração Pública.
Construir cenários decorrentes da adoção da metodologia BIM no Setor Público.	No oitavo capítulo, diante de narrativas dos especialistas e pesquisa bibliográfica, contextualizou-se o cenário atual e projetou-se um cenário futuro para o ano de 2028, com perspectivas otimistas, ao encontro das ações e tendências relacionadas à metodologia BIM.
Aferir a atuação do fiscal de contratos de obras públicas no cenário da implementação BIM.	No oitavo capítulo, ao discorrer a cerca dos cenários foi realizada uma relação com a atuação do fiscal de contratos de obras públicas, apresentando ameaças e as perspectivas futuras de atuação.

Fonte: Autor.

9.1 Limitações e Dificuldades Observadas

A implementação BIM em órgãos públicas é extremamente incipiente, deste modo foi percebido dificuldade de conseguir material bibliográfico adequado ao tema e realidade brasileira, bem como ocorreu atualização de legislação e criação de manuais e cadernos de encargos no decorrer do trabalho.

Ainda, fatores relacionados aos níveis de maturidade BIM e o cenário nos órgãos públicos demonstram o atraso em relação à atuação do fiscal de contratos de projetos e obras públicas, tendo em vista que a grande maioria está na fase de apropriação de conhecimento para elaboração de termos de referência, cadernos de encargos e manuais.

9.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

A partir deste trabalho, foram identificados temas cujo desenvolvimento de pesquisas poderia ampliar o conhecimento sobre a Metodologia BIM em órgãos públicos. Dessa forma, sugere-se estudos nas seguintes áreas:

- a) Estudo de caso de implementação BIM de um determinado Município;

- b) Diretrizes para criação de um caderno de fiscalização de obras públicas com a Metodologia BIM;
- c) Análise do nível de maturidade BIM em uma Prefeitura de pequeno porte;
- d) Diretrizes para produção de fluxo de trabalho padronizado para Prefeituras de pequeno porte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **GUIA BIM 01: O Processo de Projeto BIM**. 2017. Disponível em: https://mutual.com.br/wp-content/uploads/2018/01/GUIA-BIM01_20171101_web.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **GUIA BIM 06: A implantação de Processos BIM**. 2017. Disponível em: https://mutual.com.br/wp-content/uploads/2018/01/guia-bim06_20171123_WEB.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

ANTUNES, J. M. P. **Interoperacionalidade em Sistemas de Informação**. 2013. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 31000: Gestão de Riscos - Diretrizes**. Rio de Janeiro, 2018. 17 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 31010: Gestão de Riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos**. Rio de Janeiro, 2012. 110 p.

ASOCIACIÓN MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN. **ISO GUIA 73: Gestão de Riscos - Vocabulário**. Rio de Janeiro, 2019. 23 p. Disponível em: https://www.amn.org.br/Content/Arquivos/normasEprojetos/AMN%20ISO%20Gu%C3%ADa%2073_2013%20C.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

AUDY, Jorge. A inovação, o desenvolvimento e o papel da Universidade. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 31, n. 90, p. 75-87, maio 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190005>.

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. Brasília, 22 ago. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information

Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Brasília, 02 abr. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, 10 jun. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. **Manual de Auditoria de Obras Públicas Parte I: processo de trabalho e gestão paradigma.** 2018. Disponível em: <https://repositorio.cgu.gov.br/handle/1/44975>. Acesso em: 18 maio 2021.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Diagnóstico das Obras paralisadas. Identificação das Principais Causas e das Oportunidades de Melhoria. Recomendações. Monitoramento.** Brasília, 2018. 62 p. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1119620181.PROC/%2520DTRELEVANCIA%2520desc%2520C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520?uuid=bcb54c40-f42b-11e9-b15e-f383e475037a>. Acesso em: 06 jun. 2021.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **FISCOBRAS: 20 anos.** Brasília, 2016. 208 p. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/data/files/93/C4/3D/41/F6DEF610F5680BF6F18818A8/Fiscobras_20_anos.pdf. Acesso em: 18 maio 2021.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Obras Públicas: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas.** 4. ed. Brasília: Sesap/Segedam, 2014. 104 p. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/data/files/1E/26/8A/06/23DEF610F5680BF6F18818A8/Obras_publicas_recomendacoes_basicas_contratacao_fiscalizacao_obras_edificacoes_publicas_4_edicao.PDF. Acesso em: 09 abr. 2021.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO DISTRITO FEDERAL - CAU/DF. BIM será utilizado na execução de obras e serviços de arquitetura e engenharia da administração pública federal. 2020. Entrevista Daniel Mangabeira. Disponível em: <https://caudf.gov.br/bim-sera-utilizado-na-execucao-de-obras-e-servicos-de-arquitetura-e-engenharia-da-administracao-publica-federal/>. Acesso em: 31 jul. 2021.

EASTMAN, Chuck; TELCHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; KATHLEEN. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p.

FLORIANÓPOLIS. PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. . Escola é apresentada como case em encontro nacional: a unidade educativa foi construída utilizando a metodologia BIM, que permitiu executar a obra com um prazo menor e sem aditivos. 2019. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina-i=21556>. Acesso em: 10 jul. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. **Manual de Pesquisa Qualitativa**. Belo Horizonte: Grupo Anima Educação, 2014. 52 p.

JUDSON, Arnold S.. **Relações Humanas e Mudanças Organizacionais**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1969. 244 p.

KENSEK, Karen. **Building Information Modeling - BIM: fundamentos e aplicações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. 267 p.

LÜKE, Washington. **Os desafios da adoção da BIM na administração pública**. 2021. Disponível em: <https://www.gestaopublica.softplan.com.br/conteudo/desafios-da-adocao-da-bim-na-administracao-publica/>. Acesso em: 31 jul. 2021.

MANGABEIRA, Daniel. BIM será utilizado na execução de obras e serviços de arquitetura e engenharia da administração pública federal. 2020. Disponível em: <https://caudf.gov.br/bim-sera-utilizado-na-execucao-de-obras-e-servicos-de-arquitetura-e-engenharia-da-administracao-publica-federal/>. Acesso em: 31 jul. 2021.

MATOS, Cleiton Rocha de. **O uso do BIM na fiscalização de obras públicas**. 2016. xv, 116 f., il. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PARAÍBA. GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. . Suplan e SES debatem últimos detalhes do projeto do Hospital de Clínicas de Campina Grande. 2021. Disponível em: http://suplan-portal-prod.codata.pb.gov.br/portal_suplan/noticias/suplan-e-ses-

debatem-ultimos-detalhes-do-projeto-do-hospital-de-clinicas-de-campina-grand.
Acesso em: 22 nov. 2021.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. Tradução de: Daisy Vaz de Moraes.

SANTA CATARINA. GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Caderno de Especificações de Projetos em BIM**. 2018. Disponível em: https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/labim/Caderno%20de%20Especificacao%20em%20BIM_102018.pdf. Acesso em: 18 maio 2021.

SANTA CATARINA. GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Manual de Licitações e Contratos de Obras Públicas**. 2016. Disponível em: http://www.sef.sc.gov.br/arquivos_portal/assuntos/15/Manual_de_Licitacoes_e_Contratos_de_Obras_Publicas___3___Edicao.pdf. Acesso em: 18 maio 2021.

VANZELLA, Rafael; BORGES, Jéssica Suruagy A.. CORONAVÍRUS E O DIREITO PÚBLICO: uso do building information modelling (BIM) no brasil. USO DO BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) NO BRASIL. 2020. Disponível em: <https://www.machadomeyer.com.br/pt/inteligencia-juridica/publicacoes-ij/direito-publico/coronavirus-e-o-direito-publico-uso-do-building-information-modelling-bim-no-brasil>. Acesso em: 31 jul. 2021.

APÊNDICE A – RELAÇÃO DE MATERIAL PARA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Temática	Tipo de Material	Fonte
"BIM pode ajudar a acabar com a corrupção na construção civil"	Artigo.	https://revistaprojeto.com.br/noticias/bim-pode-ajudar-a-acabar-com-a-corrupcao-na-construcao-civil/
"Aspectos gerais sobre o fiscal de contratos públicos"	Artigo.	https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/91/89
"Riscos em obras públicas"	Artigo.	https://pmkb.com.br/uploads/25974/riscos-em-obras-publicas.pdf
"O uso do BIM na fiscalização de obras públicas"	Dissertação de mestrado.	http://www.pecc.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/M16-06A-Cleiton-de-Matos.pdf
"Gerenciamento de riscos em contratos de obras públicas – Estudo de caso: serviços de reforma em imóveis funcionais"	Dissertação de mestrado.	http://www.pecc.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/M12-13A-Almira-Araujo.pdf
"Modelagem do gerenciamento de contrato da construção civil na administração pública usando a metodologia EKD"	Dissertação de mestrado.	http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/27149/1/2017_dis_rmmaia.pdf
"Gestão de obras públicas: um estudo de caso na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM"	Dissertação de mestrado.	https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12516/DIS_PPGGOP_2017_BACHMANN_CRISTIANE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
"Gerenciamento de riscos aplicado aos elementos necessários para a caracterização e execução de obras públicas (projeto básico e executivo)"	Dissertação de mestrado.	https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-AWUL5U/1/disserta_o_flavio_braga_ufmg.pdf
"Building Information Modeling – BIM: fundamentos e aplicações"	Livro	Meio físico
"Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores"	Livro	Meio físico
"Obras Públicas – recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras e edificações públicas"	Manual.	https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/obras-publicas-recomendacoes-basicas-para-a-contratacao-e-fiscalizacao-de-obras-e-edificacoes-publicas.htm
"Manual para controle social de obras públicas"	Manual.	https://www.transparencia.org.br/downloads/publicacoes/Controle%20Social%20de%20Obras%20Publicas.pdf
"Manual de auditoria de obras públicas e serviços de engenharia"	Manual.	https://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Manual-de-Auditoria-de-Obras-P%C3%ABlicas-e-Servi%C3%A7os-de-Engenharia.pdf
"Manual de auditoria de obras públicas – processo de trabalho e gestão de paradigma (Parte 1) e procedimentos (Parte 2)"	Manual.	https://repositorio.cgu.gov.br/bitstream/1/44975/5/Manual de Auditoria de Obras Publicas.pdf https://repositorio.cgu.gov.br/bitstream/1/44963/5/Manual de Auditoria de Obras Publicas II.pdf

"Manual de orientação para contratação e fiscalização de obras e serviços de engenharia"	Manual.	https://www1.tce.pr.gov.br/multimedia/2019/10/pdf/00340976.pdf
"Manual de licitações e contratos de obras públicas"	Manual.	http://www.sef.sc.gov.br/arquivos_portal/assuntos/15/Manual_de_Licitacoes_e_Contratos_de_Obras_Publicas_3_Edicao.pdf
"Caderno de especificações de projetos em BIM"	Manual.	https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/labim/Caderno%20de%20Especificacao%20C3%A7%C3%B5es%20de%20Projetos%20em%20BIM_102018.pdf
"Manual de orientação para contratação e fiscalização de obras e serviços de engenharia"	Manual.	https://www1.tce.pr.gov.br/multimedia/2019/10/pdf/00340976.pdf
"Guia de gerenciamento de riscos de obras rodoviárias – fundamentos"	Manual.	https://www.gov.br/dnit/pt-br/download/servicos/guia-de-gerenciamento-de-riscos-de-obras-rodoviaras/guia-fundamentos-simplificado-versao-26-11-definitivo.pdf
"Diagnóstico sobre obras paralisadas"	Relatório.	https://static.poder360.com.br/2019/11/Relato%CC%81rio-Obras-Paralisadas-impressa%CC%83o.pdf
"Relatório de Avaliação – Levantamento de obras paralisadas dezembro/2019"	Relatório.	https://eaud.cgu.gov.br/relatorios/download/900153
"Auditoria operacional sobre obras paralisadas"	Relatório.	https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/auditoria-operacional-sobre-obras-paralisadas.htm
"Relatórios de fiscalização anual – FISCOBRAS"	Relatório.	https://portal.tcu.gov.br/fiscobras.htm
"BIM no Brasil e na União Europeia"	Relatório.	http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf
"Diagnóstico das obras paralisadas. Identificação das principais causas e das oportunidades de melhoria. Recomendações. Monitoramento"	Relatório.	https://static.poder360.com.br/2019/05/011.196-2018-1-VR-diagno%CC%81stico-de-obras-paralisadas.pdf
"Transparência na aplicação de recursos em obras públicas"	Trabalho de conclusão de curso de Pós-graduação.	https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/transparencia-na-aplicacao-de-recursos-em-obras-publicas-8A81881F750376EF0175697F75D308E8.htm

APÊNDICE B – RELAÇÃO DE MATERIAL NARRATIVAS DE ESPECIALISTAS

Temática	Tipo de Material	Fonte
Preparação dos Municípios para implementação BIM.	Webinar Liga BIM Prefeituras: 1º encontro	https://www.youtube.com/watch?v=NOho36JJZhM
Consultoria BIM em órgãos públicos.	Webinar Liga BIM Prefeituras: 2º encontro	https://www.youtube.com/watch?v=xqKr2IXhMFA
Estratégias BIM no Decreto de Santa Catarina.	Webinar Liga BIM Prefeituras: 3º encontro	https://www.youtube.com/watch?v=zsZXPMwOHV8
Melhor forma de iniciar uma implementação BIM.	Webinar Liga BIM Prefeituras: 4º encontro	https://www.youtube.com/watch?v=Zf2QZaaKvYc
Termos de referência e a Metodologia BIM.	Webinar Liga BIM Prefeituras: 5º encontro	https://www.youtube.com/watch?v=X1HlzhHNRU
Estudo de caso termo de referência Prefeitura de São Paulo	Webinar Liga BIM Prefeituras: 6º encontro	https://www.youtube.com/watch?v=c3-8S4OwBHw
Levantamento do contexto dos Municípios brasileiros	Webinar Liga BIM Prefeituras: 7º encontro	https://www.youtube.com/watch?v=S7biveOSdJM

APÊNDICE C – RELAÇÃO DE MATERIAL REFERENCIAL AUDIOVISUAL

Temática	Tipo de Material	Fonte
"BIM nas obras públicas: desafios e por onde começar"	Webinar.	https://www.instagram.com/tv/CQZytAild95/?utm_medium=copy_link
"BIM o impacto nas cidades – 2º BIM CREA-SC – Painel de Gestão Pública"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=4DdueBFaiVc
"BIM o impacto nas cidades – 2º BIM CREA-SC – Painel Inovação"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=vOrkktWUxs8
"Fiscalização BIM de Projetos e Obras na Administração Pública adotando-se o Navisworks"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=fqO-9PoWrAA https://www.youtube.com/watch?v=27wsS5vKQec
"Lançamento Câmara Temática do BIM"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=bEz70UUei3s
"Processo de implementação BIM em Santa Catarina"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=YTk3PeUW8yU&list=PLtKnCSFOsmKOA6H_5hMta4Vwo4CwqnNM&index=18
"Aplicações do BIM em obras de infraestrutura"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=xiLa899wkq8
"Os desafios da implantação da metodologia BIM em grandes empresas"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=Z8KmjPn4VKU
"Desafios na Implantação do BIM"	Webinar.	https://www.instagram.com/tv/COWQYOHn1HY/?igshid=1khap3pwvc7ke
"Como reduzir custos de obras públicas e atender prazos, com um processo otimizado e transparente"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=upHDdb4K5nk&t=1021s
"Orçamentação e planejamento da obra em BIM"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=Ce1CgAYDGQc
"Qual a real contribuição do BIM para o desempenho, produtividade e custos"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=SNSjKT9j3kY
"BIM no Canteiro de Obras – uma abordagem prática do 4D"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=sbjlJ_i_GIU
"Compatibilização BIM em obras públicas"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=t5wvlGJby6w
"A atuação dos fiscais nos contratos de obras públicas"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=nVCOgomY0Is
"Fiscalização e gestão de obras públicas"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=r2Z3ZEuThT8
"Medição, fiscalização e controle de obras públicas em tempos de pandemia"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=jF6c1aXD_HA
"Fiscalização de obras públicas"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=m44d1ghjewl

"Fiscalização em obras públicas e a nova lei de licitações"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=u-sfnBJ7spU
"O futuro do BIM no Brasil"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=WXbOez8pX1Y&list=PLSN77hEhlSLnRsTe5Tqya0Qdp1L0fIAY6
"O BIM fórum Brasil e a disseminação de Tecnologias BIM no país"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=KDJUdZ4hBh0
"Interoperabilidade em BIM"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=0Uilo5Bsh70
"Estratégias para implementação do BIM no Brasil"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=M-mmUiroulE
"BIM e a otimização de resultados na construção civil"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=9gzefCevDmU
"11º Seminário Internacional BIM"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=gFklr6snTw0
"BIM na construção civil"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=Scd7qWBk_FY
"Construção civil e o BIM: conhecendo o sistema e as ferramentas para projetos"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=2FqhINZ4eTc
"Porque implantar BIM – Benefícios; BIM como um processo de inovação tecnológica"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=K5IU_4OXopU
"BIM colaborativo 2020 – Seminário Uberlândia"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=GS-vvjWjbeo
"Building Information Modeling – BIM, Engenharia 4.0"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=GAcqg_570Qc
"Inovações em BIM"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=RhXLMbydOj4
"A tecnologia BIM e a Transformação digital na Construção Civil"	Webinar.	https://www.youtube.com/watch?v=3thF7i8eCpE
"Fiscalização de Projetos e Obras de Engenharia"	Curso de desenvolvimento profissional.	https://www.escolavirtual.gov.br/curso/215

APÊNDICE D – CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DE CURSO



**Escola Nacional de
Administração Pública**



escolavirtual.gov.br

CERTIFICADO

A Escola Nacional de Administração Pública - Enap certifica que **GUILHERME JOSÉ DOS SANTOS**, concluiu o curso **Fiscalização de Projetos e Obras de Engenharia (Turma JUL/2021)**, com início em 12/07/2021 e com carga-horária de 40 horas.



Diogo G. R. Costa
Presidente
Escola Nacional de Administração Pública - Enap

HISTÓRICO DO PARTICIPANTE

Nome: GUILHERME JOSÉ DOS SANTOS	Curso: Fiscalização de Projetos e Obras de Engenharia	
Disponibilidade: 12/07/2021 a 11/08/2021	Carga Horária: 40 horas	Nota Final: 100

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Módulo I - Noções prévias de Fiscalização de Projetos e Obras
 Módulo II - Projeto de Edificações
 Módulo III - Planilha Orçamentária
 Módulo IV - Obra



Certificado registrado na Escola Virtual.Gov - EV.G sob o código **DufY50899660KEZ**.

Este certificado foi gerado em 07/08/2021 às 21:08 horas.

O presente certificado pode ter a sua validade comprovada acessando o QRCode à esquerda, ou, caso desejar, informando o código acima na opção Validação de Documentos no endereço <https://www.escolavirtual.gov.br>.

A data de emissão pode ser anterior à data final do curso nos casos em que o participante alcançou os requisitos mínimos para aprovação antecipadamente.



APÊNDICE E – MATRIZ DE MATURIDADE BIM



30lin PT Matriz de Maturidade BIM v1.22

bimexcellence.org

assess
learn
implement

BIM Excellence é uma abordagem baseada em pesquisa para avaliar e melhorar o desempenho dos indivíduos, organizações e equipes de projeto. A **BIM Initiative** organiza todas as atividades de pesquisa em **Conjuntos de Conhecimento**, os quais são desenvolvidos através de uma **Rede de Pesquisa** internacional.

A **BIM Initiative** é um esforço sem fins lucrativos sustentado por **BIM Corporate Services**, bolsas de pesquisa, contribuições e patrocínios institucionais / corporativos. Para mais informações de ofertas comerciais ou para se tornar um patrocinador ativo, por favor entre em [contato conosco](#). **BIM Excellence** está baseado nas pesquisas publicadas por [Dr. Bilal Succar](#) e uma crescente rede de parceiros e prestigiados colaboradores internacionais.

I. Matriz de Maturidade BIM

A matriz de maturidade BIM (**Bim³**) é uma **Ferramenta de Conhecimento** para identificar a Maturidade BIM de uma organização ou **Equipe de Projeto**. **Bim³** tem dois eixos – **Conjuntos de Capacidade BIM** – e o **Índice de Maturidade BIM**. Para se beneficiar da **Bim³**, é importante rever primeiramente os conceitos de Capacidade BIM e Maturidade BIM:

Capacidade BIM se refere às **habilidades mínimas** de uma organização ou equipe para entregar resultados mensuráveis. A Capacidade BIM é medida através dos **Estágios BIM** separados pelos **Passos BIM** (ver imagem abaixo). Os Estágios BIM serão ainda mais explicados no **Post 3** no BIM Framework Blog:



A **Maturidade BIM** se refere às melhorias graduais e contínuas em qualidade, repetibilidade e previsibilidade dentro da Capacidade BIM disponível. A Maturidade BIM é medida através do Índice de Maturidade BIM, o qual tem cinco níveis (ver figura abaixo). O **Índice de Maturidade BIM** é mais explicado no **Post 10** no BIM Framework Blog.



Para uma comparação detalhada da Capacidade BIM e a Maturidade BIM, por favor verifique em **BIM ThinkSpace Episode 11** e o **video Point of Adoption** no BIM Framework Canal.

CONFIDENTIAL
[BIM Initiative Logo](#)
[BIM Initiative Policy](#)
[BIM Initiative Terms of Service](#)

BIM Excellence by Change Agents AEC,pt
Melbourne, Australia | Phone: +61 (0)432 354 431
[changeagents.com.au](#) | [bimexcellence.com.au](#)
30lin PT Matriz de Maturidade BIM (Atual) Page 1 of 3

II. Pesquisa Básica

A Matriz de Maturidade BIM é baseada em revisão por pares. Para mais informações ver em:

- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, 18(3), 357-375. <http://bit.ly/BIMPaperA2>
- Succar, B. (2010). **Building Information Modelling maturity matrix**. In J. Underwood & U. Isikdag (Eds.), Handbook of research on Building Information Modelling and construction informatics: concepts and technologies (pp. 65-103). Information Science Reference, IGI Publishing. <http://bit.ly/BIMPaperA3>
- Succar, B., Sher, W., & Williams, A. (2012). Measuring BIM performance: five metrics. Architectural Engineering and Design Management, 8(2), 120-142. <http://bit.ly/BIMPaperA5>

III. Como utilizar esse documento

A Matriz BIM de Maturidade destina-se para **uma auto-avaliação organizacional com baixo nível de detalhe** (Descoberta Organizacional, **Granularidade Nível 1**). Para resultados melhores, por favor siga os seguintes passos recomendados:

Preparação

- Identifique a melhor pessoa para liderar o esforço de avaliação – alguém com experiência relevante em ferramentas BIM, processos de trabalho e protocolos e suficiente visão do sistema e cultura organizacionais.
- Conduza essa avaliação como uma atividade de grupo – por exemplo um grupo de trabalho com 3-8 indivíduos representando diferentes papéis na organização, disciplinas e níveis de senioridade.
- Reserve entre 60-90 minutos para completar o exercício de auto-avaliação e as discussões com os retornos.

Avaliação

- Para cada Conjunto de Capacidade (p.ex. Software), leia a linha toda dentro da Matriz antes de selecionar a célula que melhor descreve o Nível de Maturidade BIM **corrente** da organização.
- Use as pontuações recomendadas (10-40) ou – para uma avaliação mais granular – use cores para iluminar o que foi conseguido até aquela data. Por exemplo, use a **Cor A** se a maturidade descrita dentro da célula não foi atingida até a data. A **Cor B** se a maturidade foi parcialmente atingida; e a **Cor C** se a maturidade descrita foi totalmente atingida.
- A Maturidade é progressiva – nenhuma pontuação ou cor pode ser aplicada em uma célula caso a célula precedente a ela (a sua esquerda) tem nenhuma ou parcial maturidade.
- Evite calcular pontuações totais (por linhas ou colunas) pois esses totais podem ser enganosos.

Análise

- Discuta os resultados para identificar os melhores passos para melhorar o desempenho da organização. Quando discutir melhorias, tenha por objetivo melhorias globais mais do que excelência em uma simples área.
- Repita a auto-avaliação a cada 6-12 meses para estabelecer se as melhorias foram atingidas ou é requerida uma nova abordagem.

Isenção: baseado em 5 anos de testes, o processo acima renderá resultados precisos. Entretanto, ChangeAgents não pode se responsabilizar por como a pontuação é atribuída e os resultados interpretados. Se você requer uma assistência profissional, por favor [entre em contato](#) para uma ajuda complementar.

CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM

TECNOLOGIA baseada no conjunto de capacidades v5.0

Áreas-chave de maturidade - Granularity Level	a INICIAL (até 10)	b DEFINIDO (max até 10)	c GERENCIADO (max até 20)	d INTEGRADO (max até 30)	e OPTIMIZADO (max até 40)
Software, aplicações, entrelaçáveis 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 definidos dentro das organizações ou das equipes de projeto. As trocas sofrem de uma grande falta de interoperabilidade.	O uso e a introdução de software é utilizada dentro da organização ou das equipes de projeto. Os modelos 3D são produzidos para gerar entrelaçáveis 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 entrelaçáveis definidos. Os modelos BIM são bases para as vistas 3D, quantificações, especificações, e estudos similares. O uso de dados, armazenamento e as trocas são monitoradas e controladas. O fluxo de dados e documentado e bem gerenciado. A interoperabilidade é obrigatória e monitorada de perto.	A seleção e a implementação de softwares seguem os objetivos estratégicos da empresa e não somente os requisitos operacionais. O processo de modelagem e suas entrelaçáveis são bem sincronizados através dos projetos e firmemente integrados com os processos do negócio. O uso de dados interoperativos, 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 softwares são continuamente revisados para aumentar a produtividade e alinhar com os objetivos estratégicos. Os entrelaçáveis do processo de modelagem BIM são otimizados e revisados continuamente para se beneficiarem de novas funcionalidades dos softwares e suas extensões disponíveis. Todos os assuntos relacionados ao armazenamento, uso e troca de dados interoperativos são documentados, controlados, refletidos e proativamente reforçados.
Hardware, equipamentos, entrelaçáveis, localização, mobilidade	Os equipamentos para uso do BIM são inadequados, as especificações técnicas existentes são muito básicas para a organização. A troca ou atualização dos equipamentos são tratados como fardo 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 feitas 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 implementações de equipamentos são tratadas como visualizações 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 testados, atualizados e implantados. O hardware torna-se parte da vantagem competitiva da organização ou da equipe do projeto.
Rede, soluções, entrelaçáveis e segurança e controle de acesso	As soluções de rede são inovadoras ou provisionadas. Indivíduos, organizações (único local / disperso) 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 múltiplos facetas do processo BIM para ser integrado através do compartilhamento em tempo real de dados, informações e conhecimento. As soluções específicas que permitem o intercâmbio de dados interativos (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 e rápida.

PROCESSOS baseados no conjunto de capacidades v5.0					
Acessar-chave de maturidade - Granularidade leve	a INICIAL (mox pte. 0)	b DEFINIDO (mox pte. 10)	c GERENCIADO (mox pte. 20)	d INTEGRADO (mox pte. 30)	e OBTIMIZADO (mox pte. 40)
Recursos Infraestrutura Física e de Conhecimento	O ambiente de trabalho não é reconhecido como fator de satisfação pessoal ou pode não ser favorável à produtividade. O conhecimento não é reconhecido como um ativo. O conhecimento em BIM é compartilhado informalmente entre pessoal, através de dicas, técnicas e ações aprendidas.	As ferramentas de trabalho, o ambiente e o local de trabalho são identificadas como fatores que afetam a motivação e a produtividade. O conhecimento é reconhecido como um ativo compartilhado, recolhido, documentado e assim transferido de tático para explícito.	O ambiente de trabalho é controlado, modificado e seus critérios são gerenciados para aumentar a produtividade, a satisfação e a motivação do pessoal. O conhecimento é documentado e armazenado adequadamente.	Os fatores ambientais internos e externos são integrados em estratégias de desempenho. O conhecimento é integrado em sistemas organizacionais e acessível e facilmente recuperável.	Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício à produtividade. As estruturas de conhecimento respondentes pela aquisição, representação e divulgação são revisadas e reforçadas sistematicamente.
Atividades & Fluxo de trabalho Conhecimento, habilidades, papéis e dinâmicas relevantes	Ausência de processos definidos as funções são atribuídas as estruturas/dinâmicas das equipes são inconsistentes. O desempenho é imprevisível e a produtividade depende do desempenho 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 aumento se dá 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 estabelecido, as funções em BIM são revisadas 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 revisadas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda com as necessidades dos processos.
Produtos & Serviços Especificação, diferenciação e P&D	As estruturas de modelos 3D (um produto BIM) sofrem de muitos altos ou muito baixos e níveis inconsistentes de detalhe e desenvolvimento.	Existem critérios para a queda dos modelos e nível de detalhes. Passa a existir preocupação em se manter a coerência comercial com a técnica.	Adição de produtos e serviços de forma similar ao Modelo de progresso de especificações (AVA 2012) ou similares. A inovação passa a ser um valor a ser perseguido como diferencial.	Os produtos e serviços são especificados e diferenciados de acordo com o Modelo de progresso de especificações. A inovação é incorporada nas ações estratégicas e de marketing da organização.	Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de melhoramento promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado.
Liderança & Gerenciamento Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação, inovação e renovação	Líderes seniores e gerentes tem visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e através de tentativa e erro. O BIM é tratado como uma tecnologia, a inovação não é reconhecida como um valor.	Líderes seniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação BIM sofre por falta de detalhes. O BIM é tratado como uma mudança de processos baseada em tecnologia.	A visão para a implementação do BIM é comunicada e entendida pela maioria dos colaboradores. A implementação do BIM é casada com planos de ações detalhadas 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 internalizam a visão do BIM. A estratégia de implementação do BIM é continuamente revisada e realinhada com outras estratégias.

POLÍTICAS baseadas no conjunto de capacidades v5.0		ESTÁGIO 1			
Atividade-chave de maturidade - Granularidade: nível	a INICIAL (até 01)	b DESENVOLVIMENTO (mes a até 10)	c GERENCIADO (mes a até 20)	d INTEGRADO (mes a até 30)	e OTIMIZADO (mes a até 40)
Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional	Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.	Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.	Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderir em aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingir os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.	O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e métricas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nos funçoes e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao comprometimento 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, listas-guia e valores de referência (benchmarks)	Não existem efetivos 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, estas 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 métricas de qualidade e as avaliações de desempenho estão definidas.	As listas-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 e 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 listas-guia do BIM são continua e provavelmente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhados e refinados. Os valores de referência são revisados repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.
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 informações estão agora disponíveis.	Ha 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, não apenas das barreiras contratuais.	As responsabilidades os riscos e as recompensas são continuamente revisados e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguir as melhores práticas e o maior valor à todas as partes interessadas.
Modelagem baseada em objetos: simples disciplinas utilizada em uma fase do ciclo da 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 revisados, continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirir novos de alto desempenho.

	Ações-chave de maturidade - Granularity level	a INICIAL (até 0)	b DEFINIDO (meses até 10)	c GERENCIADO (meses até 20)	d INTEGRADO (meses até 30)	e OTIMIZADO (meses até 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 incorporadas com os recursos de projeto. Pode haver falta de confiança e respeito entre os participantes do projeto.	Modelos integrados são gerados por um conjunto limitado de agentes interessados no projeto. A integração segue regras de processo predefinidas, padões e protocolos de intercâmbio. As responsabilidades são distribuídas e o risco são alternados através de mecanismos contratuais.	Os modelos integrados ou parciais são gerados e gerenciados pela maioria dos agentes envolvidos no projeto. As responsabilidades são dadas dentro de alianas temporais do projeto ou percentais de longo prazo. Os riscos e as responsabilidades são alternadamente gerenciados e distribuídos.	Os modelos integrados são gerados e gerenciados por todos os agentes envolvidos no projeto. A integração ocorre em rede e a norma é o todo não é mais sobre como integrar modelos e fluxos de trabalho, mas, positivamente destacando e resolvendo a tecnologia, os processos e os desenvolvimentos das políticas.	A integração dos modelos e dos fluxos de trabalho é continuamente reativa e otimizada. As novas eficiências, melhorias, e os resultados são alternadamente perseguidos por uma equipe de projeto interdisciplinar firmemente unida. Os modelos integrados contribuem para muitos agentes envolvidos ao longo da cadeia produtiva.
ESTÁGIO 3	Integração baseada em rede, intercâmbio simultâneo e interdisciplinar de modelos (N) através das fases do ciclo de vida da edificação	Os modelos integrados são gerados por um conjunto limitado de agentes interessados no projeto - potencialmente por mais de 1000s capazes. 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.	A liderança no processo BIM é formalizada, os diferentes papéis são definidos dentro da implementação.	As funções pré-definidas no processo BIM se complementam no gestão do processo de implementação.	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização.	A liderança no processo BIM se alinha continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados.
MICRO	Organizações Dinâmicas e integráveis 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 no gestão do processo de implementação.	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização.	A liderança no processo BIM se alinha continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados.
MESO	Equipes de projeto Involúveis (organizações, organizações, organizações e organizações em BIM)	Cada projeto é realizado 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 várias etapas e gerada através de alianças temporais entre as partes interessadas.	Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinares, uma aliança de muitos agentes-chave.	Os projetos colaborativos são realizados para atingir resultados de projeto interdisciplinar e reduzi a maioria das partes interessadas.
MACRO	Marquês dinâmicas e integráveis em BIM (Alinha esse tópico apenas desenvolvido por um consultor)	Muito poucos fornecedores do componente gestão pelo BIM (Bibliotecas virtuais de componentes e materiais). A maioria dos componentes são preparados pelos usuários finais e os desenvolvedores de software.	Os componentes BIM gerados por fornecedores estão cada vez mais disponíveis bem como os fabricantes e fornecedores identificam os benefícios do negócio.	Os componentes BIM estão disponíveis através de repuladoras centrais altamente acessíveis e pesquisáveis. Os componentes não são interativamente conectados às bases de dados das ferramentas.	Os acessos aos repuladoras de componentes são integrados aos softwares de modelagem BIM. Os componentes são interativamente ligados aos bancos de dados da origem (por preço, disponibilidade, etc.).	O interlinking de componentes BIM é o núcleo de várias camadas entre todos os agentes envolvidos através de repuladoras centrais ou meshworks.



BIM
INITIATIVE

301in.PT Matriz de Maturidade BIM vl.22

bimexcellence.org

assess
learn
implement

IV. Traduções

Este documento foi lançado em inglês em 7 de julho de 2016 e será traduzido em várias línguas através de contribuições generosas dos **Afiados de BIME Knowledge**. Versões atualizadas deste e outros documentos BIME Initiative podem ser baixadas do BIMexcellence.org (tarde 2016), BIMframework.info e respectivo site do afiliado.

A versão em Português foi traduzida por Prof. Dr. Leonardo Manzione de [Coordenar](#).



Coordenar
consultoria de ação

A Coordenar é uma empresa de Consultoria BIM e Coordenação de Projetos. Nossos serviços integram grande experiência técnica e acadêmica, com metodologias consistentes e uso inteligente da Tecnologia da Informação.

V. Licença de Uso

A permissão é concedida por esse meio para quem quiser utilizar esse documento para auto-avaliação, pesquisa, educação e atividades similares não comerciais regulamentada pela licença Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 3.0 Unported License ([mais informações](#)). Indivíduos ou organizações que desejem utilizar esse documento ou alguma parte dele para avaliar outros ou para oferecer qualquer tipo de serviços precisará obter uma licença de ChangeAgents AEC. Para mais informações, por favor contate info@changeagents.com.au.

VI. Log de Mudanças

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO
1.0	Nov 2010	Matriz publicada, avaliada por par: http://bit.ly/BIMPaperA3/
1.1	Fev 2011 -Jun 2016	Matriz tornada pública e disponível online e através de workshops
1.22	Jul 2016	Matriz reformatada e lançada como parte da iniciativa BIME

VII. Informações de contato

Se você achou esse documento benéfico e quer contribuir com a **BIME Initiative**, por favor contate Bilal Succar (bsuccar@changeagents.com.au | +61 412 556 671). Você também pode seguir as atividades de BIME Initiative, notícias e lançamento de documentos no Twitter ([@bimexcellence](#)), [Facebook](#), [Google+](#) e [LinkedIn](#); obrigado.

FOR PUBLIC SHARING

[BIME Initiative Logo](#)

[BIME History](#)

[BIME Terms of Service](#)

BIM Excellence by Change Agents AEC

Brisbane, Australia | Phone: +61 (0) 412 556 671

changeagents.com.au | info@changeagents.com.au

301in.PT Matriz de Maturidade BIM.docx | Page 7 of 7