UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
BRUNA MOURA CORREIA

ESTUDO COMPARATIVO PARA ORÇAMENTOS: ANÁLISE QUANTITATIVA UTILIZANDO A METODOLOGIA BIM APLICADA ÀS OBRAS DO CRAS/SC

Palhoça
2020

BRUNA MOURA CORREIA

ESTUDO COMPARATIVO PARA ORÇAMENTOS: ANÁLISE QUANTITATIVA UTILIZANDO A METODOLOGIA BIM APLICADA ÀS OBRAS DO CRAS/SC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Ricardo Moacyr Mafra, MSc.

Palhoça

2020

Dedico esta monografia a todos que estiveram comigo nesta jornada de muito aprendizado. Em especial, à minha família, ao meu companheiro de vida, André, e ao Ricardo, meu orientador, que não mediram esforços e me deram todo apoio possível.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a correr atrás dos meus objetivos, me ensinando desde cedo que é necessário batalharmos pelo que aspiramos e que as melhores coisas da vida não vêm de forma fácil.

À minha irmã mais nova, Beatriz, por me lembrar todos os dias que devemos aproveitar cada momento da vida ao máximo.

Ao Sr. Dirceu Oldra, por ser um grande exemplo como pessoa e profissional na área da Engenharia e me oferecer todo auxílio necessário para o enriquecimento deste trabalho.

Ao meu namorado, André, por toda a paciência e incentivo durante todo esse processo. Fase essa que fez com que fosse necessário abdicar muitos finais de semana para dedicação máxima a este trabalho acadêmico.

Ao meu orientador, Mestre Ricardo Mafra, por toda a confiança e suporte em todos os momentos, me colocando para cima em todos os altos e baixos vivenciados e se disponibilizando integralmente para o sucesso desta jornada.

Ao professor Ismael Paulo, que compartilhou seu conhecimento e me auxiliou no pontapé inicial nesse estudo.

À arquiteta Isabela Peres, uma colega de trabalho muito especial, que me auxiliou em uma grande parte desse trabalho e esteve comigo durante toda essa jornada.

À Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina, por todo aprendizado quanto ao funcionamento e fluxos de trabalho na esfera da administração pública.

Por fim, agradeço à Universidade do Sul de Santa Catarina pelos anos de aprendizado e a todos aqueles que, de certa forma, tiveram participação nesse período e possibilitaram o meu crescimento não somente como pessoa, mas como profissional.

"Buracos profundos devem ser escavados, se águas límpidas desejarmos"
(LINDEMANN *et al*., 2005, tradução livre[1]).

[1] Texto original: "*Tiefe Brunnen muss man graben, wenn man klares Wasser will*" (LINDEMANN *et al*., 2005).

RESUMO

Na esfera pública, a falta de integração dos *stakeholders* e da compatibilização de projetos são responsáveis, em sua maioria, por ineficiências e retrabalhos gerados pela insuficiência de informações apresentadas em projeto, motivando a solicitação de termos de aditivo para a conclusão das obras. Em razão da limitação do erário disponível na Administração Pública, busca-se reduzir ao máximo a incidência de aditivos, comumente presentes nas obras de países em desenvolvimento, como constatado por Freitas (2016). A inserção da metodologia BIM na construção civil busca conferir maior eficiência aos projetos, fomentando a transparência, reduzindo erros humanos e dispêndios desnecessários. A implementação do BIM é inserida neste contexto de modo a intensificar a qualidade dos projetos e contribuir para a celeridade dos processos. Neste âmbito, esta pesquisa visa verificar os impactos da aplicação do BIM nas obras do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) em Santa Catarina, a partir da análise da variação de aditivos de custo e prazo, do mapeamento das incidências de aditivo por etapa de obra e, por fim, da comparação entre os dados obtidos. Para tal, foram coletadas informações de obras executadas a partir de projetos elaborados com a ferramenta CAD e com o modelo BIM. O presente estudo tomou como referência os dados extraídos do Mapa da Transparência, Portal de Compras, Painel SC, Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP) e Sistema de Gestão de Processos Eletrônicos (SGPE), além de contar com revisões bibliográficas e com o suporte da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social para dirimir possíveis questionamentos levantados ao longo da pesquisa. Apesar de ter apresentado menor incidência de aditivo de custo, os contratos aditados em BIM apresentaram acréscimos de custo e prazo superiores aos realizados em CAD. Além disso, verificou-se que os dois métodos apresentaram variações expressivas sob o prazo inicial. Os resultados indicam que, de forma geral, os aditamentos foram decorrentes da utilização do mesmo projeto-piloto para inúmeras obras do Estado, não apresentando o nível de informação suficiente para atender as peculiaridades de cada locação de obra, o que indica a necessidade de ajustes dos procedimentos adotados pela Administração Pública para os próximos certames, independentemente do método empregado. O detalhamento dos projetos a partir das especificidades de cada região possibilitaria a redução da incidência de aditivos, visto que a maior parte destes incorreram da necessidade de alterações destinadas a adaptação do projeto-padrão às condições do terreno quanto ao nível da locação, a disposição dos acessos e a troca do tipo de fundação, com ocorrências nos dois tipos de contrato. Apesar de apresentar aditamentos superiores aos contratos executados em CAD, boa parte dos aditivos contemplados

pelos editais em BIM está fundamentada na construção do muro que seria executado pela prefeitura. Entretanto, em comunicação com o referido órgão, este alegou não possuir recursos para arcar com as eventuais despesas, restando à contratada a finalização destes serviços, fato que gerou aditivos de custo e prazo significativos para os contratos executados em BIM, mascarando e impossibilitando a visualização dos benefícios efetivos de sua implementação.

Palavras-chave: BIM. Modelagem da Informação da Construção. Licitação. Aditivo. CRAS/SC.

ABSTRACT

In the public sphere, the lack of stakeholders' integration and projects' compatibilization are responsible, for the most part, for inefficiencies and rework generated by the insufficiency of information presented in projects, motivating the request for additive terms for the completion of such projects. Due to the limitation of available resources in the Public Administration, there is a seek for reduction of incidence of additives – commonly present in the works of developing countries, as verified by Freitas (2016). The insertion of the BIM methodology in civil construction seeks to provide greater efficiency to the projects, fostering transparency, reducing human errors and unnecessary expenditures. The implementation of BIM is inserted in this context to intensify the quality of projects and contribute to the speed of processes. In this context, the research aims to verify the impacts of BIM application in the works of the Reference Center for Social Assistance (CRAS) in Santa Catarina, from the analysis of the variation of cost and term additives, the mapping of the incidences of additives per stage of work and, finally, the comparison of all the data obtained. To this end, information was collected from projects elaborated with the CAD tool and the BIM model. The present study took as reference the data extracted from the following Brazilian government portals: Transparency Map, Purchasing Portal, Integrated Public Works Control System (SICOP) and Electronic Process Management System (SGPE). Besides that, bibliographic reviews and the support of the Secretary of State for Social Development of Santa Catarina were used to resolve questions raised throughout the research. Among the added contracts, quantitative analysis indicated an increase of costs and terms in contracts executed in BIM. Moreover, it was found that both methods presented significant variations under the initial period. The results indicate that, in general, the additions were due to the use of the same pilot project for numerous works of the State, not presenting the level of information sufficient to meet the peculiarities of each construction site, which indicates the need for adjustments of the procedures adopted by the Public Administration for the next events, regardless of the method employed. The detailing of the projects based on the specificities of each region would allow the reduction of the incidence of additives, since most of these were incurred from the need for changes aimed at adapting the standard project to the conditions of the land regarding the level of the location, the provision of access and the exchange of the type of foundation, with occurrences in both types of contract. Despite presenting additions higher than contracts executed in CAD, most of the additives contemplated by BIM are based on the construction of the wall that would be executed by the city hall. However, the city hall claimed not to have the resources to bear any expenses, leaving

the contractor the completion of these services, a fact that generated significant cost and term additives for contracts executed in BIM, masking and preventing the visualization of the effective benefits of its implementation.

Keywords: BIM. Building Information Modelling. Bidding. Additive. CRAS/SC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma da estrutura do trabalho. 26
Figura 2 - Procedimentos para licitação 31
Figura 3 - Classificação dos processos licitatórios quanto a sua modalidade 32
Figura 4 - Fluxograma dos estágios da despesa pública..... 39
Figura 5 – Exemplo de aplicativo BCF de verificação com sistema de comunicação (Tekla BIMsight) 55
Figura 6 - Representação da Estrutura Analítica de Projeto (EAP). 58
Figura 7 - BIM BR *Roadmap* 63
Figura 8 - Classificação da pesquisa científica..... 84
Figura 9 - Vista em perspectiva do projeto-padrão para execução do CRAS/SC 89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Aditivos de custo por etapa de obra nas obras do CRAS em CAD 93
Gráfico 2 - Análise da variação de aditivo de custo por contrato (Parte I) 95
Gráfico 3 - Análise da variação de aditivo de custo por contrato (Parte II) 96
Gráfico 4 – Incidência de aditivos de custo por categoria de serviço nos contratos em BIM .. 97
Gráfico 5 - Distribuição do recurso público por categoria de serviço nos contratos em BIM . 98
Gráfico 6 - Relação de prazos por contrato realizado de forma convencional (CAD) 102
Gráfico 7 - Justificativa de aditivo de prazo dos contratos do CRAS em CAD 103
Gráfico 8 - Relação de aditivo de prazo por contrato executado com BIM (Parte I) 104
Gráfico 9 - Relação de aditivo de prazo por contrato executado com BIM (Parte II) 105
Gráfico 10 - Justificativas recorrentes para os termos de aditivo de prazo das obras em BIM 107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Falhas típicas de projetos, conforme estudo realizado com construtoras. 21
Tabela 2 - Valor previstos para aditivo de obra 22
Tabela 3 - Comparação entre os quantitativos levantados de forma manual e com a utilização de ferramentas BIM 66
Tabela 4 - Relação entre a quantidade e o investimento em licitações públicas com requisitos BIM 78
Tabela 5 - Relação de área do projeto arquitetônico em CAD 86
Tabela 6 - Relação de área por ambiente referente ao projeto do CRAS em BIM 88
Tabela 7 - Aditivos de custo das obras realizadas com projeto em CAD 90
Tabela 8 - Análise comparativa entre os aditivos de custo solicitados nos contratos convencionais e nos contratos em BIM 101
Tabela 9 - Análise comparativa entre os aditivos de prazo solicitados nos contratos convencionais e nos contratos em BIM 110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Nível de precisão de projetos 38
Quadro 2 - Justificativas previstas pela Lei de Licitações que possibilitam a rescisão contratual 47
Quadro 3 - Ferramentas utilizadas no processo de concepção de um Projeto BIM 57
Quadro 4 - Escalonamento de exigências na implantação do BIM 63

LISTA DE SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

APO – Avaliação Pós-Ocupação

BCF – *BIM Collaboration Format*

BEP – *BIM Execution Plan*

BIM – *Building Information Modeling*

CAD – *Computer Aided Design*

CNI – Confederação Nacional da Indústria

EAP – Estrutura Analítica de Projeto

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

IE – Índice de Expectativa

IFC – *Industry Foundation Classes*

ISO – *International Standards Organization*

LOD – *Level of Development*

MEP – *Mechanical Electrical and Plumbing*

ND – Nível de Desenvolvimento

QTO – *Quantity Take-Off*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 19
1.1 JUSTIFICATIVA 20
1.2 OBJETIVOS 22
1.2.1 Objetivo Geral 22
1.2.2 Objetivos Específicos 22
1.2.3 Delimitação e Problemática da Pesquisa 23
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO 25
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 27
2.1 SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL 27
2.2 CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL 28
2.3 PROJETO: CONCEITO E CLASSIFICAÇÕES 29
2.4 LICITAÇÃO 30
2.4.1 Fase preliminar à licitação 32
2.4.1.1 Programa de Necessidades 33
2.4.1.2 Estudos de Viabilidade 33
2.4.1.3 Anteprojeto 34
2.4.2 Fase interna da licitação 35
2.4.2.1 Projeto Básico 36
2.4.2.2 Projeto Legal 37
2.4.2.3 Projeto Executivo 37
2.4.2.4 Recursos Orçamentários 38
2.4.2.5 Edital de Licitação 40
2.4.3 Fase externa da licitação 41
2.4.4 Fase contratual 41
2.4.5 Fase posterior à licitação 42
2.5 CONTRATAÇÃO DIRETA 42
2.6 CONTRATO ADMINISTRATIVO 44
2.6.1 Reajuste de Contrato 45
2.6.2 Aditivo de Custo 45
2.6.3 Aditivo de Prazo 46
2.6.4 Rescisão contratual 47
2.7 PLANILHA ORÇAMENTÁRIA 49

2.8 BIM: CONCEITO E DEFINIÇÕES 50
2.8.1 Histórico 51
2.8.2 Interoperabilidade 53
2.8.2.1 *Industry Foundation Classes* (IFC) 54
2.8.2.2 BIM *Collaboration Format* (BCF) 55
2.8.2.3 Engenharia Simultânea 56
2.8.2.4 Softwares 56
2.8.3 Dimensões de um modelo BIM 57
2.9 ESTRATÉGIA NACIONAL DE DISSEMINAÇÃO DO *BUILDING INFORMATION MODELLING* – ESTRATÉGIA BIM BR 61
2.10 IMPLEMENTAÇÃO DO BIM 64
2.10.1 Por que devo implementar? 65
2.11 NORMAS TÉCNICAS 68
2.11.1 NBR ISO 16354 – ABNT (2018) 68
2.11.2 NBR ISO 16757 – ABNT (2018) 68
2.11.3 NBR ISO 12006 – ABNT (2018) 68
2.11.4 NBR 15965 – ABNT (2011-2015) 69
2.12 NO BRASIL: HISTÓRICO DO BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA 70
2.13 NO MUNDO: HISTÓRICO DO BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA 72
2.13.1 América do Sul 72
2.13.2 América do Norte 73
2.13.3 Europa 74
2.13.3.1 Reino Unido 74
2.13.3.2 França 75
2.13.3.3 Alemanha 76
2.13.3.4 Espanha 77
2.13.4 Ásia-Pacífico 78
2.13.4.1 Singapura 78
2.13.4.2 Australásia 79
2.13.4.3 China 81
2.13.4.4 Coréia do Sul 81
3 METODOLOGIA DE PESQUISA 83
3.1 MÉTODOS EMPREGADOS 83
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 85

4.1 LICITAÇÕES REALIZADAS COM PROJETOS CAD (EDITAL CAD)..... 85
4.2 LICITAÇÕES REALIZADAS COM A METODOLOGIA BIM (EDITAIS BIM) 87
4.3 ANÁLISE DOS ADITIVOS..... 89
4.3.1 Aditivo de Custo 89
4.3.1.1 Análise contratual (CAD)..... 90
4.3.1.2 Análise contratual (BIM)..... 94
4.3.1.3 Análise Comparativa de Custo 100
4.3.2 Aditivo de Prazo 101
4.3.2.1 Análise contratual (CAD)..... 102
4.3.2.2 Análise contratual (BIM)..... 103
4.3.2.3 Análise Comparativa de Prazo 109
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 112
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 115
REFERÊNCIAS 116
ANEXO 134
ANEXO A – Aditivo de Custo: CT 86/2017 (Rio Rufino) 135
ANEXO B – Aditivos de Prazo (BIM) 136
ANEXO C – Período de execução dos contratos (BIM) 138
ANEXO D – Período de execução dos contratos (CAD) 140

1 INTRODUÇÃO

O setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) desde sua origem é composto por processos heterogêneos, onde suas disciplinas são desenvolvidas isoladamente por projetistas, sem que haja qualquer comunicação ou integração entre os diferentes projetos. Para uma indústria em constante crescimento, o mercado torna-se um meio cada vez mais concorrido para as empresas do ramo, o que fomenta cada vez mais a competitividade e a exponencial busca por inovações.

Nesta toada, os autores Nawi, Baluch e Bahaudin (2014) expuseram sua visão quanto a necessidade de aprimoramento do *workflow* adotado atualmente, abordando aspectos relacionados à elaboração de projetos:

> O processo tradicional de elaboração de projetos e execução é conduzido de forma sequencial, além de ser composto por diferentes profissionais durante as fases de modelagem e de construção, com pouca interação entre o contratante e os desenvolvedores. Este cenário frequentemente apresenta ineficiências durante a obra, tais como demasiada complexidade de projeto, retrabalho, custos elevados e atrasos no cronograma da obra (NAWI; BALUCH; BAHAUDIN, 2014, tradução livre[2]).

Neste sentido, a adoção do *Building Information Modelling* (BIM) atua como uma metodologia que visa a compatibilização de projetos e o fluxo de informações entre todos os *stakeholders*[3] como âmbito principal. O simples fato de compatibilizar projetos gera diminuição de despesas entre 5% a 10%, além de reduzir o tempo gasto no canteiro de obras, o desperdício de materiais e o retrabalho (SANTOS, 2013).

O conceito e utilização do BIM foram exemplificados por REGINATO, CUNHA e BEDIN da seguinte forma:

> (...) trata modelagem 3D, através de uma representação digital do projeto, o qual se utiliza de um banco de dados, permitindo incorporar informações para diversas aplicações dentro de um único modelo, possibilitando ao usuário a representação automática de plantas, cortes, fachadas e tabelas de quantitativos, sendo muito útil

---

[2] Texto original: "*Furthermore, the traditional design and construction process is conducted in a sequential manner and is constructed of segregated professionals (lack of interaction between contractors and designers) during the design and construction phase. This scenario often results in inefficiencies during the construction phase such as increased project complexity, rework, increasing costs and longer construction duration [26]. This type of approach has resulted in the construction industry being labeled as having a lack of continuity, thus hindering the formation of effective teams which then resulted in inefficiencies in the project delivery process [27, 28, 29, 20, 30, 31]".*

[3] Denomina-se *stakeholder* o indivíduo (funcionário, cliente, cidadão) que está envolvido com determinada organização, sociedade ou grupo de pessoas e possui responsabilidades com relação a ele, bem como interesse de sucesso (*CAMBRIDGE DICTIONARY*, 2020, tradução nossa).

> também no processo de verificação e identificação de incompatibilizações entre projetos (REGINATO; CUNHA; BEDIN, 2017).

Pesquisas elaboradas pela McGraw Hill no ano de 2012 apontam que as empresas que optaram pela adoção da metodologia BIM em obras de infraestrutura experimentaram uma redução de 22% nos custos de construção, 33% no tempo de projeto e execução, 33% nos erros em documentos, 38% em reclamações do cliente após a entrega e 44% nas atividades de retrabalho (MCGraw Hill Construction, 2012 apud Radüns e Pravia, 2013).

Portanto, o presente trabalho abordará os princípios e as fases contempladas em um processo licitatório, as características e conceitos que permeiam a metodologia BIM, bem como sua implementação no cenário global. Ademais, visa evidenciar as principais discrepâncias na execução de obras públicas realizadas tanto de forma convencional, com projetos elaborados com a ferramenta CAD, como com projetos BIM, a partir de uma análise comparativa dos aditivos de custo e prazo dos diferentes editais estudados.

1.1 JUSTIFICATIVA

A cobrança da sociedade por melhor alocação de recursos públicos aliada à necessidade de rapidez e eficiência na elaboração de projetos e execução de obras traz à tona a importância da implementação do BIM em obras de engenharia.

Quanto aos procedimentos convencionais adotados na elaboração de projetos, a consequência de se manter em uma política ultrapassada implica no aumento gradativo dos custos devido a retrabalhos que, além de gerar atraso na duração prevista da obra, podem resultar na redução da qualidade dos serviços executados, aumentando a ocorrência de manifestações patológicas (DOLABELA e FERNANDES, 2014).

Conforme Helene e Pereira (2007) *apud* Berenguer e Monteiro (2015), os problemas patológicos de uma estrutura podem ser originados por diferentes fatores, sendo eles: o projeto (40%), a execução (28%), os materiais (18%), a utilização (10%) e o planejamento (4%). Desta forma, comprova-se que a maior parte das patologias podem ser evitadas ainda na fase de projeto, o que evidencia ainda mais a necessidade de aperfeiçoamento nesta etapa primordial de concepção.

Muitos pesquisadores apontam que o objetivo central da integração na construção é promover um ambiente de trabalho em que haja livre fluxo de informação entre todos os *stakeholders*. A fim de demonstrar tal pensamento, é o que se extrai dos estudos realizados por Formoso (2013), sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Falhas típicas de projetos, conforme estudo realizado com construtoras.

Tipo de Problema	(%)
Incompatibilidade entre diferentes projetos	53
Erros ou diferença de cotas, níveis ou alturas	53
Falta de detalhamento dos projetos	48
Falta de discriminação de materiais e componentes	47
Detalhamento inadequado dos projetos	47
Discriminação falha dos materiais e componentes	26

Fonte: FORMOSO, 1993.

Uma das causas mais comuns de atraso nas obras é o surgimento de imprevistos que exigem adaptações inesperadas no canteiro de obras. Neste sentido, a compatibilização garante maior assertividade na tomada de decisão, reduzindo erros de execução ou alterações de última hora (SANTOS, 2013).

Acredita-se que o aprimoramento da gestão do processo de projeto possa contribuir para uma potencial redução de aditamentos contratuais de valor e prazo em edificações públicas, além da melhoria da qualidade das obras e melhor uso dos recursos públicos.

Conforme estudo de Santos, Starling e Andery (2014), a intensidade e frequência de aditivos contratuais de prazo e valor em obras públicas apontam carências que precisam ser investigadas e solucionadas. Em sua pesquisa, os engenheiros e arquitetos entrevistados indicam que o principal fator responsável pelo grande número de aditivos está relacionado a deficiências nos projetos e na forma em que são gerenciados, necessitando fomentar a fiscalização e recebimento dos projetos em relação a problemas como a falta de compatibilização, especificação insuficiente e detalhamento insatisfatório.

Em razão da limitação da verba pública, destaca-se a relevância do planejamento, tendo em vista que, tratando-se de órgão público, esta deve ser racionalizada para empenho e direcionamento de fontes.

Imperioso ressaltar que todo atraso de cronograma decorrente do mal planejamento somada à falta de compatibilização de projetos muito possivelmente resultará na necessidade de inclusão de aditivos de material e mão-de-obra para a finalização da obra que, além de encarecer o serviço, gera delongamentos significativos na entrega. A partir da Tabela 2 a seguir é possível visualizar uma exemplificação do valor diário incumbido ao descumprimento do cronograma estipulado.

Tabela 2 - Valor previstos para aditivo de obra

Código	Serviço	Unidade	Valor Unitário (R$)
04069	Mestre de Obras	H	40,08
33952	Arquiteto (Pleno)	H	77,85
2707	Engenheiro Civil (Pleno)	H	84,63
06127	Auxiliar de Pedreiro	H	11,66
532	Auxiliar Técnico (Engenharia)	H	20,20
532	Auxiliar Técnico (Engenharia)	H	20,20

Fonte: SINAPI/SC (02/2020).

Neste cenário, este trabalho busca realizar uma análise de aditivos de prazo e de custo em obras do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) do Estado de Santa Catarina realizadas a partir de projetos convencionais e bidimensionais (2D) e de projetos elaborados utilizando ferramentas BIM.

Outrossim, possui o intuito de colaborar com a entidade pública a fim de buscar comprovações da eficiência de adoção da metodologia BIM em obras de responsabilidade da Administração Pública.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem por objetivo geral executar um levantamento das obras do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Santa Catarina e realizar uma análise comparativa quantitativa entre aditivos de custo e de prazo de obras públicas executadas a partir de um projeto convencional elaborado com o auxílio da ferramenta de desenho assistido por computador, *Cad-Aided Design* (CAD), e de obras executadas com um projeto-piloto utilizando a Modelagem da Informação da Construção (BIM).

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral acima, foram designados como objetivos específicos:

- Identificar as taxas de aditivo de custo e de prazo de obras públicas direcionadas ao Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Santa Catarina, executadas com projeto-padrão em CAD e em BIM;
- Identificar as incidências de aditamento quanto a etapa de execução das obras;
- Realizar uma análise comparativa quantitativa dos aditivos de custo e de prazo solicitados para a conclusão das obras executadas tanto com a adoção da metodologia BIM como pelo método convencional, com o uso da ferramenta CAD;

1.2.3 Delimitação e Problemática da Pesquisa

Após o período de recessão econômica que atingiu o Brasil entre os anos de 2014 e 2017, RABELLO (2020) afirma que pesquisas realizadas pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) em janeiro deste ano apontavam crescimento de até 3% do PIB para a indústria da construção civil em 2020.

Entretanto, em março deste ano houve uma grande reviravolta no cenário econômico do país. A quarentena devido à exposição ao COVID-19 determinou a paralisação de boa parte das atividades econômicas (REDAÇÃO SINDUSCON-SP, 2020).

O Indicador de Expectativas[4] (IE) da indústria da construção civil levantado pela Fundação Getúlio Vargas sofreu novo revés, apontando queda de expectativas em relação à demanda prevista para os próximos meses. A deterioração das expectativas foi generalizada, atingindo todos os segmentos da construção (REDAÇÃO SINDUSCON-SP, 2020).

Ainda a respeito da atual situação econômica, a Redação do Jornal de Brasília pontifica, *in verbis*:

> O Brasil passará por uma recessão no primeiro semestre de 2020 devido aos impactos econômicos do avanço do novo coronavírus, prevê a Secretaria de Política Econômica (SPE) do Ministério da Economia. A atividade econômica vai encolher 0,20% no primeiro trimestre e contrair 2,13% no segundo trimestre, sempre na comparação com os três meses imediatamente anteriores (Redação do Jornal de Brasília, 20 de março de 2020).

Com o impacto econômico da indústria da construção civil no primeiro semestre de 2020, é necessário que se busquem novas alternativas que auxiliem na retomada deste mercado.

---

[4] Segundo a Confederação Nacional da Indústria - CNI (2017), o Indicador de Expectativa é um índice que sinaliza as perspectivas dos empresários com relação ao futuro da economia e de seus negócios. Quanto maior o índice, maior é a disposição do empresário para investir.

Neste âmbito, a adoção de novas tecnologias tem se demonstrado uma grande aliada nesse processo:

> O uso da tecnologia aumenta a confiabilidade nas estimativas de preços e no cumprimento dos prazos, reduzindo erros e garantindo qualidade na obra. A outra vantagem é que pode ser utilizado em todo o ciclo de vida da edificação, desde a concepção até a demolição e reuso (FETTERMANN, 2020).

Neste intuito, a indústria global da construção civil adotou a metodologia BIM (*Building Information Modelling*). Conforme pesquisa realizada a respeito deste tema, McGraw Hill Construction (2014) aponta que:

> Os usuários alegam que a capacidade de fomentar a colaboração entre os principais membros da equipe trazida pelo BIM é a maior contribuição no aperfeiçoamento do processo de entrega de um projeto. Ademais, proporcionando também melhor controle e previsibilidade de custos, agilizando o processo de troca de informações e aprovações de projetos (McGraw Hill Construction, 2014, p.5, tradução livre[5]).

Conforme Ramos (2019), apesar de uma sondagem feita pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) no ano passado ter apontado que apenas 9,2% das empresas brasileiras adotavam a tecnologia, ela deve avançar com a criação do Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling*, criado pelo governo em 2017.

Em debate em meio a Mesa Executiva, o secretário da Secretaria do Desenvolvimento da Indústria, Comércio, Serviços e Inovação (SDIC) do Ministério da Economia, Caio Megale, não só ressaltou que a modelagem BIM proporciona a redução de aditivos contratuais e prorrogações de prazo de conclusão e de entrega das obras, como também destacou a importância da divulgação e adoção dessa Plataforma pelas empresas do setor (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2019).

A fim de comprovar os benefícios da plataforma BIM, Edwards (2016) assevera que:

> O uso do BIM objetiva a mitigação de riscos, criando consistência e previsibilidade em todo o projeto. O BIM diminuirá o tempo geral de um projeto, ajudando a eliminar atrasos, porque os dados são compartilhados diretamente e não recriados por cada parte interessada. Quantas vezes houve alterações nos desenhos estruturais que não foram incorporadas nos desenhos hidráulicos, mecânicos ou elétricos? (...) O BIM elimina as informações erradas causadas por vários participantes, gerenciando suas

---

[5] Texto original: "*Contractors cite BIM's ability to enhance collaboration among key team members as its most importante contribution to improving the Project delivery process. Better cost constrol/predictability, and reduced cycle time for workflows and approvals are also acknowledged as important process benefits of BIM.*" (McGraw Hill Construction, 2014, p.5).

> informações relacionadas em diferentes sistemas e usando diferentes terminologias (EDWARDS, 2016, p.18, tradução livre[6]).

A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (2014) realizou uma pesquisa com especialistas da indústria da construção civil, onde foram votadas as tecnologias consideradas prioritárias para o fomento da competitividade do mercado da AEC em até 10 anos. Entre todas as opções, a ferramenta BIM foi a tecnologia eleita pelos profissionais da área, com aproximadamente 64% votos (FIRJAN, 2014).

O presente trabalho contou com a colaboração da Secretaria de Desenvolvimento Social (SDS), que ofereceu suporte na verificação de informações que, mesmo disponibilizadas em veículo de transparência como SICOP e Painel SC, estavam com algumas solicitações de supressão de valor em andamento e, por conta disso, não haviam sido completamente atualizadas no site oficial. Portanto, o trabalho acadêmico em questão é limitado às análises das informações referentes aos contratos das obras do CRAS obtidas por estes portais, com adendos do órgão supracitado.

Em virtude de tudo que fora elencado, esta pesquisa realizará um estudo comparativo dos aditivos de custo e prazo estabelecidos nos Editais para construção do CRAS pela Secretaria de Assistência Social, a fim de identificar os aditivos presentes em cada contrato e os principais motivos de solicitação destes aditamentos, mapear incongruências orçamentárias dos editais em estudo e analisar a eficiência da implementação do Modelo de Informação da Construção no projeto básico em questão.

Diante destes argumentos, a pergunta que se faz quanto ao tema deste trabalho é: A adoção da metodologia BIM demonstrou relevância quanto a redução de aditivos de custo e/ou de prazo no âmbito da Administração Pública?

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

A fim de facilitar o entendimento acerca do tema, este trabalho está estruturado em seis capítulos. Destes, o primeiro abrange os aspectos introdutórios, contemplando a introdução

---

[6] Texto original: "*The use of BIM works to mitigate risk by creating consistency and predictability across the project. BIM will decrease the overall time of a project, helping to eliminate delays because data is directly shared rather than recreated by each stakeholder. How many times have there been changes made to structural drawings that failed to be incorporated in the plumbing, mechanical, or electrical drawings? (...)BIM eliminates misinformation caused by multiple participants managing their related information within different systems and using different terminologies*" (EDWARDS, 2016, p.18).

propriamente dita, os objetivos gerais e específicos e, por fim, a disposição dos assuntos que serão tratados no decorrer deste trabalho.

O segundo capítulo compreende o referencial teórico utilizado na contextualização do tema abordado, no intuito de buscar conhecimentos mais aprofundados na contratação de projetos pela administração pública, na definição e conceituação de projetos. Além disso, parte-se para a apresentação da metodologia BIM, trazendo em voga suas normativas e aplicações analisadas de forma global.

O terceiro capítulo apresenta a definição da metodologia científica utilizada nesta pesquisa e a classificação e caracterização dos procedimentos adotados, do tipo de abordagem e da natureza deste trabalho acadêmico.

No quarto capítulo analisa-se o objeto central desta pesquisa, que engloba todos os contratos de obra realizados a partir das ferramentas CAD e BIM, a fim de proporcionar melhor entendimento sobre os processos licitatórios, editais, projetos e obras em estudo. Além disso, o capítulo supracitado dispõe sobre os termos de aditivo de custo e prazo através de análises qualitativas e quantitativas.

O quinto capítulo, por sua vez, evidencia as considerações finais acerca deste trabalho.

Por fim, o sexto capítulo traz as sugestões para trabalhos futuros e apresenta as referências bibliográficas utilizadas e os anexos, a fim de facilitar o entendimento acerca do objeto estudado e complementar esta pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma da estrutura do trabalho.

Fonte: Elaboração da autora, 2020.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL

O governo do Estado de Santa Catarina, com posse em 2019, trouxe uma nova definição para a estrutura organizacional das Secretarias do Estado através da criação, transformação e extinção de alguns departamentos executivos.

Conforme o art.49 da lei complementar Nº 741, de 12 de junho de 2019, a Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Habitação fica transformada em Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social. Além disso, ficam extintas a Secretaria de Estado de Turismo, Cultura e Esporte e a Secretaria de Estado do Planejamento (SANTA CATARINA, 2019c).

Ainda conforme a lei complementar em questão, é competência da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social (SDS):

> I – promover a defesa dos direitos humanos e da cidadania;
> II – cumprir as competências definidas no art. 13 da Lei federal nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993;
> III – formular e coordenar as políticas estaduais de assistência social, direitos humanos, migração e segurança alimentar e nutricional;
> IV – elaborar o Pacto de Aprimoramento de Gestão da Política de Assistência Social de Santa Catarina;
> V – executar, implementar e normatizar as políticas sociais relacionadas ao Sistema Único de Assistência Social (SUAS) e ao Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN);
> VI – organizar, coordenar, monitorar e avaliar as ações de proteção e prevenção executadas pelo SUAS e pelo SISAN;
> VII – executar a política estadual de habitação popular;
> VIII – realizar estudos e elaborar programas habitacionais;
> IX – fiscalizar, acompanhar e monitorar obras habitacionais; e
> X – realizar estudos e elaborar projetos de regularização fundiária, acompanhá-los e monitorar sua execução (SANTA CATARINA, 2019c).

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social (SDS) é um dos órgãos superiores que compõem a Administração Pública Estadual Direta e contempla as funções de assistência social, direitos humanos, habitação e regularização fundiária e lazer (SANTA CATARINA, 2018a). A assistência social, uma das ramificações da SDS, é responsável pela gestão do Sistema Único de Assistência Social[7] (SUAS), promove a garantia dos direitos e a proteção

[7] O SUAS é um modelo de gestão descentralizado e participativo que visa promover a regulação e organização em todo o território nacional das ações socioassistenciais. Os serviços, programas, projetos e benefícios têm como foco prioritário a atenção às famílias, seus membros e indivíduos e o território como base de organização (MDS, 2004).

social das famílias, crianças, adolescentes, jovens, pessoas com deficiência, idosos em vulnerabilidade social. O Estado apoia as gestões municipais por meio de capacitações, monitoramentos e orientações (SANTA CATARINA, [2019]).

2.2 CENTRO DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL

Boa parte dos catarinenses ainda vivem em estado de extrema pobreza, com baixos recursos econômicos, carência de acesso aos bens e serviços essenciais, além de muitas serem excluídas socialmente. Como consequência, essas pessoas apresentam baixa expectativa de vida, doenças, fome, desnutrição, entre outras carências. Neste âmbito, o Estado oferece máxima assistência através de programas sociais e suporte financeiro.

O Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) é a porta de entrada das famílias para a inclusão social. Desta forma, são locais de acesso a serviços como Bolsa Família, Benefício de Prestação Continuada (BPC – para idosos e pessoas com deficiência) e benefícios eventuais, assim como auxílios natalidade, funeral e calamidade pública (SANTA CATARINA, [2019]).

Os Centros de Referência em Assistência Social (CRAS) são responsáveis pela organização e oferta de serviços da proteção social básica do Sistema Único de Assistência Social (SUAS), nas áreas de vulnerabilidade e risco social dos municípios. Sua estrutura é construída no padrão de 171 m². Todos os equipamentos estão dentro dos padrões exigidos de acessibilidade e espaço físico compatível com o trabalho realizado (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, 2018).

Destinam-se à população que vive em situação de vulnerabilidade social decorrente da pobreza, ausência de renda, precário ou nulo acesso aos serviços públicos, e/ou fragilização de vínculos afetivos como discriminações etárias, étnicas, de gênero ou por deficiências, dentre outras. O CRAS é uma unidade de proteção social básica do Sistema Único de Assistência Social (Suas), que tem por objetivo prevenir estas ocorrências (SANTA CATARINA, 2020).

Cada unidade trabalha com uma equipe mínima de psicólogo, assistente social e mais dois profissionais para funções administrativas. Os CRAS atendem pessoas em situação de vulnerabilidade e as encaminham para serviços, programas e projetos socioassistenciais, enquanto a equipe técnica oferece atendimento psicossocial preventivo para indivíduos e famílias, o que evita o agravamento das dificuldades (SANTA CATARINA, 2020d)

Em entrevista publicada no canal oficial de Santa Catarina (2017), o ex-Secretário Valmir Comin, Secretário de Estado da Assistência Social, Trabalho e Habitação, explica que

o CRAS visa prevenir ocorrências de situações de vulnerabilidade e riscos sociais em cada município, promovendo maior dignidade e conforto para os profissionais que atendem as pessoas que necessitam deste suporte.

Atualmente, o Estado de Santa Catarina conta com 7.164.788 cidadãos, conforme estimativa do IBGE (2019), enquanto o Ministério do Desenvolvimento Social (2020) apresenta 1.079.307 pessoas cadastradas no Cadastro Único[8]. Segundo o Ministério do Desenvolvimento Social (2019), o cadastramento poderá ser realizado diretamente no CRAS, processo indispensável para identificar as pessoas que necessitam usufruir dos benefícios ofertados pelo Governo para que, deste modo, seja possível oferecer o devido suporte à estas famílias.

Conforme SDS (2019), Santa Catarina apresenta hoje 387 Centros de Referência de Assistência Social para atender todos os 291 municípios do Estado. Cada Centro apresenta o Serviço de Proteção e Atendimento Integral à Família (PAIF), o Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos (SCFV) e o Serviço de Proteção Social Básica no Domicílio para pessoas com deficiência e idosas (SDS, 2019).

2.3 PROJETO: CONCEITO E CLASSIFICAÇÕES

Segundo o *Project Management Body of Knowledge* – PMBOK, o termo "projeto" é denominado a um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Também pode ser definido como um empreendimento planejado que consiste num conjunto de atividades inter-relacionadas e coordenadas, com o fim de alcançar objetivos específicos dentro dos limites de um orçamento e de um período de tempo dados. (PROCHONW, Schaffer, 1999 apud ONU, 1984).

> O processo de projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto "*as built*" e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto. Por esse critério, o processo de projeto engloba não só os projetos de especialidades de produto, mas também a formulação de um negócio, a seleção de um terreno, o desenvolvimento de um programa de necessidades, bem como o detalhamento dos métodos construtivos em projetos para produção e no planejamento da obra. E os agentes da concepção e do projeto do empreendimento são os projetistas de arquitetura e engenharia e todos aqueles que

[8] O Cadastro Único para Programas Sociais reúne informações socioeconômicas das famílias brasileiras com renda mensal de até meio salário mínimo por pessoa (baixa renda). Essas informações permitem ao governo conhecer as reais condições de vida da população e, a partir dessas informações, selecionar as famílias para diversos programas sociais (Ministério do Desenvolvimento Social, 2020).

> tomam decisões relativas à montagem, concepção e planejamento do empreendimento (Fabrício, 2002, p.75).

O gerenciamento de projeto, por sua vez, consiste em uma metodologia estruturada para analisar e gerenciar tarefas complexas ou atividades de solução de problemas que são impactadas por uma infinidade de variáveis externas, influências e fatores ambientais. Para ter sucesso, o gerente de projetos divide cada situação em um subconjunto de recursos administráveis e atividades bem definidas que podem ser controladas e monitoradas para, desta forma, alcançar os resultados esperados (TERMINI, 2009).

2.4 LICITAÇÃO

Como descrito por TCU (2011) em artigo publicado na revista do Tribunal de Contas da União, a instauração de um procedimento licitatório tem como objetivo atender a diversos reclamos, sobretudo para que o Estado desembolse o mínimo possível e, ao mesmo tempo, assegure que todos tenham acesso em nível de igualdade aos negócios firmados pelo Estado.

Conforme descrito por Miranda e Matos (2015), as contratações das obras públicas no Brasil são regidas por duas leis: a Lei de Licitações e o Regime Diferenciado de Contratações públicas (RDC).

A Lei de Licitações trata das normas gerais de licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (BRASIL, 1993).

A esse respeito, a Lei 12.349 (2010) ainda complementa:

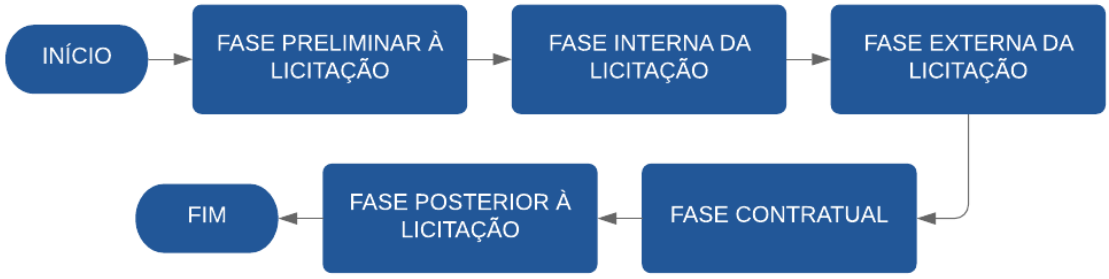
> A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos (BRASIL, 2010).

BRASIL (1993) ainda aponta os casos de ocorrência de licitação, destacando a necessidade da existência de um projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório, de orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição dos custos unitários, da previsão de

recursos orçamentários que assegurem o pagamento de todas as obrigações e que o produto da licitação em voga esteja contemplado nas metas do Plano Plurianual[9], quando for o caso.

As etapas que antecipam a contratação por licitação são definidas pelo Tribunal de Contas da União (2014), classificando-a em cinco partes: fase preliminar, fase interna, fase externa, fase contratual e fase posterior à licitação, conforme pode-se visualizar pela Figura 2 abaixo.

Figura 2 - Procedimentos para licitação



Fonte: TCU, 2012. Adaptação do Autor, 2019.

Por sua vez, a Lei Nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC), que tem por objetivo ampliar a eficiência nas contratações públicas e a competitividade entre os licitantes, promover a troca de experiências e tecnologias em busca da melhor relação entre custos e benefícios para o setor público, incentivar a inovação tecnológica, assegurar a imparcialidade entre os licitantes e a seleção da proposta mais vantajosa para a administração pública.

> A burocracia excessiva da Lei nº 8.666/93 e ausência de acompanhamento do uso da Tecnologia da Informação nos processos de compras públicas, motivaram o Congresso Nacional a Editar novo Regime Diferenciado de Contratações Públicas – RDC, de modo a simplificar e agilizar as contratações públicas que envolvem a realização dos grandes eventos que ocorrerão no Brasil, tendo sido ampliada posteriormente para obras do PAC, Educação e Saúde (OLIVEIRA, PESSOA NETO, TORRES, 2013, p.3).

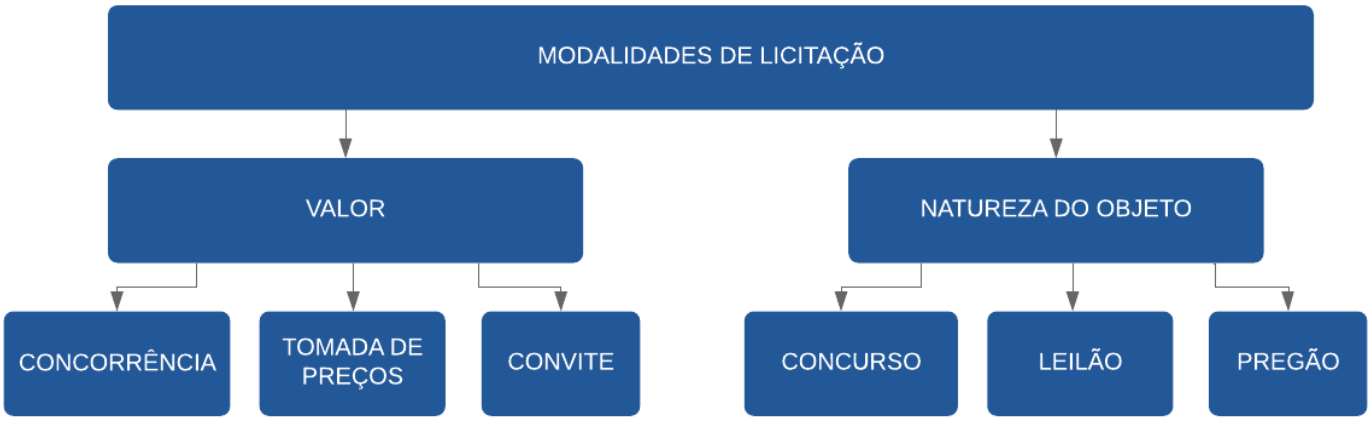
A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 ainda sustenta que, ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão

[9] O Plano Plurianual é definido pelo Art. 165 da Constituição Federal de 1988.

contratados mediante processo de licitação pública. Esta, por sua vez, possui o papel de assegurar a igualdade de condições a todos os concorrentes (BRASIL, 1988).

A Lei de Licitações classifica a modalidade do certame de acordo com o valor do objeto licitado, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Classificação dos processos licitatórios quanto a sua modalidade



Fonte: Altounian, 2016. Adaptação da autora.

Os valores que categorizam os processos licitatórios são determinados pelo art. 1 do Decreto Nº 9.412[10], de 18 de junho de 2018. De acordo com BRASIL (2018), para obras e serviços de engenharia classificam-se na modalidade Convite aquelas que apresentarem valor até R$ 330.000,00 (trezentos e trinta mil reais). São consideradas licitações do tipo Tomada de Preços aquelas cujo valor representado pelo objeto licitado é igual ou inferior a R$ 3.300.000,00 (três milhões e trezentos mil reais). Por fim, denomina-se como Concorrência os processos licitatórios com valor superior a R$ 1.430.000,00 (um milhão, quatrocentos e trinta mil reais).

2.4.1 Fase preliminar à licitação

A fase preliminar à licitação é de grande relevância para a tomada da decisão de licitar uma vez que é responsável por verificar se há recursos disponíveis para a implantação do empreendimento desejado e se este corresponde à necessidade dos usuários. Ignorar os estudos contemplados por esta etapa poderá resultar no desperdício de recursos públicos pela

[10] Atualiza os valores das modalidades de licitação de que trata o art. 23 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (BRASIL, 2018).

impossibilidade de execução da obra, seja por dificuldades em sua conclusão ou efetiva futura utilização (TCU, 2014).

Esta fase é composta pelo levantamento do programa de necessidades, estudos de viabilidade e elaboração do anteprojeto.

2.4.1.1 Programa de Necessidades

Deve-se gerar, durante o Programa de Necessidades, a definição dos ambientes, das dimensões e afastamentos necessários, a identificação do perfil, do número de usuários, das atividades a serem executadas em cada ambiente, juntamente com suas respectivas ordens de prioridade. Além dessas informações, é importante que se defina o padrão de acabamento da obra, as exigências legais e restrições estabelecidas por normas técnicas (SANTA CATARINA, 2018b).

O processo de desenvolvimento do programa de necessidades deve lidar com dados de diferentes naturezas, obtidos em diversas fontes, mas que devem estar organizados e documentados a fim de dar apoio ao processo seguinte, ou seja, ao projeto (MOREIRA; KOWALTOWSKI, 2009).

Conforme a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura – AsBEA (2000), o programa de necessidades consiste em um documento que descreve a função do empreendimento, atividades que irá abrigar, dimensionamentos, padrões de qualidade, prazos e recursos disponíveis para a execução.

2.4.1.2 Estudos de Viabilidade

A etapa de Estudo de Viabilidade consiste na avaliação dos aspectos legal, técnico, econômico, social e ambiental relacionados à edificação, processo que antecede a tomada de decisão quanto a sua implantação no terreno (TCMSP, 2005).

Conforme a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de São Paulo – CDHUSP (2018), o estudo em questão objetiva a obtenção de documentos oficiais junto aos órgãos responsáveis, além da contratação de laudos e investigações necessários para comprovação da inexistência de restrições que impeçam a utilização total ou parcial do terreno.

Em complementação ao texto anterior, o Manual de Obras Públicas da Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio – SEAP (2020), ainda verbera que o procedimento

em questão “consiste na elaboração de análises e avaliações para seleção e recomendação de alternativas de concepção da edificação, seus elementos, instalações e componentes”.

Durante esta etapa deve ser promovida a avaliação de custos das alternativas para a locação da obra pública. Para este fim, o custo por metro quadrado, obtido em revistas especializadas em função do tipo de obra, é multiplicado pela estimativa da área equivalente de construção definida pela NBR 12.721/1993 (TCU, 2014).

Além da verificação de viabilidade física e econômica, é preciso analisar as condições legais para que se realize a implantação da benfeitoria. Desta forma, é indispensável que se realize uma consulta prévia ao órgão municipal competente no intuito de verificar se este impõe ou não qualquer restrição à construção no imóvel pretendido (SANTA CATARINA, 2018b).

A compatibilidade entre recursos disponíveis e as necessidades da população são fatores que devem ser considerados. Ademais, deve-se definir os métodos empregados e o prazo de entrega, além de uma avaliação do custo referente a estas variáveis, no intuito de obter a melhor alternativa para a concepção do projeto (TCU, 2002).

Sobre este tema, O Tribunal de Contas do Município de São Paulo – TCMSP (2005) ainda dispõe:

> Além de estudos e desenhos que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento dado com referência ao impacto ambiental, o estudo de viabilidade será constituído por relatório justificativo que contenha a descrição e avaliação da alternativa selecionada, suas características principais, critérios, índices e parâmetros empregados, demandas a serem atendidas e pré-dimensionamento dos elementos da edificação. Não se deve esperar, portanto, que o estudo de viabilidade contenha o grau de detalhamento exigido por lei do projeto básico e do projeto executivo. Esse estudo se destina, nos termos da lei, a assegurar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, servindo como base para a elaboração do projeto básico (TCMSP, 2005, p.9).

Como complemento da viabilidade legal, deve-se realizar também a consulta prévia ao órgão ambiental, especialmente se as atividades relacionadas ao empreendimento em questão estiverem relacionadas na lista de atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, conforme Resolução n. 13/2012 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA, 2012).

2.4.1.3 Anteprojeto

Segundo Tribunal de Contas da União - TCU (2014), o anteprojeto deve ser elaborado no caso de obras de maior porte e consiste na representação técnica da opção aprovada na etapa anterior. Deve apresentar os principais elementos – plantas baixas, cortes e fachadas – de

arquitetura, da estrutura e das instalações em geral do empreendimento, além de determinar o padrão de acabamento e o custo médio.

Conforme descrito pela NBR 6492:1994 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o anteprojeto trata da definição do partido arquitetônico e dos elementos construtivos, considerando os projetos complementares. Após a sua elaboração, o projeto deve receber aprovação final do cliente e dos órgãos oficiais envolvidos para, desta forma possibilitar a contratação da obra (ABNT, 1994).

Em complementação ao exposto, a ABNT NBR 13531:1995 ainda menciona que:

> O Anteprojeto é a etapa destinada à concepção e à representação das informações técnicas provisórias de detalhamento da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, necessários ao inter-relacionamento das atividades técnicas de projeto e suficientes à elaboração de estimativas aproximadas de custos e de prazos dos serviços de obra implicados (ABNT, 1995).

O anteprojeto possibilita melhor caracterização da edificação, além de estabelecer as diretrizes a serem seguidas para a elaboração do projeto básico. Entretanto, não é suficiente para licitar, tendo em vista que não apresenta todos os detalhamentos e informações necessárias para a perfeita definição da obra. É indispensável que a documentação gerada nesta etapa seja vinculada ao processo licitatório (TCU, 2014).

2.4.2 Fase interna da licitação

Após a definição do empreendimento, dá-se início à preparação do processo de licitação. Esta fase será responsável pela especificação do objeto a ser contratado e pela definição dos requisitos para o recebimento de propostas dos interessados em contratar com a Administração (BRASIL TCU, 2014).

O Art. 38 da Lei de Licitações descreve o procedimento da licitação deve ser iniciado com a abertura de processo administrativo, devidamente autuado, protocolado e numerado, contendo a autorização respectiva, a indicação sucinta de seu objeto e do recurso próprio para a despesa (BRASIL, 1993).

Deverão ser anexados ao processo licitatório o projeto básico e/ou executivo (de forma detalhada, com desenhos, especificações e complementos), o orçamento básico (inserido em planilhas de quantitativos e preços unitários referenciados), a minuta do contrato a ser firmado entre a Administração e o licitante além de especificações complementares e normas de execução que possuírem relevância para o processo em questão (BRASIL, 1993).

2.4.2.1 Projeto Básico

O Art. 1º da Resolução Nº 361, de 10 de Dezembro de 1991 do Conselho Federal de engenharia e Agronomia (CONFEA), descreve o Projeto Básico como o conjunto de elementos que define a obra, o serviço ou o complexo de obras e serviços que compõem o empreendimento, de tal modo que suas características básicas e desempenho almejado estejam perfeitamente definidos, possibilitando a estimativa de seu custo e prazo de execução (BRASIL, 1991).

O Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas (IBRAOP) classifica o projeto básico como um conjunto de documentos (como desenhos, memoriais descritivos, especificações técnicas, orçamento e cronograma, por exemplo) que possibilitam a caracterização da obra de forma precisa, além de atender as Normas Técnicas e a legislação vigente (IBRAOP, 2006).

Outrossim, a Lei 8.883 de 1994 ainda complementa que o Projeto Básico deve apresentar o nível de precisão adequado para caracterizar a obra ou serviço, de forma que assegure a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento (BRASIL, 1994).

Em caso de licitação, o Projeto Básico deverá ser elaborado antes da publicação do edital:

> O artigo 47 da Lei 8.666/1993 exige que, nas contratações por preço global, a Administração disponibilize, junto com o edital, todos os elementos e informações necessários para que os licitantes possam elaborar suas propostas de preços com total e completo conhecimento do objeto licitado. Em outras palavras, deve haver projeto básico com alto grau de detalhamento, com o objetivo de minimizar os riscos a serem absorvidos pela contratada durante a execução contratual, o que resulta, por conseguinte, em menores preços ofertados pelos licitantes (TCU, 1993).

Ainda, segundo o TCU (1993), a ausência ou insuficiência de um Projeto Básico, a par de desatender a expresso requisito legal, cria um déficit de clareza, objetividade e avaliação de custos, fatores que determinam não só os recursos suficientes para a cobertura das despesas e a correta formulação das propostas, mas a harmonia da atuação administrativa com os princípios da legalidade, da economicidade e da eficiência.

O manual de Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas (2014) ainda afirma:

> O projeto básico pode ser elaborado pelo próprio órgão, desde que seja designado um responsável técnico com inscrição no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) estadual ou no Conselho de Arquitetura e Urbanismo estadual (CAU), que efetuará o registro das Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRTs), respectivamente, referentes aos projetos (TCU, 2014).

Em complementação ao exposto, caso o órgão não disponha de corpo técnico especializado para o desenvolvimento do projeto básico, ele deverá abrir um processo licitatório específico referente à contratação de uma empresa para elaborar o referido documento. Além disso, o edital para contratação desse projeto deverá conter, entre outros requisitos, o orçamento estimado dos custos dos projetos e o seu cronograma de elaboração (TCU, 2014).

2.4.2.2 Projeto Legal

Segundo a NBR 13532:1995, Projeto Legal trata-se do conjunto de projetos com detalhamentos e informações exigidas em leis, decretos, portarias ou normas relativas aos diversos órgãos públicos ou companhias concessionárias de serviços.

Em primeiro lugar, é necessário submeter o projeto legal na prefeitura do município em que o empreendimento será implementado. Se necessário, deverá haver aprovação da vigilância sanitária. Além disso, é importante submeter o projeto à aprovação do Corpo de Bombeiros, à concessionária de energia elétrica do estado, assim como a CELESC, no caso do Estado de Santa Catarina. Quando necessária, a aprovação ambiental também deverá ser solicitada para a obtenção da Licença Ambiental Prévia (LAP).

O Projeto Legal resume-se à etapa de representação das informações técnicas necessárias à análise e aprovação, pelas autoridades competentes, da concepção da edificação e de seus elementos e instalações, com base nas exigências legais (municipal, estadual, federal), e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades de construção (ABNT, 1995).

2.4.2.3 Projeto Executivo

Conforme a Lei 8.666 de 1993, o Projeto Executivo trata-se de um conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (BRASIL, 1994).

O Projeto Executivo também é definido pela norma NBR 16636-1 (2017) da ABNT:

> Etapa destinada à concepção e à representação final das informações técnicas dos projetos arquitetônicos, urbanísticos e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à licitação ou contratação e à execução dos serviços de obra correspondentes (ABNT, 2017, p.12).

Em outras palavras, é a fase de consolidação das informações técnicas dos diversos projetos. Nesta etapa são realizadas reuniões para avaliar e aprovar a revisão final dos projetos (SILVA; NOVAES, 2008).

Além disso, conforme descrito pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), é oportuno destacar que o Projeto Executivo:

> Deverá ser desenvolvido com base no Projeto Básico, compreendendo o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, sendo constituído por todos os projetos especializados devidamente compatibilizados e detalhados, de maneira a considerar todas as suas interferências, e estar em consonância com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (SNSA, 2010, p.28).

Para melhor compreensão de todas as fases de projeto demonstradas neste capítulo, segue o Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Nível de precisão de projetos

Precisão	Margem de Erro	Projeto	Elementos Necessários
Baixa	30%	Anteprojeto	Área a ser construída Padrão de acabamento Custo unitário básico
Média	10-15%	Projeto Básico	Plantas principais Especificações básicas Preços de referência
Alta	5%	Projeto Executivo	Plantas detalhadas Especificações completas Preços negociados

Fonte: TCU, 2013.

2.4.2.4 Recursos Orçamentários

É indispensável que o órgão contratante preveja e reserve os recursos orçamentários específicos que assegurem o pagamento das obrigações decorrentes de obras ou serviços a serem executados no curso do exercício financeiro, de acordo com o cronograma físico-financeiro presente no projeto básico.

Neste intuito, a Lei Nº 4.320[11], de 17 de março de 1964, apresenta os estágios do Direito Financeiro (Figura 4), aplicáveis para controle de orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal, são eles: o empenho, a liquidação e o pagamento (BRASIL, 1964).

Figura 4 - Fluxograma dos estágios da despesa pública

Fonte: BRASIL, Lei Nº 4.320 (1964). Adaptação da autora, 2020.

Segundo a Lei 4.320/1964, o empenho de despesa é o ato emanado de autoridade competente que cria para o Estado obrigação de pagamento pendente ou não de implemento de condição. Além disso, para cada empenho solicitado pela Administração Pública será extraído uma nota de empenho, documento que indicará o nome do credor, a representação e a importância da despesa bem como a dedução desta do saldo da dotação própria (BRASIL, 1964).

Por outro viés, conforme descrito pelo Portal da Transparência, a liquidação é o estágio em que se verifica que o governo recebeu o objeto que adquirido. Ou seja, quando se confere que o bem foi entregue corretamente ou que a etapa da obra foi concluída como acordado (BRASIL, 2020).

O último estágio da despesa é o pagamento e consiste na entrega de numerário ao credor do Estado, extinguindo dessa forma o débito ou obrigação. O pagamento da despesa, portanto, só será efetuado quando ordenado após sua regular liquidação (Tesouro Nacional, 2020).

A Lei Complementar Nº 131, de 27 de maio de 2009, também denominada Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), estabelece ainda que:

> Serão consideradas não autorizadas, irregulares e lesivas ao patrimônio público a geração de despesa ou assunção de obrigação, como a criação, expansão ou aperfeiçoamento de ação governamental que acarrete aumento da despesa, que não estiver acompanhada de: estimativa do impacto orçamentário-financeiro no exercício em que deva entrar em vigor e nos dois subsequentes; declaração do ordenador da despesa de que o aumento tem adequação orçamentária e financeira com a lei

[11] Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal (BRASIL, 1964).

> orçamentária anual e compatibilidade com o plano plurianual e com a lei de diretrizes orçamentárias (BRASIL, 2009).

Neste sentido, o Tribunal de Contas da União, através da Cartilha de Obras Públicas, ainda destaca que a despesa é condizente com o plano plurianual e com a lei de diretrizes orçamentária quando a despesa se conforma com as diretrizes, objetivos, prioridades e metas previstos nesses instrumentos e não infringe qualquer de suas disposições (TCU, 2014).

2.4.2.5 Edital de Licitação

O edital de licitação é o documento que contém as determinações e posturas específicas para determinado procedimento licitatório, obedece à legislação em vigor (TCU, 2014).

O Art. 40 da Lei 8.666 (1993) prevê que o edital deverá conter, obrigatoriamente:

> I - objeto da licitação, em descrição sucinta e clara; II - prazo e condições para assinatura do contrato ou retirada dos instrumentos, como previsto no art. 64 desta Lei, para execução do contrato e para entrega do objeto da licitação; III - sanções para o caso de inadimplemento; IV - local onde poderá ser examinado e adquirido o projeto básico; V - se há projeto executivo disponível na data da publicação do edital de licitação e o local onde possa ser examinado e adquirido; VI - condições para participação na licitação, em conformidade com os arts. 27 a 31 desta Lei, e forma de apresentação das propostas; VII - critério para julgamento, com disposições claras e parâmetros objetivos; VIII - locais, horários e códigos de acesso dos meios de comunicação à distância em que serão fornecidos elementos, informações e esclarecimentos relativos à licitação e às condições para atendimento das obrigações necessárias ao cumprimento de seu objeto; IX - condições equivalentes de pagamento entre empresas brasileiras e estrangeiras, no caso de licitações internacionais; X - o critério de aceitabilidade dos preços unitário e global, conforme o caso, permitida a fixação de preços máximos e vedados a fixação de preços mínimos, critérios estatísticos ou faixas de variação em relação a preços de referência, ressalvado o disposto nos parágrafos 1º e 2º do art. 48; XI - critério de reajuste, que deverá retratar a variação efetiva do custo de produção, admitida a adoção de índices específicos ou setoriais, desde a data prevista para apresentação da proposta, ou do orçamento a que essa proposta se referir, até a data do adimplemento de cada parcela; XIII - limites para pagamento de instalação e mobilização para execução de obras ou serviços que serão obrigatoriamente previstos em separado das demais parcelas, etapas ou tarefas; XIV - condições de pagamento, prevendo: a) prazo de pagamento não superior a trinta dias, contado a partir da data final do período de adimplemento de cada parcela; b) cronograma de desembolso máximo por período, em conformidade com a disponibilidade de recursos financeiros; c) critério de atualização financeira dos valores a serem pagos, desde a data final do período de adimplemento de cada parcela até a data do efetivo pagamento; compensações financeiras e penalizações, por eventuais atrasos, e descontos, por eventuais antecipações de pagamentos; e) exigência de seguros, quando for o caso; XV - instruções e normas para os recursos previstos nesta Lei; XVI - condições de recebimento do objeto da licitação; XVII - outras indicações específicas ou peculiares da licitação (BRASIL, 1993).

2.4.3 Fase externa da licitação

A fase externa da licitação tem início a partir da publicação do edital de licitação e se estende à assinatura do contrato para execução da obra (TCU, 2014).

O Art. 21 da Lei 8.883, de 08 de Junho de 1994, impõe que a divulgação do edital deverá ser realizada, com antecedência por meio do Diário Oficial da União, do Diário Oficial do Estado e por jornal de grande circulação no Estado e, se houver, no Município ou na região em que a atividade prevista será exercida (BRASIL, 1994).

Após a publicação do edital, o órgão licitante dispõe de um prazo mínimo para recebimento das propostas, que pode variar de acordo com a modalidade do processo licitatório (BRASIL, 1994).

Conforme apresentado pelo Tribunal de Contas da União (2014), a habilitação das propostas é a etapa posterior ao envio das propostas pelas empresas. Durante este estágio, a Comissão de Licitação é responsável pela verificação de todas as documentações apresentadas pelas concorrentes a fim de analisar o devido cumprimento dos requisitos contemplados pelo edital e desclassificar as propostas que não atendem ao edital.

O Art. 109 da Lei das Licitações estabelece o prazo de cinco dias úteis para a submissão de recursos em procedimentos licitatórios, a contar da intimação do ato ou da lavratura da ata (BRASIL, 1993).

A homologação é o ato administrativo em que a autoridade superior reconhece a legalidade do procedimento licitatório e declara válido todo o certame. Por outro viés, a adjudicação é o ato administrativo posterior à homologação, por meio do qual a autoridade competente atribui ao licitante vencedor o objeto da licitação (TCU, 2014).

2.4.4 Fase contratual

Segundo a Lei de Licitações, um contrato administrativo deve estabelecer de forma objetiva todas as condições para sua execução. Estas, por sua vez, expressas em cláusulas que definam os direitos, obrigações e responsabilidades das partes, em conformidade com os termos da licitação e da proposta a que se vinculam (BRASIL, 1993).

Para que a empresa vencedora da licitação possa iniciar a execução dos serviços é necessário que se disponha de todas as licenças e documentações necessárias para a realização de suas atividades, anotação de responsabilidade técnica emitida por profissional registrado no CREA ou CAU, além da ordem se serviço emitida pela administração pública (TCU, 2014).

2.4.5 Fase posterior à licitação

A fase posterior à licitação é marcada pela entrega do objeto do processo licitatório e por diretrizes e condições previstas na Lei 8.666/1993 que visam a proteção das partes acordadas, com destaque ao órgão pertencente à Administração Pública.

O Art. 69 da Lei das Licitações declara que "o contratado é obrigado a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de materiais empregados" (BRASIL, 1993).

A Lei supracitada ainda complementa, em seu art. 73, que "o recebimento provisório ou definitivo não exclui a responsabilidade civil pela solidez e segurança da obra ou do serviço, nem ético-profissional pela perfeita execução do contrato, dentro dos limites estabelecidos pela lei ou pelo contrato" (BRASIL, 1993).

2.5 CONTRATAÇÃO DIRETA

O art. 37 da Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de1988, descreve que, ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações deverão ser contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes (BRASIL, 1988).

Conforme Altounian (2016), a contratação direta pode ocorrer de três formas: licitação dispensada, licitação dispensável e inexigibilidade de licitação.

O art. 17 da Lei de Licitações alega que a licitação é dispensada para a venda de bens produzidos ou comercializados por órgãos ou entidades da Administração Pública, em virtude de suas finalidades, e para a venda de materiais e equipamentos inservíveis a outros órgãos ou entidades da Administração. Além disso, é dispensada também nos casos de dação em pagamento, investidura, venda de ações ou títulos e, condicionadas a determinados requisitos, de doação e de permuta. A doação com encargo, todavia, é passível de licitação (BRASIL, 1993).

Por sua vez, a licitação dispensável retrata uma possibilidade, mas não indica a obrigação da Administração Pública em fazê-la. Oliveira (2018) esclarece ainda que, para esses casos, a licitação é viável. Entretanto, por situações previstas em Lei, o legislador autoriza o administrador a dispensar a licitação por razões de conveniência e oportunidade, a licitação e proceder à contratação direta.

As situações que permitem a dispensa de licitação estão divididas em 35 incisos. Estes, por sua vez, estão inseridos no art. 25 da Lei de Licitações. A fim de fomentar o entendimento acerca deste tema, Hack (2019) organizou os incisos em grupos, de acordo com as principais justificavas estabelecidas em Lei.

Do ponto de vista econômico, a licitação é considerada dispensável quando o valor da contratação for aquém ao custo da realização do procedimento licitatório, não se justificando a sua realização. Pode ser dispensada também em situações que exigem celeridade, como em casos de guerra, grave perturbação da ordem, situações emergenciais ou de calamidade pública (HACK, 2019).

A dispensa pode ser justificada pela dificuldade de se encontrar fornecedores, pela inconveniência de realizar licitação e adquirir bem incompatível com outros já utilizados pela administração, por desinteresse dos fornecedores em participar do processo licitatório ou no caso em que as propostas ofertadas em uma concorrência são inviáveis para a Administração Pública, conforme descrito por Hack (2019).

Hack (2019) salienta que há casos de dispensa justificadas pelo ensejo de fomentar a atividade de pessoas que necessitem da contratação ou da cooperação entre entes públicos, assim como um acordo com entidades sem fins lucrativos, pessoas administrativas e catadores de materiais recicláveis, por exemplo. Além disso, a dispensa também pode ser justificada para viabilizar programas ou atividades governamentais.

Por sua vez, conforme o art. 25 da lei em questão, é inexigível a licitação quando houver inviabilidade de competição para aquisição de materiais, equipamentos, ou gêneros que só possam ser fornecidos por um único produtor, empresa ou representante comercial (BRASIL, 1993). Neste âmbito, Souza (1997) complementa ainda que a lei não admite a escolha arbitrária de marca, impondo estudo técnico de viabilidade para avaliar fatores operacionais e financeiros.

Além disso, a inexigibilidade de licitação pode ocorrer para a contratação de serviços técnicos enumerados no art. 13[12] da referida Lei, de natureza singular, com profissionais ou empresas de notória especialização, vedada a inexigibilidade para serviços de publicidade e divulgação, e para contratação de profissional de qualquer setor artístico, diretamente ou através

[12] De acordo com o art. 13 da Lei de Licitações, consideram-se serviços técnicos profissionais especializados os trabalhos relativos a: estudos técnicos, planejamentos e projetos básicos ou executivos; pareceres, perícias e avaliações em geral; assessorias ou consultorias técnicas e auditorias financeiras; assessorias ou consultorias técnicas e auditorias financeiras ou tributárias; fiscalização, supervisão ou gerenciamento de obras ou serviços; patrocínio ou defesa de causas judiciais ou administrativas; treinamento e aperfeiçoamento de pessoal; e restauração de obras de arte e bens de valor histórico (BRASIL, 1993).

de empresário exclusivo, desde que consagrado pela crítica especializada ou pela opinião pública (BRASIL, 1993).

2.6 CONTRATO ADMINISTRATIVO

Conforme a Cartilha de Obras Públicas do TCU (2014), um contrato administrativo trata-se de todo e qualquer ajuste entre órgãos ou entidades da Administração Pública e particulares, em que exista um acordo entre as partes, possibilitando uma formação de vínculo.

O art. 65 da Lei de Licitações descreve que os contratos poderão ser firmados nas seguintes situações:

> I - unilateralmente pela Administração:
> a) quando houver modificação do projeto ou das especificações, para melhor adequação técnica aos seus objetivos;
> b) quando necessária a modificação do valor contratual em decorrência de acréscimo ou diminuição quantitativa de seu objeto, nos limites permitidos por esta Lei;
> II - por acordo das partes:
> a) quando conveniente a substituição da garantia de execução;
> b) quando necessária a modificação do regime de execução da obra ou serviço, bem como do modo de fornecimento, em face de verificação técnica da inaplicabilidade dos termos contratuais originários;
> c) quando necessária a modificação da forma de pagamento, por imposição de circunstâncias supervenientes, mantido o valor inicial atualizado, vedada a antecipação do pagamento, com relação ao cronograma financeiro fixado, sem a correspondente contraprestação de fornecimento de bens ou execução de obra ou serviço;
> d) para restabelecer a relação que as partes pactuaram inicialmente entre os encargos do contratado e a retribuição da administração para a justa remuneração da obra, serviço ou fornecimento, objetivando a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato, na hipótese de sobrevirem fatos imprevisíveis, ou previsíveis porém de conseqüências incalculáveis, retardadores ou impeditivos da execução do ajustado, ou, ainda, em caso de força maior, caso fortuito ou fato do príncipe, configurando álea econômica extraordinária e extracontratual (BRASIL, 1993).

O Tribunal de Contas da União (2014) ainda complementa que no caso de reajustes decorrentes de correção monetária prevista no contrato, não há necessidade de termos aditivos, bastando o registro do fato nos autos do processo licitatório.

Como afirma Meirelles (1998), o contrato administrativo é consensual e, por via de regra, formal; oneroso, por apresentar remuneração na forma convencionada; comutativo, por se tratar de compensações recíprocas; e realizado *intuitu personae*, por ser executado pelo próprio contratado.

2.6.1 Reajuste de Contrato

O reajustamento visa assegurar que os valores contemplados no contrato sejam compensados em função de variações dos preços dos insumos que ocorrem em determinado período. Ou seja, trata-se da atualização do poder aquisitivo da moeda em razão da inflação (ALTOUNIAN, 2016).

Para Meirelles (1980), o reajustamento contratual de preços e de tarifas é uma conduta contratual legítima com o objetivo de promover a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato a partir da majoração dos valores unitários ou de partes do valor global acordado.

A respeito do tema em questão, Meirelles (1980) ainda esclarece:

> Não é decorrência de imprevisão das partes contratantes; pelo contrário, é previsão de uma realidade que vem alterando a conjuntura econômica em índices pré-estimados pelas partes, para vigir durante a execução de obras e serviços de média e longa duração (MEIRELLES, 1980, p.15).

O Tribunal da Receita Federal da 3ª Região assevera que o reajuste "configura-se numa previsão inicial dos custos a maior. A obra é estimada em determinada quantia, devendo sobre a tal quantia incidir percentuais corretivos da inflação, mantendo-se integro o *quantum debeatur*" (ALTOUNIAN, 2016).

2.6.2 Aditivo de Custo

Os acréscimos necessários para obras, serviços ou compras realizadas pela Administração não poderão ultrapassar 25% do montante inicial contratado. Para reforma de edifícios ou equipamentos, esse limite chega a 50% do valor inicial atualizado do contrato. É importante ressaltar que estas modificações contratuais poderão exercer influência sobre o prazo de execução da obra (TCU, 2014).

TCU (2011) ainda complementa o que fora elencado afirmando que o limite legal de acréscimo de 25% do valor inicial atualizado do contrato deve ser aplicado livre de qualquer supressão que porventura pode ter sido realizada.

Acerca do tema em questão, a Lei de Licitações (1993) dispõe sobre situações de alteração no valor do contrato que não exigem termo de aditamento:

> A variação do valor contratual para fazer face ao reajuste de preços previsto no próprio contrato, as atualizações, compensações ou penalizações financeiras decorrentes das condições de pagamento nele previstas, bem como o empenho de dotações orçamentárias suplementares até o limite do seu valor corrigido, não caracterizam alteração do mesmo, podendo ser registrados por simples apostila, dispensando a celebração de aditamento (BRASIL, 1993).

No que tange a legislação do Estado de Santa Catarina, o Decreto Estadual Nº 49/2015, que estabelece os critérios para aquisição, contratação e alteração de contratos e instrumentos congêneres de materiais, serviços e obras, independentemente de seu valor.

O referido decreto define que as contratações de prestação de serviços terceirizados, de obras e serviços de engenharia e de serviços que superam o valor máximo previsto para o objeto contratado, deverão ser submetidos à autorização do Grupo Gestor de Governo (GGG) após devidamente instruídos e aprovados no âmbito do órgão ou da entidade solicitante na forma da legislação de regência (SANTA CATARINA, 2015).

2.6.3 Aditivo de Prazo

Imperioso ressaltar que o valor de uma obra está diretamente relacionado ao seu cronograma. Desta forma, qualquer prorrogação ou redução de prazos para a execução de um empreendimento poderá promover acréscimos ou supressões no contrato (ALTOUNIAN, 2016).

O art. 57 da Lei de Licitações elenca os motivos que possibilitam a prorrogação dos prazos de início de etapas de execução, de conclusão e de entrega, desde que as suas justificativas estejam autuadas em processo (BRASIL, 1993). São eles:

> I - alteração do projeto ou especificações, pela Administração;
> II - superveniência de fato excepcional ou imprevisível, estranho à vontade das partes, que altere fundamentalmente as condições de execução do contrato;
> III - interrupção da execução do contrato ou diminuição do ritmo de trabalho por ordem e no interesse da Administração;
> IV - aumento das quantidades inicialmente previstas no contrato, nos limites permitidos por esta Lei;
> V - impedimento de execução do contrato por fato ou ato de terceiro reconhecido pela Administração em documento contemporâneo à sua ocorrência;
> VI - omissão ou atraso de providências a cargo da Administração, inclusive quanto aos pagamentos previstos de que resulte, diretamente, impedimento ou retardamento na execução do contrato, sem prejuízo das sanções legais aplicáveis aos responsáveis (BRASIL, 1993).

Diante desse cenário, Altounian (2016) salienta que se considera extinto o contrato que atingiu o termo final do prazo de duração estabelecido. Logo, se vê a necessidade de realizar a prorrogação durante a sua vigência, desde seus motivos estejam previstos na referida Lei.

> A extinção do contrato pelo término de seu prazo é a regra dos ajustes por tempo determinado. Necessário é, portanto, distinguir os contratos que se extinguem pela conclusão de seu objeto e os que terminam pela expiração do prazo de sua vigência: nos primeiros, o que se tem em vista é a obtenção de seu objeto concluído, operando o prazo como limite de tempo para a entrega da obra, do serviço ou da compra sem sanções contratuais; nos segundos o prazo é de eficácia do negócio jurídico contratado, e assim sendo, expirado o prazo, extingue-se o contrato, qualquer que seja a fase de execução de seu objeto, como ocorre na concessão de serviço público, ou na simples locação de coisa por tempo determinado. Há, portanto, prazo de execução e prazo extintivo do contrato. Nos demais contratos, como no de empreitada de obra pública, não se exige, nem se justifica cláusula de prorrogação, porque o contrato não se extingue pela fluência do prazo fixado, mas sim pela conclusão da obra. Nestes contratos o prazo é apenas limitativo do cronograma físico, e será prorrogado (com ou sem mora das partes) tantas vezes quantas sejam necessárias para a conclusão da obra independentemente de previsão contratual (MEIRELLES, Licitação e Contrato Administrativo, editoras RT, 10ª ed., pág. 230).

É importante destacar que, conforme estabelecido pela Lei Licitatória, toda prorrogação de prazo deverá ser justificada por escrito, além de receber autorização pela autoridade competente para celebração do contrato (BRASIL, 1993).

2.6.4 Rescisão contratual

Para Meirelles (1998), a rescisão contratual consiste no desfazimento do acordo durante a sua execução. Pode ser realizada por inadimplência de uma das partes, pela superveniência de eventos que impeçam ou tornem inconveniente o prosseguimento do ajuste ou pela ocorrência de fatos que acarretem seu rompimento de pleno direito.

Conforme expresso na Lei de Licitações, a rescisão de um contrato pode ser realizada de três formas: por ato unilateral e escrito da Administração; de forma amigável, por um acordo entre as partes, desde que haja conveniência para a instituição pública e judicialmente, nos termos da legislação (BRASIL, 1993).

Os motivos para que haja a rescisão de um contrato administrativo são expressos pelo art. 78 da referida Lei, conforme Quadro 2:

Quadro 2 - Justificativas previstas pela Lei de Licitações que possibilitam a rescisão contratual

Situação	Incisos do art. 78

Não cumprimento ou cumprimento irregular de cláusulas contratuais	I - o não cumprimento de cláusulas contratuais, especificações, projetos ou prazos; II - o cumprimento irregular de cláusulas contratuais, especificações, projetos e prazos; VI - a subcontratação total ou parcial do seu objeto, a associação do contratado com outrem, a cessão ou transferência, total ou parcial, bem como a fusão, cisão ou incorporação, não admitidas no edital e no contrato; XVIII – descumprimento do disposto no inciso V do art. 27, sem prejuízo das sanções penais cabíveis.
Não cumprimento de prazos pela empresa	III - a lentidão do seu cumprimento, levando a Administração a comprovar a impossibilidade da conclusão da obra, do serviço ou do fornecimento, nos prazos estipulados; IV - o atraso injustificado no início da obra, serviço ou fornecimento; V - a paralisação da obra, do serviço ou do fornecimento, sem justa causa e prévia comunicação à Administração;
Descumprimento de ordens da fiscalização	VII - o desatendimento das determinações regulares da autoridade designada para acompanhar e fiscalizar a sua execução, assim como as de seus superiores; VIII - o cometimento reiterado de faltas na sua execução, anotadas na forma do § 1o do art. 67 desta Lei;
Em relação à constituição societária da empresa	IX - a decretação de falência ou a instauração de insolvência civil; X - a dissolução da sociedade ou o falecimento do contratado; XI - a alteração social ou a modificação da finalidade ou da estrutura da empresa, que prejudique a execução do contrato;
Interesse público	XII - razões de interesse público, de alta relevância e amplo conhecimento, justificadas e determinadas pela máxima autoridade da esfera administrativa a que está subordinado o contratante e exaradas no processo administrativo a que se refere o contrato;
Causados pela Administração	XIII - a supressão, por parte da Administração, de obras, serviços ou compras, acarretando modificação do valor inicial do contrato além do limite permitido no § 1o do art. 65 desta Lei; XIV - a suspensão de sua execução, por ordem escrita da Administração, por prazo superior a 120 (cento e vinte) dias, salvo em caso de calamidade pública, grave perturbação da ordem interna ou guerra, ou ainda por repetidas suspensões que totalizem o mesmo prazo, independentemente do pagamento obrigatório de indenizações pelas sucessivas e contratualmente imprevistas desmobilizações e mobilizações e outras previstas, assegurado ao contratado, nesses casos, o direito de optar pela suspensão do cumprimento das obrigações assumidas até que seja normalizada a situação; XV - o atraso superior a 90 (noventa) dias dos pagamentos devidos pela Administração decorrentes de obras, serviços ou fornecimento, ou parcelas destes, já recebidos ou executados, salvo em caso de calamidade pública, grave perturbação da ordem interna ou guerra, assegurado ao contratado o direito de optar pela suspensão do cumprimento de suas obrigações até que seja normalizada a situação; XVI - a não liberação, por parte da Administração, de área, local ou objeto para execução de obra, serviço ou fornecimento, nos prazos contratuais, bem como das fontes de materiais naturais especificadas no projeto;
Caso fortuito ou força maior	XVII - a ocorrência de caso fortuito ou de força maior, regularmente comprovada, impeditiva da execução do contrato;

Fonte: Altounian (2016 apud BRASIL, 1993). Adaptação da autora.

Altounian (2016) salienta que as definições estabelecidas em lei expressam que não cabe ao licitante a decisão acerca da rescisão contratual de forma unilateral. Portanto, é injustificável o abandono de canteiro durante a execução de obra pública, por exemplo, caracterizando-o como ato implausível.

Como caracteriza Meirelles (1998), a rescisão amigável é aquela realizada a partir do acordo mútuo entre as partes, a fim de promover a extinção do contrato e o acerto dos direitos dos distratantes. Ocorre geralmente nos casos de inadimplência sem culpa e nos que autorizam a rescisão por interesse público. Deverá atender à mesma forma e aos requisitos legais e regulamentares exigidos para a contratação, bem como todo distrato.

A rescisão judicial, por sua vez, é estabelecida pelo Poder Judiciário mediante provocação do concessionário em face de descumprimento do contrato pelo poder concedente. Neste caso, o concessionário deverá promover ação específica para esse fim, comprovar o descumprimento de cláusulas contratuais pelo poder concedente e, por fim, manter a prestação do serviço sem solução de continuidade até a decisão judicial transitar em julgado (MEIRELLES, 1998).

2.7 PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

A estimativa prévia do valor do objeto de licitação é indispensável para as contratações públicas e deverá ser apresentada no processo de contratação e na divulgação do ato convocatório. Além disso, ela deverá ser expressa em uma planilha com a indicação dos serviços e insumos desejados, bem como seus referenciais de preço, custos unitários e quantitativos (TCU, 2010).

Conforme afirma TCU (2010), a disposição de uma planilha orçamentária detalhada contribui para a Administração Pública, uma vez que servirá como referencial financeiro, garantindo a existência de recursos orçamentários suficientes para o pagamento da despesa com a contratação, além de atuar como parâmetro no julgamento das ofertas apresentadas pelos licitantes.

Um orçamento superdimensionado gera ausência de competitividade para o contratado e desperdício de recursos para o contratante, enquanto um orçamento com valor mínimo quando comparado à média do mercado poderá resultar na falta de obtenção de propostas de

interessados ou na contratação de proposta inexequível, gerando prejuízos para o contratado (ALTOUNIAN, 2016).

Por conseguinte, é imperativo ressaltar a relevância de se buscar a assertividade no que diz respeito à concepção orçamentária, haja visto que a planilha orçamentária é um documento que reúne todas as informações de serviços a serem executados em uma obra, contemplando os insumos que serão necessários, a mão-de-obra, os equipamentos, quantitativos, valores unitários e unidades de medida, além do valor total de cada item inserido.

Além disso, Altounian (2016) ainda sustenta que toda planilha deverá ser referenciada. Ou seja, deverá contar com um Referencial de Preços devidamente atualizado, contendo tabelas de composição de serviços e insumos, que pode ser de diferentes fontes de mercado, como SINAPI, DEINFRA e TCPO, por exemplo.

2.8 BIM: CONCEITO E DEFINIÇÕES

O BIM pode ser definido como um uma representação digital das características físicas e funcionais de uma *facility*[13], permitindo a integração de todo o conhecimento adquirido ao longo do ciclo de vida de um empreendimento. Desta forma, é responsável pela formação de uma base de informações confiáveis para tomadas de decisão durante o ciclo de vida de uma obra (NBIMS-US, 2019c).

> O foco na integridade e consistência da informação evidencia que o BIM traz novos processos de comunicação entre os diferentes agentes do projeto e demais intervenientes no ciclo de vida da edificação, levando à reorganização de fases, agentes e produtos no projeto. Em decorrência, o projetista ou gestor necessita de um novo conjunto de conhecimentos e habilidades. [...] Como resultado, os projetistas conseguem maior produtividade, eficácia e efetividade, gerando informação mais aprofundada e consistente (KASSEM; AMORIM, 2015, tradução livre).

Segundo NBS (2016), BIM ou Modelo de Informações da Construção é um processo para criar e gerenciar informações a respeito de um projeto, ao longo de todo o seu ciclo de vida. A criação de um modelo digital permite a sua otimização por todos os colaboradores envolvidos neste processo, agregando valor ao produto final.

---

[13] Uma *facility* pode ser entendida como uma ferramenta que visa a simplificação de determinado processo. Neste caso, o termo supracitado está associado à metodologia BIM, que possui como principal objetivo a integração de disciplinas durante o ciclo de vida de uma obra a fim de aprimorar a qualidade do produto final e fomentar a produtividade, entre outros benefícios.

Além disso, o BIM ainda é definido pela *Mortenson Company (M.A.)* como uma tecnologia de simulação da arquitetura caracterizada por ser digital, tridimensional, mensurável (quantificável, dimensionável e consultável), abrangente, acessível, sendo capaz de inserir todos os indivíduos ligados ao empreendimento, do contratante à contratada e, por fim, por ser utilizável por todo o ciclo de vida de uma edificação (EASTMAN, 2014).

Scheer (2007) defende que, diferentemente dos sistemas CAD geométricos, que permitem apenas a representação de entidades gráficas, como linhas e pontos, os sistemas CAD-BIM representam a semântica do projeto, facilitando o intercâmbio de dados. Desta forma, a metodologia BIM possibilita que todos os indivíduos envolvidos com a edificação em questão participem de modo integrado e simultâneo, contribuindo para a análise dos dados e para a tomada de decisão.

O BIM não pode ser confundido com um *software* específico de modelagem ou mesmo uma categoria de aplicativos com o CAD. Existem ferramentas preparadas para funcionar dentro do conceito BIM para diversos tipos de modelagens. Entretanto, é importante ressaltar que a Modelagem da Informação da Construção não é uma tecnologia, mas um processo de negócio suportado pela tecnologia da informação (BAIA, 2015).

Segundo Birx (2006, *apud* Scheer *et al.*, 2007), os modelos virtuais desenvolvidos em sistema BIM consistem em bases de dados onde são armazenados tanto os dados geométricos, como os funcionais de cada elemento construtivo utilizado no projeto. Por conseguinte, permitindo a extração automática de documentos como plantas-baixas, cortes, perspectivas ou quantitativos. A atenção do projetista é, portanto, destinada primordialmente às soluções projetuais, e não aos desenhos técnicos, que são em boa parte gerados automaticamente pelo computador.

2.8.1 Histórico

Apesar de muitos considerarem como recente, os conceitos e filosofias por trás do BIM permeiam a sociedade por pelo menos quatro décadas.

Conforme Eastman (1975), o primeiro registro a documentar noções BIM encontrado data de 1975. Trata-se de um protótipo denominado, na época, como *Building Description System* (Sistema de Descrição da Construção). Esta pesquisa, desenvolvida pelo arquiteto e professor Charles Eastman na Universidade *Carnegie-Mellon*, em *Pittsburgh* (Estados Unidos), apesar de se diferenciar da terminologia que conhecemos hoje, aborda o conceito de BIM em sua forma mais recente.

Em seu primeiro trabalho, Charles Eastman relata que a representação ideal de um edifício implica em um modelo que, mediante uma única alteração, revelasse todas as correções realizadas com seus respectivos efeitos, fornecendo uma verificação de conflitos de forma automatizada, além de facilitar a análise quantitativa e permitir medições em qualquer escala (EASTMAN, 1975).

Anos após a publicação de Charles Eastman, inúmeras pesquisas associadas ao tema foram realizadas no mundo, especialmente na Europa e na América do Norte. Por este motivo, diversos termos foram originados para identificar a mesma tecnologia, até que a terminologia atual *Building Information Modelling* (BIM) se popularizasse.

Apesar de ter sido aplicado em um artigo desenvolvido por Robert Aish, em 1986, na renovação do Terminal 3 do Aeroporto Heathrow, em Londres, a popularidade da Modelagem da Informação da Construção aumentou com o projeto do Terminal 5 do Aeroporto de Heathrow (T5), em Londres, obra inaugurada no ano de 2008. Conforme Design Automation Systems – DASYS (2020c), este foi considerado como o maior projeto da construção civil da Europa naquela época.

A empresa Mace Construction foi a contratada para realizar o detalhamento das 1845 paredes do porão do T5, construídas a partir de 20 sistemas diferentes e com até 400 metros de comprimento. Com a utilização do BIM, naquele período denominado como *Single Model Environment* (Ambiente de Modelo Único), o tempo para detalhar uma parede foi reduzido de 2 dias para 15 segundos quando comparado aos procedimentos convencionais de projeto, além de obter desenhos de alta qualidade e livres de erros de CAD, quantidades de material precisas e redução do desperdício. Outrossim, uma estimativa de Mace indicou uma economia de quase um milhão de libras (Design Automation Systems – DASYS, 2020, tradução livre).

Em Los Angeles, no ano de 2008, foi organizado o primeiro evento de colaboração internacional de BIM, que ficou conhecido como *BIMStorm*. O evento foi um grande propagador da metodologia, além de ser responsável por unir 133 participantes de várias partes do mundo em uma única plataforma virtual (WONG, 2008).

Além disso, Wong (2008) complementa que, a fim de incentivar a colaboração, Kimon Onuma, o organizador do evento, disponibilizou a plataforma virtual de sua companhia, *Onuma Planning System* (OPS), como um repositório central de projetos em formato IFC, podendo ser utilizado por todos os participantes do evento de forma *Online* diretamente do navegador.

Em complementação ao exposto, o referido autor ainda sustenta que:

> Para realizar modelagens e análises, os participantes poderiam utilizar o *Graphisoft's ArchiCAD*, *Autodesk's Revit*, *Nemetschek North America's VectorWorks Architect*, *Roland Messerli AG Informatik's EliteCAD*, *Square One Research's Ecotect*, *Google SketchUp*, ou qualquer outra ferramenta compatível com o formato IFC. [...] Após uma sessão de planejamento e prática, as equipes começavam a se formar. A "Equipe A" era composta por dois arquitetos e um funcionário de uma agência governamental com experiência em envios de solicitações de projetos. A "Equipe V" incluiu um arquiteto de Carolina do Norte e dois arquitetos de *Maryland* que também eram desenvolvedores de software da *Nemetschek* na América do Norte. Na equipe E, um usuário do *Revit* foi emparelhado com um usuário do *ArchiCAD*. Várias pessoas se juntaram à incursão como espectadores. Os revisores de código, analistas estruturais, especialistas em LEED e consultores ecológicos também estavam prontos para oferecer sugestões complementares (WONG, 2008, tradução livre, grifo nosso).

De acordo com estudos da McGraw Hill Construction (2012), a taxa de usuários do Modelo de Construção da Informação na América do Norte sofreu um salto de 28% em 2007 para 49% em 2009 e, posteriormente, para 71% em 2012.

Conforme demonstrado pela breve análise histórica do surgimento do BIM, esta plataforma possibilita a integração entre diferentes equipes em um mesmo ambiente digital e, desde sua criação, vem se revelando como uma das ferramentas com potencial de trazer inovação ao setor AEC e estabelecer um marco no avanço tecnológico desta indústria.

2.8.2 Interoperabilidade

Quando se fala em BIM, automaticamente refere-se à uma de suas características básicas: a interoperabilidade. A interoperabilidade representa a necessidade de passar dados entre aplicações, permitindo que profissionais de diferentes especialidades e disciplinas contribuam para o trabalho em questão. Desta forma, a necessidade de replicar dados de entrada que já foram gerados é eliminada, facilitando o fluxo de trabalho entre os diferentes softwares durante o processo de projeto (BAIA, 2015).

A troca de informações durante o desenvolvimento de um projeto pode acontecer em formatos e extensões variáveis, dependendo do software utilizado por cada projetista. Por este motivo, faz-se a necessidade da existência de interoperabilidade, isto é, de um sistema capaz de reconhecer os diferentes formatos exportados pelos intervenientes e possibilitar a sua interação.

Conforme Gallaher *et al.* (2004 *apud* Eastman, 2013), a partir de um estudo realizado pelo *National Institut Of Standards and Technology* (NIST), em 2002, foram levantados alguns pontos cruciais a serem evitados quando trata-se da interoperabilidade, como o uso de sistemas operacionais redundantes, má gestão e suporte, retrabalho na alimentação de dados computacionais, gerenciamento de solicitações de informação, gastos com equipe improdutiva e com recursos que não apresentam utilidade.

> [...] a interoperabilidade ineficiente contribuiu com um acréscimo nos custos de construção de US$ 63,50 por metro quadrado para novas construções e um aumento de US$ 2,53 por metro quadrado para operação e manutenção (O & M), resultando em um acréscimo total de custo de US$ 15,8 bilhões (EASTMAN *et al*., 2013, p.11).

Na indústria AEC, o principal modelo utilizado para realizar o intercâmbio de dados entre os aplicativos é o *Industry Foundation Classes* (IFC), um formato aberto que possui como principal função o auxílio nos processos de planejamento, projeto, construção e gerenciamento de edificações (BAIA, 2015).

2.8.2.1 *Industry Foundation Classes* (IFC)

O IFC é uma descrição digital padronizada do ambiente construído, incluindo edifícios e infraestrutura civil. É um padrão internacional de formato de dados abertos, regido pela ISO 16739-1 (2018): *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries* (WHEELER-NURDIN, 2019).

É destinado a ser um formato de arquivo neutro e utilizável em uma ampla gama de dispositivos de hardware, plataformas de *software* e interfaces para diferentes situações (*Building Smart*, 2019c).

> O IFC é um modelo de dados padronizado que codifica, de maneira lógica, a identidade e a semântica (nome, identificador exclusivo legível por máquina, tipo de objeto ou função), as características ou atributos de um elemento (como material, cor e propriedades térmicas), relacionamentos (incluindo locais, conexões e propriedade), objetos (como colunas ou lajes), conceitos abstratos (assim como desempenho, custeio), processos de instalação ou operações, além de descrever as pessoas envolvidas no processo, como proprietários, designers, contratados, fornecedores, entre outros profissionais (Building Smart, 2019).

A ISO 16739-1:2018 define o IFC como um formato internacional para modelos BIM, que pode ser trocado e compartilhado com softwares de outras disciplinas, por inúmeros colaboradores de projeto ou gerenciamento. O padrão em questão inclui definições e detalhamentos necessários ao longo de todo o ciclo de vida de uma edificação.

Para Brunnermeier (1999), a interoperabilidade se traduz na capacidade de comunicar os dados do produto através de uma produção de diferentes atividades. É essencial para a produtividade e a competitividade de muitas indústrias porque o projeto eficiente e de produção, exigem a coordenação de muitos participantes e diferentes processos que dependem de uma representação digital do produto.

2.8.2.2 BIM *Collaboration Format* (BCF)

O BIM *Collaboration Format* (BCF) é um formato de arquivo que surgiu com a proposta de facilitar a comunicação entre todos os desenvolvedores de um mesmo projeto e, desta forma, reduzir os problemas gerados através de interferências entre elementos de diferentes disciplinas (Secretaria de Infraestrutura e Logística, 2018).

Conforme ABDI (2017), o formato BCF tem como base a linguagem XML[14], e permite o envio de relatórios com imagens vinculadas ao modelo de forma dinâmica (Figura 5), além de agregar funções de comunicação de responsabilidades e prazos.

Figura 5 – Exemplo de aplicativo BCF de verificação com sistema de comunicação (*Tekla BIMsight*)

Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2017.

Mais especificamente, o BCF trabalha transferindo dados formatados em XML, que são informações contextualizadas sobre um problema ou interferência, vinculados diretamente à uma imagem do projeto (capturada por coordenadas PNG e IFC) e elementos de um BIM, compartilhadas de um aplicativo para outro (*Building Smart*, 2019c).

Todavia, apesar de todos os benefícios supracitados, é imprescindível que o sistema de comunicação entre os colaboradores seja estipulado antes da concepção do projeto, a fim de evitar qualquer interferência na troca de informações entre desenvolvedores.

---

[14] *Extended Markup Language* (XML): "Formato de arquivo que possibilita ao autor especificar a forma dos dados no documento, além de permitir definições semânticas. A emergência do XML como um padrão para a representação de dados na Internet pode facilitar a publicação em meios eletrônicos, por prover uma sintaxe simples, legível para computadores e seres humanos. Um arquivo eletrônico XML pode conter, simultaneamente, dados e a descrição da estrutura do documento, através do DTD-*Data Type Definitions* (gramáticas que conferem estrutura ao documento XML)" (ALMEIDA, 2002).

2.8.2.3 Engenharia Simultânea

A Engenharia Simultânea (ES) consiste em um processo que busca a integração entre o projeto do produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte, no intuito de mobilizar os desenvolvedores a respeito de todos os elementos presentes no ciclo de vida de um empreendimento (*Institute for Defense Analyses*, 1988 apud *Society of Concurent Product Development*, 2002).

> O projeto de edificação é elaborado em processo que envolve múltiplas disciplinas, englobando, além do projeto de arquitetura os demais projetos intervenientes, entre os quais, projeto de estrutura, de instalações hidráulicas e sanitárias, de instalações elétricas, de comunicações, instalações de conforto ambiental, de proteção contra incêndio e pânico, instalações especiais, de arquitetura paisagística, entre outros (IAB/COSU, 2017, Art.6º).

A Engenharia Concorrente (EC), também conhecida como Engenharia Simultânea (ES), trata-se de um método de modelagem e desenvolvimento de um produto, no qual todos os diferentes processos envolvidos ocorrem simultaneamente, ao invés de se estabelecerem de forma consecutiva. Como resultado, tem-se a redução do tempo de desenvolvimento do objeto final e o tempo de comercialização/ entrega final, o que implica no fomento da produtividade e redução de custos (*Concurent Engineering*, 2019).

> Neste processo, as necessidades do cliente são traduzidas em um protótipo e relacionadas ao padrão de desempenho desejado. Desta forma, as equipes multi-disciplinares trabalham de forma paralela e interativa em busca dos objetivos almejados, exigindo mínimas alterações para que se atinja o padrão esperado. [...] O sucesso da Engenharia Simultânea depende da qualidade da comunicação entre todos os membros da equipe (HAUCK *et al*, 1997, p.272).

2.8.2.4 Softwares

Como foi mostrado ao longo deste trabalho, o conceito de BIM ultrapassa a modelagem tridimensional (3D). Além dos aspectos visuais, a metodologia BIM envolve a inserção de geometrias paramétricas em um projeto, o que consiste na integração de dados, de forma detalhada, em cada elemento do protótipo.

Para que um projeto BIM seja possível, é necessário contar com o auxílio de algumas ferramentas. Os softwares BIM podem ser organizados de acordo com a sua funcionalidade. Desta forma, a autora os dividiu em três categorias: análise de interferências, modelagem e

gerenciamento de projetos. Alguns exemplos dos programas que podem ser utilizados em um projeto estão listados no Quadro 3 a seguir, de acordo com a sua aplicação.

Quadro 3 - Ferramentas utilizadas no processo de concepção de um Projeto BIM

Análise de Interferência (*Clash*)	Modelagem 3D	Gestão de Projeto
SOLIBRI	ARCHICAD	REVIZTO
NAVISWORKS	ALLPLAN	BIMSYNC
TEKLA BIMSIGHT	VECTORWORKS	BIMCOLLAB
USBIM.CLASH	REVIT	BIMTRACK
-	TEKLA STRUCTURE	TRIMBLE CONNECT

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Os softwares responsáveis pela verificação das estruturas resumem-se basicamente a um mecanismo de pesquisa que busca a interposição entre os elementos, independentemente de sua disciplina. Com eles, pode-se realizar a análise de *Clash* (interferência) entre elementos estruturais e elementos provenientes da instalação elétrica ou hidrossanitária, por exemplo.

Os programas responsáveis pela execução da modelagem, como o próprio nome remete, baseiam-se apenas na entrega visual do projeto, em uma perspectiva tridimensional, sem a inserção de informações. Logo, pode-se afirmar que é composta por elementos sem semântica.

Outrossim, a metodologia BIM permite ainda que o gerenciamento do projeto seja realizado de maneira eficaz, fomentando não somente a otimização dos processos, mas aumentando o poder de análise e fiscalização do empreendimento como um todo. Para este fim, alguns *softwares* de gestão de projeto trabalharam a favor da colaboração entre as equipes de diferentes disciplinas.

2.8.3 Dimensões de um modelo BIM

- BIM 3D – Modelagem geométrica do projeto e análise de interferências

Esta dimensão trata-se da modelagem tridimensional digital somada à inserção de informações aos elementos geométricos. Desta forma, possibilitando simulações do espaço através de uma perspectiva realista, além de viabilizar a detecção de interferências entre as disciplinas isoladas que compõem o projeto de uma edificação.

Esta dimensão proporciona a visualização 3D otimizada de todo o projeto, comunicação e compartilhamento simplificados das expectativas e etapas do projeto, além de auxiliar a logística e colaboração entre equipes multidisciplinares (GARIBALDI; SCHMITT, 2020).

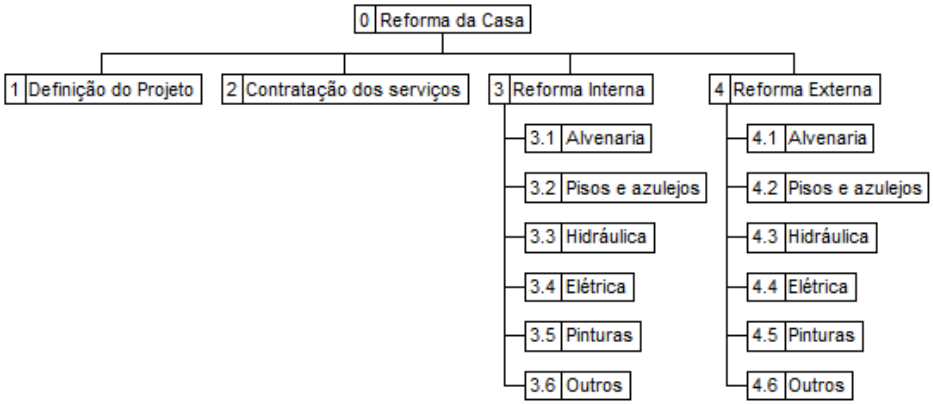
Entre os *softwares* mais utilizados pode-se citar o ARCHICAD e o REVIT.

- BIM 4D – Tempo e planejamento de execução da obra

O modelo BIM 4D consiste na associação de um projeto 3D, em formato IFC, com o cronograma de atividades da obra. Desta forma, obtém-se um cronograma mais preciso, possibilitando a visualização simplificada do tempo de duração de cada tarefa, além de criar relações de interdependência entre cada atividade.

Para a obtenção de um cronograma preciso, o primeiro passo consiste na definição de uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP), procedimento também conhecido como *Work Breakdown Structure* (WBS). Esta etapa, por sua vez, visa simplificar a gestão de um projeto através da segmentação dos processos envolvidos (Figura 6).

Figura 6 - Representação da Estrutura Analítica de Projeto (EAP).



Fonte: Escritório de Projetos, 2018.

Após o mapeamento e a definição da EAP, os elementos construtivos do modelo serão vinculados a ela, de forma a segmentar o modelo IFC quanto à sua etapa de execução.

Com o auxílio de um *software* de gerenciamento, será possível criar simulações de *layout* do canteiro de obras e da logística empregada no processo, reduzindo significativamente situações de risco no processo.

Outrossim, proporcionará uma visualização maximizada da obra através da definição da movimentação de equipamentos, estoque de materiais, equipes, prevendo uma sequência otimizada das tarefas, sendo que muitos desses elementos são temporais e não farão parte da obra em si (GONÇALVES JÚNIOR, 2019).

Na esfera pública, pode-se afirmar que o BIM 4D facilitará a fiscalização de obras, possibilitando o acompanhamento e registros dos progressos obtidos em campo, de forma

detalhada. Além disso, promoverá a transparência e maior gerenciamento do recurso público, tendo em vista que uma obra em atraso implica no fomento de custos previstos (GONÇALVES JUNIOR, 2017c).

Entre os *softwares* mais utilizados para o BIM 4D, estão o *Navisworks*, *Synchro* e *Vico Office 4D Manager*.

- BIM 5D – Orçamento da Obra

O BIM 5D resume-se ao BIM 4D somado à variável custo. Seu ponto crucial é o *Quantity Take Off* (QTO): a extração das medições a partir do desenho a fim de definir as quantidades de material necessário para a realização de um ou vários elementos (BIBLUS, 2018).

Com o auxílio de ferramentas BIM de orçamentação é possível gerar modelos tridimensionais da edificação que contenham as informações de insumos, permitindo a extração automática de quantitativos com alto nível de precisão (GONÇALVES JÚNIOR, 2019).

Atualmente, a maior parte dos escritórios AEC realiza o levantamento de quantitativos de um projeto de forma manual. Ou seja, o orçamento é obtido através da leitura do Memorial Descritivo, contendo informações detalhadas referentes aos métodos construtivos e materiais empregados, e de medições de projetos bidimensionais (impressos ou com o auxílio da ferramenta CAD).

O método convencional na obtenção dos quantitativos para orçamentação apresenta uma margem de erro considerável, tendo em vista que a representação de um projeto em 2D acaba gerando a omissão de detalhes imprescindíveis para a execução, resultando em orçamentos imprecisos.

A etapa de levantamento de quantitativos é de grande relevância para a estimativa de custos, influenciando diretamente na confiabilidade do orçamento. Após este processo, a planilha contendo as quantidades de cada serviço será complementada com o valor unitário presente na tabela de Referencial de Preços desejada, assim como DEINFRA, SINAPI, SICRO, ou tabelas próprias obtidas a partir de valores de mercado.

Semelhante aos objetivos centrais do BIM 4D, o BIM 5D visa a redução de aditivos de contrato, o melhor controle dos investimentos, além de favorecer a transparência nas obras públicas através da definição precisa de um cronograma físico-financeiro.

Para a criação de um orçamento a partir de um modelo parametrizado é preciso utilizar alguns Plugins que executam o cruzamento dos quantitativos extraídos com informações

obtidas a partir de Referenciais de Preço. Os programas mais utilizados nesta dimensão são o *OrçaFascio*, *Volare Sisplo* BIM e SIENGE.

- BIM 6D – Sustentabilidade

Esta dimensão é responsável por auxiliar o contratante a realizar análises de energia do empreendimento durante todas as suas fases. Sua utilização objetiva a redução global no consumo de energia (SOUSA, 2015b).

O GREEN BIM também pode ser aplicado na estimativa de emissões no local e na visualização para ajudar a antecipar e monitorar as pegadas de carbono dos projetos de construção (WHONG; ZHOU, 2015).

- BIM 7D – Gestão e Manutenção

O BIM 7D consiste na utilização de dados de um projeto na manutenção do ciclo de vida da edificação.

Esses dados podem incluir informações sobre o fabricante de um componente, sua data de instalação, a manutenção necessária e detalhes de como o item deve ser configurado e operado para obter desempenho ideal, desempenho energético, juntamente com dados referentes à vida útil e desativação (MCPARTLAND*,* 2017).

Por meio do BIM 7D é possível rastrear dados relevantes do empreendimento, como manuais de manutenção, informações sobre garantia, especificações técnicas, entre outras informações relevantes que poderão ser utilizadas pelo contratante em um futuro próximo. Além disso, esta dimensão proporciona maior facilidade quanto ao processo de manutenção durante todo o ciclo de vida do ativo (GARIBALDI; SCHMITT, 2020).

- BIM 8D – Segurança da obra

A oitava dimensão do BIM consiste em priorizar a segurança do empreendimento através de três atividades essenciais, como determinar o perfil de risco do modelo, fornecer sugestões seguras de projeto para perfis de alto risco e propor controles de risco na obra para perfis de risco incontrolável (KAMARDEEN, 2010).

De acordo com Haslam, Hide e Gyi (2004, apud INBEC, 2019), foi realizada uma revisão detalhada de 100 acidentes em construções no Reino Unido. Destes, comprovou-se que em 47% dos casos pelo menos uma modificação no projeto reduziu o risco de lesão, comprovando que um dos meios mais eficazes de segurança é buscar eliminar os riscos apresentados na fonte, por meio da Prevenção através do Projeto (PtD).

Para automatizar o gerenciamento da segurança no processo de construção, Chan et al (2016) afirma que um projeto BIM mais abrangente deve ser desenvolvido. Este modelo é denominado *Safety Information Modelling* (SIM), que inclui elementos incorporados com propriedades relacionadas à segurança, com regras de segurança correspondentes, informações geográficas e assim por diante.

- BIM 9D – Lean Construction

Onyango (2016) afirma que as ferramentas BIM são utilizadas desde a fase de projeto, enquanto o *Lean Construction* está inserido na fase de produção. No entanto, para que haja sinergia entre ambos, o *Lean Construction* deve ser bem planejado e integrado à fase de projeto BIM. Ou seja, esta colaboração deverá se iniciar antes da modelagem para que os princípios da construção enxuta sejam aplicados em todo o projeto.

A partir da união entre o BIM e o *Lean Construction* origina-se o termo *KanBIM*, uma junção entre o termo japonês “Kanban” e “BIM”. Segundo MENEZES, (2012) o termo “Kanban” significa registro ou placa visível. Quando o termo é relacionado ao processo de produção, ele remete a um cartão de sinalização responsável pela gestão dos fluxos de produção ou transportes em uma indústria.

> O sistema, chamado 'KanBIM', facilita planejamento e monitoramento de trabalho de curto prazo, fornecendo uma visualização clara da maturidade das tarefas planejadas e do status do trabalho em andamento. O termo "KanBIM" (Kanban usando BIM) refere-se aos princípios de construção enxuta e à construção de tecnologia da informação (BIM)."Kanban" é o termo japonês para cartões usados para operar o controle de fluxo nas linhas de produção Lean (SACKS et al, 2012, p.20).

Desta forma, pode-se afirmar que o KanBIM é um sistema responsável por prever o fluxo de trabalho no canteiro de obras, promovendo um ambiente de produção planejada e enxuta.

2.9 ESTRATÉGIA NACIONAL DE DISSEMINAÇÃO DO *BUILDING INFORMATION MODELLING* – ESTRATÉGIA BIM BR

Com o objetivo de fomentar o desenvolvimento do setor AECO, trazer mais economicidade para as compras públicas e maior transparência aos processos licitatórios, além de contribuir para a otimização de processos de manutenção e gerenciamento de ativos, o

Governo Federal lança a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM – Estratégia BIM BR (MDIC, 2018).

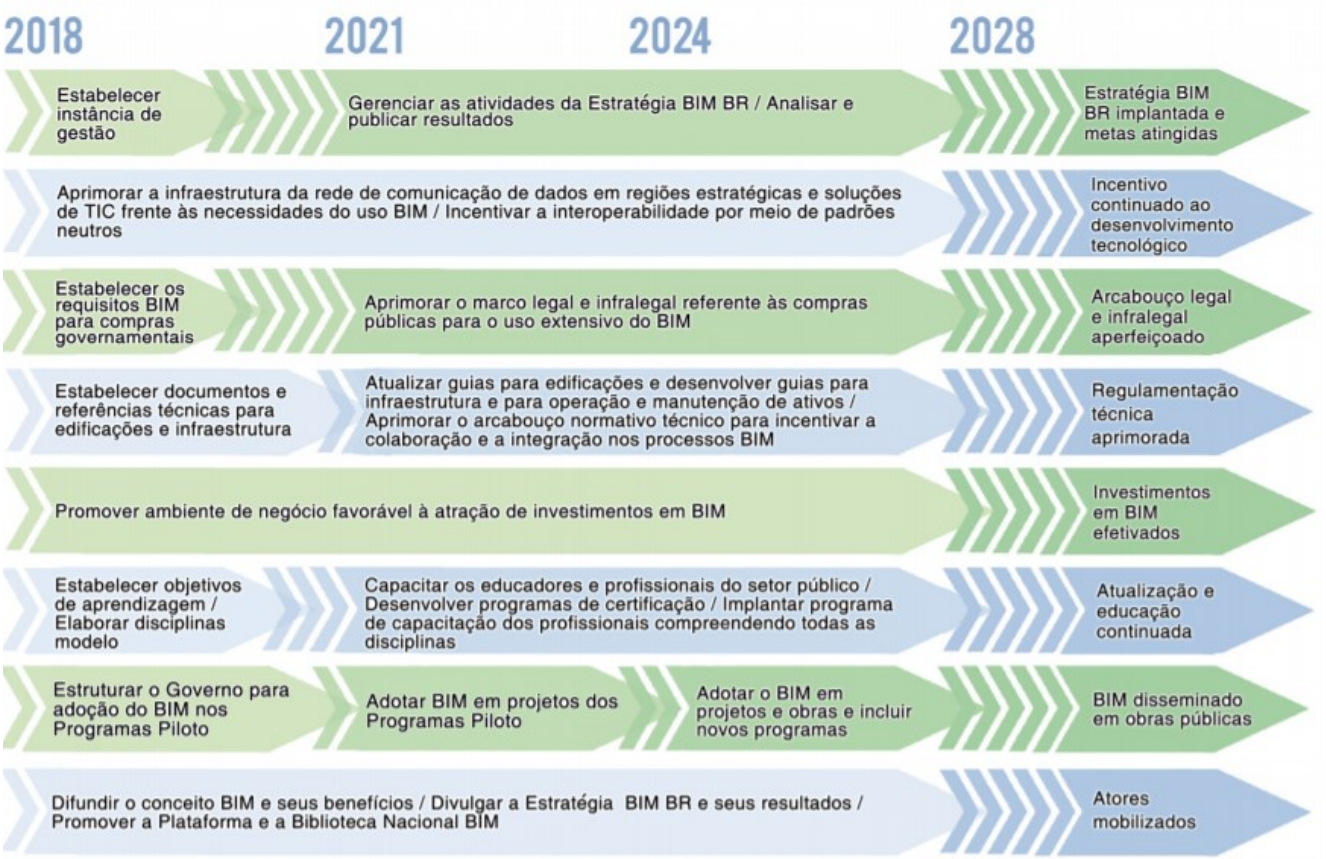
A Estratégia BIM BR foi introduzida pelo Decreto Nacional Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Seus principais objetivos estão descritos no Art.2º, *in verbis*:

> 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 o 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).

Diante disso, a Estratégia BIM BR ainda possui como suas principais metas aumentar em 10 vezes a adoção do BIM, fazendo com que 50% do Produto Interno Bruto (PIB) da Construção Civil adote o BIM; elevar em 28,9% o PIB da Construção Civil até o ano de 2028, aumentar a produtividade das empresas em 10% e reduzir custos totais das obras em 9,7% (MDIC, 2018).

A Figura 7 apresenta, de forma simplifica, as diretrizes para adoção e disseminação do BIM no Brasil.

Figura 7 - BIM BR *Roadmap*



Fonte: CBIC, 2019.

Para proporcionar melhor adaptação à Metodologia BIM, tanto por parte da Administração Pública como do mercado, o Governo Federal traçou um plano escalonado para que se atinjam os objetivos principais (Quadro 4), contemplado pelo Decreto Nº 10.306, de 02 de Abril de 2020, que dispõe sobre a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal.

Quadro 4 - Escalonamento de exigências na implantação do BIM

Data do Início da Vigência	Exigência BIM
Fase 1: Janeiro/2021	- Elaboração de modelos para as disciplinas de estrutura, hidráulica, AVAC e elétrica; - Análise de Interferências (*Clash Detection*); - Extração de quantitativos; e - Geração de documentação gráfica a partir dos modelos BIM desenvolvidos.
Fase 2: Janeiro/2024	Os modelos deverão contemplar algumas etapas que envolvem a obra, como: - Planejamento da execução da obra; - Orçamentação; e

	- Elaboração de *As Built*.
Fase 3: Janeiro/2028	- Modelagem de novas construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações (quando consideradas de média ou grande relevância); - Usos previstos na Fase 1 e na Fase 2; e - Serviços de gerenciamento e de manutenção do empreendimento após sua conclusão.

Fonte: MDIC, 2017. Adaptação da Autora, 2019.

A primeira fase possui início a partir do dia 1º de janeiro de 2021. Neste estágio inicial, o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia e abrangerá projetos de estruturas e instalações, a detecção de interferências física e funcionais entre os elementos, extração de quantitativos e geração da representação gráfica (BRASIL, 2020).

Por sua vez, a segunda fase possui início a partir de 1º de janeiro de 2024, onde utilizar-se-á o Modelo de Informação da Construção na execução direta ou indireta de projetos e na gestão de obras, abrangendo todos os usos previstos na primeira fase, a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras e a atualização do *As Built* para obras cujos projetos tenham sido realizados ou executados com aplicação do BIM (BRASIL, 2020).

Por fim, a última fase prevista pelo Decreto Nº 10.306, conforme BRASIL (2020), estabelece que os projetos desenvolvidos em BIM deverão contemplar os usos previstos nas fases anteriores, o gerenciamento e a manutenção do empreendimento após a construção, para aqueles cujas obras tenham sido realizadas com esta metodologia.

2.10 IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

De acordo com Succar e Kassem (2015), o termo “implementação” refere-se às iniciativas tomadas ao adotar-se um novo sistema ou processo a fim de melhorar o seu desempenho. Mais especificamente, a implementação do BIM refere-se ao conjunto de atividades realizadas por uma unidade organizacional para preparar, implantar ou aperfeiçoar seus produtos BIM e seus fluxos de trabalho relacionados.

A implementação do BIM é organizada em três estágios: a preparação e prontidão de uma organização na adoção da tecnologia e de seus processos vinculados, sua capacidade de executar e sua maturidade de desempenho (SUCCAR; KASSEM, 2015).

2.10.1 Por que devo implementar?

Uma equipe de entrega do projeto é composta pelos principais envolvidos no fornecimento de soluções que atenderão aos requisitos do cliente no processo de entrega. Esta, portanto, exige que seus membros aproveitem o potencial dos processos associados à eficiência da entrega (EGAN, 2002) apud (BAIDEN et PRICE, 2011, tradução nossa).

> Os sistemas BIM contribuem para diminuir o prazo das obras. Utilizando a compatibilização dos projetos de várias disciplinas feitas em único modelo tridimensional, grande parte dos erros que seriam descobertos somente durante a fase de execução da obra é praticamente eliminada. Os sistemas BIM garantem que os resultados ocorram de acordo com o esperado, sem surpresas, porque todas as decisões foram analisadas a priori sem a necessidade de retrabalhos e mudanças durante a fase de construção (ANDRADE, 2012, p.43)

O nascimento da documentação através da modelagem foi possível com a criação de uma ferramenta que possibilitou a visualização do universo tridimensional (3D) em que vivemos em uma plataforma de comunicação bidimensional (2D). Essa plataforma em duas dimensões foi o primeiro registro visual de compreensão universal (REDDY, 2012).

O AutoCAD, ferramenta bidimensional muito utilizada pelos profissionais do setor AEC, proporciona imagens de forma fácil e intuitiva. Com ele, pode-se obter informações básicas e essenciais como plantas baixas, cortes, detalhamentos e indicações de nível, além de determinadas especificações, como os materiais utilizados, por exemplo. Entretanto, para a elaboração de desenhos em um plano único, faz-se necessária a criação de mais de uma prancha para ilustrar o mundo tridimensional, seja a edificação a ser construída constituída de múltiplos pavimentos ou de apenas um andar.

Neste âmbito, Scheer et al (2007) sustenta:

> No sistema CAD geométrico, o projetista representa as informações através de desenhos técnicos com pouca ou nenhuma conexão entre si. Desta maneira, para uma leitura da totalidade da informação do projeto, é necessário um gerenciamento manual desses diversos desenhos, que podem estar em arquivos separados ou em locais diferentes da mesma prancha de desenho. Isso
> requer constantes transposições das informações de um local para outro, o que demanda tempo, pode comprometer a qualidade da informação e dificultar o controle de atualizações e versões.
> No sistema CAD-BIM é possível criar um modelo que centraliza as informações, que é gravado em um arquivo único. A centralização também permite que um mesmo elemento dê origem a diversas vistas (SCHEER et al., 2007).

Segundo Mikaldo Junior e Scheer (2008), a compatibilização de projetos é a atividade que torna os projetos compatíveis, proporcionando soluções integradas entre as diversas áreas que tornam um empreendimento factível.

Pranchas de projeto desenvolvidas separadamente podem apresentar erros que correspondem à um aumento orçamentário significativo. Encontrar projetos sem o alinhamento desejado não é considerado algo incomum com a utilização da ferramenta 2D, o que poderá resultar em erros de compatibilização.

Um estudo publicado pelo *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering* se propôs a realizar uma análise comparativa entre os quantitativos extraídos através de ferramentas BIM (neste caso, foram utilizados o Revit e o QTO) e a relação de quantidades levantadas de forma manual, a partir das plantas-baixas e especificações do projeto, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação entre os quantitativos levantados de forma manual e com a utilização de ferramentas BIM

Serviço	Experimento A Manual	Experimentos B e C Revit e QTO	Diferença
Alvenaria - Tijolo	100,36 m²	101,00 m²	-0,6 %
Chapisco	191,47 m²	180,00 m²	6,4 %
Emboço	191,47 m²	180,00 m²	6,4 %
Pintura Acrílica	96,28 m²	96,00 m²	0,3 %
Pintura Látex	95,19 m²	83,00 m²	14,7 %
Eletroduto	23,30 m	20,55 m	13,4 %
Tubulação PVC Ø 25 mm	20,00 m	14,05 m	42,3 %
Tubulação PVC Ø 40 mm	11,29 m	13,00 m	-13,2 %
Tubulação PVC Ø 100 mm	03,00 m	02,94 m	2,0 %
Concreto	06,69 m³	06,99 m²	-4,3 %
Cobertura em telha francesa	70,24 m²	69,00 m²	1,8 %
Forro interno em PVC	34,54 m²	36,00 m²	-4,1 %

Fonte: Adriana de Paula Lacerda Santos, Cristiano Eduardo Antunes, Guilherme Bastos Balbinot, 2014. Adaptação da autora.

Baldin *et al.* (1999, *apud* Mikaldo Junior, 2006) afirma que a insuficiência de informações durante o processo de projeto leva à tomada de decisões com base em suposições por falta de dados consistentes ou falta de comunicação entre os participantes do projeto.

Segundo Pelizza (2018), a utilização do BIM proporciona maior investimento do tempo na resolução de projetos e estratégias de construção do que na remediação de problemas decorrentes justamente da falta ou da baixa qualidade da informação.

Diante de um cenário de baixa produtividade da indústria da construção, Chuck Eastman corrobora:

> Enquanto os fabricantes costumam ter acordos de longo prazo e colaboram de forma combinada com os mesmos parceiros, os empreendimentos de construção tipicamente envolvem parceiros diferentes trabalhando juntos durante um período e que depois se dispersam. Como resultado, há pouca ou nenhuma oportunidade de produzir melhorias, ao longo do tempo, devido ao aprendizado prático. Pelo contrário, cada parceiro atua de modo a se proteger de potenciais disputas que podem levar a dificuldades legais baseando-se em processos anti-adequados e demorados, que tornam difícil ou impossível implementar resoluções de maneira rápida e eficiente. É claro que isso se traduz em custos mais altos e gasto de tempo (EASTMAN, 2014).

Um questionário aplicado a usuários da plataforma BIM realizado pela *Dodge Data & Analytics* (2015) apontou que, destes, 70% relatam a redução em pelo menos 5% de RFI's – *Request of Information's*. Ou seja, as dúvidas relacionadas às informações e detalhamentos de projeto, geralmente geradas entre as etapas de concepção e a entrega final do empreendimento, foram sanadas pela precisão de informações inseridas pelos desenvolvedores no modelo paramétrico tridimensional da estrutura.

Ademais, os 54% dos usuários que responderam à pesquisa supracitada constataram a redução de 5% de desperdício de materiais durante a execução da obra, o que pode ser muito significativo para empreendimentos de médio a grande porte ou para situações de alta demanda, como ocorre em órgãos públicos.

Além da criação de maquetes eletrônicas e da redução do processo de produção das representações gráficas de um projeto, o modelo em BIM facilita a verificação de inadequações e incompatibilidades projetuais de forma instantânea, auxiliando na tomada de decisão durante todo o ciclo de vida do projeto (SCHEER et al., 2007).

A este respeito, Scheer et al. (2007) ainda discorre:

> Uma vez que se utiliza uma base de dados unificada para todo o conteúdo de informação, as modificações em um determinado documento (por exemplo, uma planta baixa do projeto arquitetônico), propagam-se para os demais documentos envolvidos automaticamente, garantindo assim a agilidade nas atualizações, modificações e confiabilidade no acesso às informações (SCHEER *et al*., 2007, p.2).

Uma entrevista realizada pela McGraw Construction (2013) a fim de analisar os benefícios obtidos pela adoção do BIM em uma empresa da construção civil apontou que, entre as vantagens se sua implementação, a maior parte dos entrevistados constatou a redução de erros e omissão de dados (41%), maior proximidade e comunicação entre os desenvolvedores e o cliente final (35%) e a redução do retrabalho (31%).

2.11 NORMAS TÉCNICAS

2.11.1 NBR ISO 16354 – ABNT (2018)

Segundo a ABNT (2018), a norma NBR ISO 16354:2018 – “Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e bibliotecas de objetos” foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção (ABNT/CEE-134) e possui o intuito de organizar as bibliotecas existentes e, mediante o estabelecimento de diretrizes e requisitos, uniformizar a estrutura de novas bibliotecas.

2.11.2 NBR ISO 16757 – ABNT (2018)

A norma NBR ISO 16757:2018 – “Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais”, publicada pela ABNT, é segmentada em duas partes.

A NBR ISO 16757:2018 – “Parte 1: Conceitos, arquitetura e modelo”, tem como principal objetivo fornecer uma estrutura de dados para catálogos eletrônicos de produtos para, desta forma, proporcionar a transmissão automática dos dados de produtos de instalações prediais para modelos de aplicativos para sistemas prediais (ABNT, 2018).

Por sua vez, segundo ABNT (2018), NBR ISO 16757:2018 – “Parte 2: Geometria”, descreve a modelagem geométrica de produtos para sistemas prediais. A descrição é otimizada para o intercâmbio de dados de catálogo de produtos.

2.11.3 NBR ISO 12006 – ABNT (2018)

Conforme ABNT (2018), a segunda parte da ABNT NBR ISO 12006:2018 - Construção de edificação - Organização de informação da construção (Parte 2: Estrutura para classificação), estabelece uma estrutura para o desenvolvimento de sistemas de classificação do ambiente construído.

A normativa supracitada, ainda identifica um conjunto de títulos de tabelas de classificação, recomendadas para uma variedade de classes de objetos da construção, além de apresentar a forma em que as classes dos objetos estão relacionadas como uma série de sistemas e subsistemas, por exemplo, em um modelo de informação da construção (ABNT, 2018).

2.11.4 NBR 15965 – ABNT (2011-2015)

De acordo com Andrade, Lima e Borges (2017), a norma ABNT NBR 15965 - Sistema de Classificação da Informação da Construção foi desenvolvida a partir da norma ABNT NBR ISO 12006-2:2010 e do sistema de classificação norte-americano, *Omniclass*. Além disso, a norma em questão é dividida em sete partes e possui como objetivo central a padronização da nomenclatura utilizada nos processos da indústria AECO.

As tabelas de classificações contempladas por esta norma podem ser utilizadas para criar EAP's (Estrutura Analítica de Projeto) padronizadas, que poderão ser corretamente entendidas e interpretadas tanto por pessoas como por *softwares* (CATELANI, SANTOS, 2016).

Conforme ABNT (2011), a primeira divisão da norma NBR 15965-1:2011 - Sistema de classificação da informação da construção (Parte 1: Terminologia e estrutura) define a terminologia, os princípios do sistema de classificação e os grupos de classificação para o planejamento, projeto, gerenciamento, obra, operação e manutenção de empreendimentos da construção civil.

Como caracterizado por ABNT (2012), a segunda parte da NBR 15965-2:2012 - Sistema de classificação da informação da construção (Parte 2: Características dos objetos da construção) é responsável pela definição das terminologias, do sistema de classificação e dos grupos de classificação relativos às características dos objetos da construção.

Em sua terceira parte, a NBR 15965-3:2014 - Sistema de classificação da informação da construção (Parte 3: Processos da construção) apresenta a estrutura de classificação que define os processos da construção, para aplicação na tecnologia de modelagem da informação da construção (ABNT, 2014).

Algumas partes desta norma ainda estão sob elaboração, como a NBR 15965-4, que trata sobre os recursos da construção, a NBR 15965-5, referente ao resultado da construção e a NBR 15965-6, que apresenta as unidades da construção (Governo do Estado do Paraná, 2018).

Por fim, a NBR 15965-7:2015, Sistema de classificação da informação da construção (Parte 7: Informação da construção) "apresenta a estrutura de classificação que define as informações (ou dados referenciados e utilizados durante o processo de criação e manutenção de um objeto construído) para aplicação na tecnologia de modelagem da informação da construção, pela indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC)" (ABNT, 2015).

2.12 NO BRASIL: HISTÓRICO DO BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

No Brasil já existem registros da utilização do BIM na contratação de projetos para obras públicas. A seguir é possível verificar alguns dos marcos mais relevantes da adoção, pela administração pública, dessa tecnologia aplicada à construção civil.

No ano de 2006, a Diretoria de Obras Militares de São Paulo inaugurou o seu primeiro projeto BIM que teve, como ferramenta de auxílio, o Sistema OPUS, criado para auxiliar na identificação das obras necessárias para atingir os objetivos estratégicos, previsão de recursos orçamentários, gestão, elaboração e aprovação de projetos e orçamentos, além da contratação e fiscalização (BROCARDO, 2019).

> [...] OPUS é um sistema integrado para o gerenciamento das fases de entrega de um projeto (por exemplo, compras, construção do projeto, demolição), que inclui informações sobre mais de 16.000 edifícios que compõem o portfólio de ativos gerenciados pelo Exército Brasileiro. O OPUS também é um sistema baseado na *Web*, no qual modelos 2D e 3D, de várias fontes e em vários formatos, podem ser sobrepostos em um mapa do Google usando um sistema de coordenadas. Na web, o sistema permite alternar vários níveis de detalhes do modelo (3D, 2D, etc.) ou por fase de entrega do projeto (por exemplo, construção, demolição, etc.) (MAKEBIM, 2016, tradução livre).

De acordo com MAKEBIM (2016), a disponibilidade da tecnologia aplicada à infraestrutura no Brasil, representada pelo sistema OPUS, utilizado na gestão dos projetos da Diretoria de Obras Militares (DOM), é considerada como um grande progresso para a implementação do BIM em comparação aos demais países.

Criada em 1987, a Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE) é responsável pela construção, reforma, adequação e manutenção de empreendimentos escolares, além de ser pioneira na implementação da metodologia BIM em entidades públicas de infraestrutura escolar, processo que teve início em 2008. Hoje, a FDE garante infraestrutura para a maior rede pública de ensino da América Latina, contando com mais de 5.500 escolas distribuídas pelo Estado de São Paulo (FDE, 2019).

Ainda segundo FDE (2019), foi dedicada, no total, uma carga horária superior a 4,7 mil horas voltadas em ações que permitissem a adaptação da Fundação para a implementação da tecnologia. Em sua plataforma, FDE (2020c) afirma que estão disponibilizados para consulta catálogos técnicos, famílias*, templates* e manuais relacionados ao *Building Information Modelling*.

Neste contexto, outro grande avanço para a administração pública quanto a metodologia BIM foi a contratação de uma empresa pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e

Comércio Exterior (MDIC), no ano de 2010, no intuito de desenvolver uma Biblioteca BIM voltada para a tipologia de edificação do Programa do Governo Federal "Minha Casa Minha Vida" (Portal BIM Paraná, [2019?]).

Ainda em 2010, o Estado do Rio de Janeiro dispôs da primeira licitação que contempla soluções em BIM para o projeto de Porto Maravilha, na cidade do Rio de Janeiro. A revitalização previu a implantação de nova infraestrutura urbana, renovação do sistema de mobilidade e transportes, recuperação do patrimônio material e imaterial, assim como o resgate da área histórica da cidade (MIRANDA, 2018).

Como apontado por *SectorDialogues* (2015), no ano de 2010 foi realizada a primeira licitação de BIM nas etapas de projeto, para a concepção do Porto Maravilha (RJ) pela Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (CDURP).

De acordo com o Portal BIM Paraná (2020), em 2014 a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) organizou, juntamente com o Banco do Brasil, uma licitação para contratação para elaboração de projetos BIM de, aproximadamente, 270 aeroportos regionais. Neste mesmo ano, o Estado de Santa Catarina realizou a licitação para o Instituto de Cardiologia.

Conforme a Comissão de Materiais, Tecnologia, Qualidade e produtividade (COMAT) da CBIC, este projeto contou com "entregas quinzenais em formato eletrônico dos projetos em andamento a fim de acelerar o processo de aprovação" (Portal BIM Paraná, 2020).

Posteriormente, construído entre 2012 e 2015, o Museu do Amanhã é uma obra icônica localizada no Rio de Janeiro, com 16.660,75m² de área construída. A obra tratou-se de uma revitalização para os jogos olímpicos e contou com detalhamentos e projetos executados em BIM. Além disso, conforme Fernandes Arquitetos Associados (2020c), o projeto foi premiado com o MIPIM *Award* 2017, na categoria "Construção Verde Mais Inovadora", anunciada em Cannes na França.

Outrossim, é importante destacar que, em 2016, as diretrizes sustentáveis do Museu do Amanhã foram reconhecidas com o selo Ouro da certificação LEED (Liderança em Energia e Projeto Ambiental), concedida pelo *Green Building Council*. Tornando-se, desta forma, o primeiro museu do país a obter este reconhecimento em um dos mais altos níveis de classificação (MARCONDES, 2017).

Uma pesquisa realizada pela empresa do setor AEC, McGraw Gill Construction (2013), demonstra que, no Brasil, 46% dos usuários entrevistados obtiveram como benefício da adoção do BIM a redução de custos da obra e 31% alegaram que a tecnologia possibilitou maior controle de dispêndios e previsibilidade.

Do dia 02 a 06 de junho, de 2014 ocorreu a Missão Estratégica sobre o BIM na França, organizada pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), além de contar com a participação de representantes do setor da construção civil e do governo. O evento teve como objetivo central conhecer as estratégias e mecanismos adotados para a implantação do BIM na França (ASSUNÇÃO, 2014).

O progresso do país quanto a adoção da metodologia BIM nos últimos anos é notável. Conforme divulgado pela Prefeitura Municipal de Florianópolis (2020), em fevereiro deste ano a Escola Básica Municipal de Tapera, uma obra equivalente a 5.400m², foi entregue pela Secretaria da Educação um ano antes da data prevista como consequência da utilização da tecnologia Modelagem de Informação da Construção.

A este respeito, a Prefeitura de Florianópolis ainda acrescenta:

> Segundo o secretário-adjunto de Educação, foi graças a essa proposta inovadora que conseguiram identificar e corrigir 286 possíveis erros ainda no projeto e assim conseguiram não apenas entregar antes do prazo, mas também sem nenhum aditivo no contrato, ou seja, o custo foi exatamente o que a administração havia previsto na licitação (Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2020).

Quanto a sua utilização, nota-se um maior avanço na região Sul, com destaque ao Paraná e à Santa Catarina. Acredita-se que a disseminação da tecnologia entre os órgãos públicos acabará influenciando as companhias privadas, aumentando a concorrência do mercado e fomentando o constante desenvolvimento da maturidade do *Building Information Modelling.*

2.13 NO MUNDO: HISTÓRICO DO BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Um estudo recente publicado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), apontou que a produtividade da construção civil brasileira é quatro vezes menor que a de países como Estados Unidos, China, Rússia e os da União Europeia e quase 50% menor que a média da economia nacional. Outrossim, o uso do BIM é reduzido e desigual no Brasil, apenas 9,2% das empresas adotaram o BIM no país (*Zigurat Global Institute Of Technology*, 2020).

2.13.1 América do Sul

Na América do Sul, o Chile já vem utilizando o BIM há pelo menos três décadas, tornando-se o pioneiro da adoção da metodologia no continente. Entretanto, somente a partir

de 2020, através do *Planbim*, a contratação desta tecnologia se tornou obrigatória para a administração pública e a partir de 2025 para iniciativas privadas (PETERS, 2018).

A Planbim faz parte do Comitê de Transformação Digital (CTD) da Corfo e é promovida pelo Programa Estratégico "*Construye 2025*" da mesma Corporação. Desde 2016, a Planbim trabalha na incorporação do BIM a projetos desenvolvidos por instituições públicas aderentes ao plano, de forma gradativa (Planbim, 2017).

Além disso, conforme a *Dirección General de Obras Públicas* [2019?], o Programa *Construye 2025* visa:

> Aumentar a produtividade e sustentabilidade da indústria da construção mediante a incorporação de metodologias e tecnologias avançadas de informação para a redução de custos e diminuição de ineficiências, considerando todas as etapas dos projetos, desde o desenho até a operação (*Dirección General de Obras Públicas*, [2019?], tradução nossa).

Conforme publicação do *BIMCommunity* (2018), em 2020 o mercado de BIM aumentará até 11% na região da América Latina. Apesar disso, é importante ressaltar que a implantação do BIM nos grandes projetos da latino-americanos não está sendo executado de forma homogênea. Hoje, a Modelagem de Informação da Construção já é uma realidade em países como o Chile, Colômbia ou Peru, com alto índice de contratação de profissionais que utilizam esta tecnologia.

2.13.2 América do Norte

Tendo em vista que o BIM teve sua origem em 1975, através de estudos realizados por Charles Eastman no Estado da Pensilvânia (EUA), pode-se afirmar que o país é o pioneiro na implantação desta metodologia, além de ser considerado uma grande referência em pesquisas acadêmicas acerca deste tema.

Em 2003, a *General Services Administration* (GSA) estabeleceu, através do *Public Building Service* (PBS), o Programa Nacional 3D-4D-BIM. Desde então, este programa evoluiu para uma colaboração entre os Serviços de Tecnologia da Informação de Edifícios Públicos (*Public Buildings Information Technology Services* – PB-ITS) e a PBS. Este programa oferece suporte aos usos de BIM em todas as linhas de negócio da PBS (GSA, 2019, tradução nossa).

Devido à grande autonomia dos Estados e adoção de regras distintas para a implementação do BIM, os Estados Unidos acabaram ficando para trás. Além disso, a confusão institucional é amplificada pelo fato de que muitos departamentos e agências federais

estabeleceram seus próprios padrões, de forma independente, e os publicaram em fóruns específicos. Desenvolver uma estratégia nacional e legislação válida para todos os países da Confederação e para todos os projetos públicos é o que realmente falta no contexto do BIM em território norte-americano (ACCA SOFTWARE, 2019).

2.13.3 Europa

O consultor da Comunidade Europeia, Mohamed Kassen, durante reunião com o Grupo de Trabalho BIM, em 2014, apresentou os avanços da tecnologia BIM em alguns países da Europa e "reconheceu que ainda falta infraestrutura tecnológica para a implementação da metodologia em alguns países, embora acredite na tecnologia como vetor de crescimento não só da construção mas da economia do país" (ASSUNÇÃO, 2014).

2.13.3.1 Reino Unido

Em 2011, a Estratégia Governamental de Construção (originalmente denominada *Government Construction Strategy*) decretou o uso obrigatório do Nível 2 de BIM em todos os setores de projeto dos órgãos públicos a partir de 2016. No Reino Unido, além de já ser exigido BIM nível 2 desde abril de 2016, há previsão de se exigir obrigatoriamente o nível 3 para obras públicas em território britânico no ano de 2025 (ABDI, 2018).

A PAS 1192-2:2013 - "*Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*" é uma normativa internacional publicada pela *British Standard Institution* que oferece suporte para o alcance à maturidade BIM nível 2, especificando seus requisitos principais. Além disso, possui o objetivo de descrever o uso compartilhado de modelos criados num ambiente de dados comum como sendo a única fonte de informação em qualquer projeto (PINHO, 2015).

Entre os principais resultados esperados, o *Construction 2025* prevê 33% de redução tanto no custo inicial de construção como no custo de vida empreendimentos já construídos, 50% de redução no tempo total, desde o início até conclusão de ativos novos e reformados e 50% de redução das emissões de gases de efeito estufa no ambiente construído (*HM Government*, 2013).

Segundo o Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção Civil de São Paulo – SindusCon-SP (2016), o Reino Unido obteve a redução de custos de construção dos seus projetos públicos entre 12% e 20% através do uso de BIM entre 2009 e 2015.

> [...] Os protocolos e guias BIM devem ser construídos com base em padrões pré-existentes relevantes e comprovados, se estes estiverem disponíveis. Em todos os países revisados (Reino Unido, Noruega, França e Finlândia), os protocolos e guias do BIM foram desenvolvidos por grupos de trabalho e por um comitê de direção composto por especialistas do setor público (por exemplo, gabinete), a cadeia de suprimentos de construção (por exemplo, arquitetos, engenheiros, contratados, gerentes de instalações, gerentes de projetos, etc.), empresas jurídicas, de tecnologia e de software (MAKEBIM, 2016)

De acordo com uma publicação oficial feita pelo Governo do Reino Unido, também conhecido como *Her Majesty's Government* (HM), o Ministro de Justiça declarou que o uso do BIM no Reino Unido foi responsável pela economia de £800.000,00 apenas no desenvolvimento do presídio *Cookham Wood Young Offenders Institution* (*Her Majesty's Government*, 2015).

2.13.3.2 França

Na França, o plano de transição digital na indústria da construção, também conhecido como *Plan Transition Numérique dans le Bâtiment* (PTNB), visa disseminar o BIM no território francês até 2022.

O PTNB objetiva incentivar os atores a trabalhar em ambientes BIM no dia-a-dia da construção, acompanhar o crescimento profissional dos técnicos da construção sobre novas tecnologias BIM, acompanhar o desenvolvimento de ferramentas adequadas para todos os setores, com especial atenção ao BIM e promover um clima de confiança nestas novas ferramentas digitais, incentivando também a elaboração de novas normas, a fim de facilitar o "diálogo" entre os vários softwares.

Além disso, a França disponibilizou a plataforma KROQI, que permite o trabalho colaborativo do modelo digital em todo o ciclo de vida do empreendimento.

As principais realizações do PTNB foram mobilizar com sucesso todas as partes interessadas e organizações profissionais relevantes para a implantação do BIM e incentivar a colaboração na área digital. Em 20 de novembro de 2017, o governo francês e cerca de 50 das organizações públicas e privadas envolvidas no PTNB assinaram a Carta "Objetivo BIM 2022", denominada originalmente como *Charte Objectif BIM 2022* (*European Comission*, 2018).

Neste âmbito, a *European Comission* (2018) ainda complementa:

> As organizações envolvidas no PTNB assinaram a carta [*Charte Objectif BIM 2020*] e comprometeram-se voluntariamente a fomentar o uso de soluções BIM em seus

> projetos de construção e a dar suporte à utilização generalizada do BIM na indústria de construção francesa até 2022. A iniciativa visa facilitar a disseminação em larga escala e a utilização dos produtos da PTNB, como a Plataforma Pública de Edifícios - *Plateforme Publique Bâtiment* (*European Comission*, 2018, p.5, tradução nossa).

Em novembro de 2018 o governo francês apresentou o Plano BIM 2022. Este, por sua vez, substitui o PTNB apresentando o objetivo principal de acelerar a implementação e a ampla aplicação dos processos BIM pelos gerentes de projeto (*Bouygues Construction*, 2019).

2.13.3.3 Alemanha

No ano de 2013, o ministério federal dos transportes e da infraestrutura digital (*Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur* – BMVI) um "Comitê para a reforma dos processos de gerenciamento do setor da construção" com o objetivo de elaborar as linhas guias e as políticas federais a serem adotadas nessa área.

A primeira fase de preparação para o plano 2015/2017, de acordo com Biblus (2018), consistiu estudar o quadro normativo e técnico, padrões, estratégias para o funcionamento do BIM e as melhores condições para a utilização da metodologia nos grandes projetos de infraestruturas, além da análise de quatro projetos-piloto, como o túnel ferroviário na cidade de Rastatt (*Deutsche Bahn Netz AG*).

A segunda fase, conhecida como "Fase Piloto" (*Erweiterte Pilotphase*) está prevista para o período entre 2017 e 2020, possui como objetivos desenvolver projetos pilotos adicionais e monitorar constantemente os projetos já iniciados, coletar experiências do uso prático do BIM durante as fases de planejamento e execução, desenvolver diretrizes e padrões, fornecer esclarecimentos sobre o aspeto legal e normativo e desenvolver um banco de dados para facilitar o trabalho com o BIM (*Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure*, 2015).

A última fase é destinada à implantação da Modelagem de Informação da Construção (*BIM-Niveau I fûr neu zu planende Projekte*), consiste na utilização da plataforma BIM de forma mandatória para o planejamento e execução de grandes projetos no setor de transportes e das infraestruturas públicas a partir de 2020 (*Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure*, 2015).

No contexto da iniciativa privada, em 2015 o país criou a iniciativa *Planen Bauen 4.0,* descrito por BIBLUS (2018):

> O Plano estabelece a introdução gradual das práticas BIM nas empresas e integra o plano público no qual os projetos piloto promovidos pelo estado federal (com financiamentos de 3,8 milhões de euros, principalmente para estradas e ferrovias) são

> realizados por privados utilizando ferramentas digitais. A ideia é educar a indústria da construção por meio da aplicação do BIM em grandes projetos de infraestruturas públicas realizados por privados e, posteriormente, disseminar boas práticas aprendidas no setor privado (BIBLUS, 2018).

Na Alemanha, o Ministro de Transportes publicou um plano de implantação BIM em 2015 (*BIM Roadmap*) que definiu o uso mandatório da metodologia para todos os projetos de infraestrutura de âmbito federal a partir de 2020 (BMVI 2015) (BORRMANN; KÖNIG; KOCH; BEETZ, 2015)

2.13.3.4 Espanha

A Espanha foi sujeita à Diretiva da UE 2014/24. De acordo com essa diretiva, os Estados membros foram convidados a incentivar o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) em projetos de construção financiados por fundos públicos da UE a partir de 2016 (*Trace Software*, 2019).

Entretanto, a utilização obrigatória do BIM para licitações públicas foi estabelecida na Espanha somente em dezembro de 2018. No caso de licitações públicas de infraestruturas, o prazo foi prorrogado até 26 de julho de 2019 (*Ineria Management*, 2019).

Além disso, o Ministério do Desenvolvimento, através do comitê BIM, criou o projeto *es.BIM* com o intuito de disseminar ainda mais a Modelagem de Informação da Construção no território espanhol (BIBLUS, 2019)

Ainda neste cenário, o plano de ação *es.BIM* é descrito por *Gobierno de España* [2016] através de um decálogo, *in versus*:

> 1 Promover a implementação do BIM na indústria da construção espanhola desde a criação de um grupo de trabalho com uma participação aberta a todo o setor, público e privado; 2 Promover o uso do BIM durante todo o ciclo de vida da infraestrutura; 3 Sensibilize as Administrações Públicas no estabelecimento de requisitos de BIM nos concursos de infraestrutura, a fim de reduzir seus custos; 4 Estabelecer um calendário para a adaptação de regulamentos para o uso generalizado do BIM; 5 Desenvolver padrões nacionais que permitam o uso homogêneo do BIM; 6 Criar o mapa acadêmico do treinamento em BIM na Espanha e promover sua inclusão nos planos de estudo; 7 Promover a digitalização de obras derivadas do desenvolvimento de infraestruturas, banindo o formato físico, com as consequentes economias econômicas e ambientais; 8 Promover a aplicação do "Open BIM", ou seja, todas as operações relacionadas ao BIM são baseadas em padrões abertos e universais, interoperáveis entre si; 9 Apoiar um posicionamento maior e melhor da indústria espanhola no mundo através do uso da metodologia BIM; 10 Reforçar a participação da Espanha em fóruns internacionais de tomada de decisão (*Gobierno de España*, [2016], tradução livre).

A Tabela 4 apresentada abaixo demonstra que, no primeiro semestre de 2019, o número total das licitações publicadas (195) está próximo ao total para o ano de 2018 (216), que representa 37,72% do total publicado até o momento (517). As licitações publicadas no ano de 2019 implicam em um investimento total de 843,3 milhões de euros, valor que praticamente dobra o investimento total em 2018 (424,81 milhões de euros).

Tabela 4 - Relação entre a quantidade e o investimento em licitações públicas com requisitos BIM

	2017	**2018**	**2019**	**Total**
Número	106	216	195	517
Inversão	264,5 mi.	424,8 mi.	843,3 mi.	1.532,7 mi.

Fonte: Martín, Rodríguez e Fanjul (2019). Adaptado pela autora.

Entretanto, conforme o relatório do Observatório de Licitações da Espanha, por Martín, Rodríguez e Fanjul (2019), deve-se destacar que esse alto valor se deve à publicação de um grande número de propostas referente à execução de obras que tenham valores estimados do contrato superiores a de outras fases no restante dos resultados desta análise.

2.13.4 Ásia-Pacífico

2.13.4.1 Singapura

Singapura foi um dos primeiros países a avançar com um programa de implementação BIM a nível nacional, tendo seus primeiros modelos desenvolvidos em 1999 pelo programa *Corenet*. Ademais, o país estabeleceu a utilização obrigatória do BIM no ano de 2015 (SILVA, 2015).

Em Singapura, a BCA (Autoridade de Construção Civil) estabeleceu um roteiro para implantação da modelagem digital em 2010, visando ganhos de produtividade de 25 % até 2025. Existe um fundo específico do BIM para ajudar as partes interessadas a desenvolver seus métodos de trabalho, pagando 50%, até um nível máximo, do custo de treinamento, equipamento, software e mão de obra. Em troca, os beneficiários comprometem-se a fornecer feedback sobre o impacto do uso do BIM em termos de produtividade (DELCAMBRE, 2014).

De acordo com SILVA (2015), em 2012 já existiam 18 grandes projetos públicos que passaram a exigir projetos em BIM e contribuir para a disseminação do processo, assim como

a Universidade Nacional de Singapura, o Conselho Esportivo de Singapura, Autoridade de Transportes Terrestres e Agência de Defesa, Ciência e Tecnologia.

Conforme MAKEBIM (2016), o *Code of Practice for BIM e-Submission* é o código de práticas de Singapura. Este código consiste em um manual de consulta para assistir os arquitetos e engenheiros no desenvolvimento dos modelos BIM.

> O objetivo deste Código de Práticas é ajudar as Pessoas Qualificadas (QPs) a desenvolver modelos BIM a fim de atender aos novos requisitos de envio do Modelo de Informações da Construção (BIM). Ele descreve os requisitos e diretrizes para a criação de modelos com tipos de objetos específicos, propriedades associadas e formato de apresentação para regulamentar as submissões eletrônicas BIM (*Building and Construction Authority*, 2015, tradução livre).

A Singapura implementou o Sistema de aprovação de projetos mais rápido do mundo. Os projetistas somente precisam submeter os Projetos para aprovação através de um portal eletrônico em um modelo que contenha as informações necessárias para a aprovação (Portal BIM Paraná, [2020?]).

Ainda referente à aprovação de projetos na Singapura, SILVA (2015) alega:

> A partir de julho de 2013 todos os novos empreendimentos com mais de 20 mil m² deveriam apresentar para aprovação o projeto de arquitetura em BIM. Um ano mais tarde, a partir de julho de 2014, todos os novos empreendimentos com mais de 20 mil m² deveriam apresentar todos os projetos em BIM. Por fim, a partir de julho de 2015, os novos empreendimentos com mais de 5 mil m² deveriam apresentar para aprovação todos os projetos em BIM (SILVA, 2015).

Em complementação, SILVA (2015) ainda afirma que, nos dias atuais, um projeto com área superior à 20.000 m², quando submetido para análise no órgão público competente, leva até 14 dias para sua aprovação. Os projetos devem ser encaminhados com todas as suas disciplinas modeladas, ou seja, arquitetura, estrutura e instalações.

2.13.4.2 Australásia

Como descrito por BIBLUS (2019), a Austrália conta hoje com importantes organizações que visam promover o BIM na indústria da construção, como *Australasian Procurement and Construction Council Inc* (APCC), *Australian Construction Industry Forum* (ACIF) e *Australasian BIM Advisory Board* (ABAB).

Em 2017 foi estabelecido o *Australasian BIM Advisory Board* (ABAB), conselho promovido para fornecer liderança para melhorar a produtividade e os resultados do projeto

através do BIM, além de se comprometer a entregar resultados que eliminam o desperdício, maximizam os benefícios do usuário final e aumentar a produtividade das economias da Australásia (ABAB, 2018).

Neste cenário, ABAB (2018) aborda uma das principais vantagens obtidas com a adoção de metodologias inovadoras na indústria AEC, *in versus*:

> O impacto positivo que as melhorias de eficiência do uso efetivo da tecnologia digital podem ter na competitividade da indústria da construção civil é considerável. Os relatórios estimam que a oportunidade financeira de digitalizar os processos de engenharia, construção e operações esteja entre 10% e 20% das despesas de capital em projetos verticais de construção (edifícios) e infraestrutura [BCG, Digital em Engenharia e Construção: O Poder Transformador da Construção Modelagem de Informação, 2017]. Com um gasto estimado em construção na Austrália de US $ 207 bilhões em 2016–17, uma melhoria de produtividade de 10% impulsionada pelo BIM resultaria em uma economia de US $ 20,7 bilhões a cada ano (ABAB, 2018, p.6, tradução livre).

Além disso, a ABAB (2018) disponibilizou o guia *BIM Process Consistency: Towards a Common Framework for Digital Design, Construction and Operation*, que visa fornecer diretrizes para obtenção de consistência no BIM em todo o setor público.

De acordo com (APCC, 2019), o APCC possui como membros as agências governamentais responsáveis pelas compras, construção, política de gerenciamento de ativos e gerenciamento de propriedades e entrega para o estado australiano, Nova Zelândia e membros associados, como a região da Papua Nova Guiné.

Além disso, o APCC é responsável pela implantação do Plano Estratégico 2018-2021,

que busca aprimorar a colaboração jurisdicional, habilitar soluções mais inteligentes na aquisição, construção, gerenciamento de ativos e de propriedades a fim de obter melhores resultados sociais e econômicos (APCC, 2019).

Um guia promovido por ACIF e APCC (2015), *Building and Construction Procurement Guide: Project Team Integration and Building Information Modelling,* foi publicado com o objetivo de fornecer ao contratante as ferramentas e modelos de referência necessários para o planejamento do uso do BIM em um projeto de construção.

O Fórum da Indústria da Construção Australiana (Australian Construction Industry Forum - ACIF) é o ponto de encontro dos líderes da indústria da construção civil na Austrália. O ACIF facilita e apoia um diálogo ativo entre os principais responsáveis edifícios residenciais e não residenciais, da engenharia de construção, de grupos industriais e agências governamentais. Entre seus membros, estão as principais associações da indústria,

contemplando a fase de criação, o processo de viabilidade, custo, planejamento, construção e gerenciamento.

Por consequência, muitos projetos governamentais recentes, como o novo *Perth Stadium*, implementaram a tecnologia BIM. Além disso, a maior parte das agências nacionais de saúde da Austrália incluiu os requisitos BIM para novos projetos, como o Royal Adelaide Hospital (BIBLUS, 2019).

2.13.4.3 China

O uso do BIM do país não é mandatório até o momento, mas vem sendo cada vez mais incentivado com o passar dos anos. Na China, os primeiros projetos desenvolvidos com a metodologia BIM são o *Shanghai Tower*, o *Phoenix Media Center* e o *Shangai Disneyland Resort* (BIBLUS, 2019).

De acordo com pesquisas realizadas pela *Dodge Data & Analytics* (2015), as organizações que ainda não utilizam o BIM na China mostram-se abertas para explorar o seu potencial. Neste estudo, 89% dos entrevistados que ainda não fazem uso da Modelagem de Informação da Construção estão interessados na metodologia, 39% estão avaliando a possibilidade de adoção e apenas 11% não expressam interesse.

Na China, o BIM é tipicamente adotado primeiro por empresas maiores e depois se espalha por tempo para as empresas de médio e pequeno porte, sabendo que empresas maiores costumam trabalhar em projetos complexos em que o valor do BIM é mais fácil alcançado e reconhecido (*Dodge Data Analytics*, 2015).

2.13.4.4 Coréia do Sul

Na Coreia do Sul, o BIM é mandatório para todos os empreendimentos do setor público e para todos os projetos acima de 50 milhões de dólares em instituições privadas desde o ano de 2016, conforme decreto do *Public Procurement Service*, órgão governamental responsável pelas necessidades habitacionais (GONÇALVES JUNIOR, [2019?]).

Public Procurement Service (PPS) é a agência governamental de compras centrais da Coréia, responsável por fazer contratos de bens, serviços e obras em nome do governo e de entidades públicas (*Public Procurement Service*, 2018).

Conforme publicação através de site oficial do governo, WONHO LEE (2019) alega que o *Public Procurement Service Korea* pretende difundir o uso do BIM para a fase de pré-construção até 2021.

> Obras pequenas e médias estarão sujeitas ao BIM em todas as etapas do projeto, mas será concedido um período de carência antes da implementação, levando em consideração o ônus para as empresas e o status da infraestrutura doméstica. Além disso, a licitação baseada em tecnologia, atualmente limitada a projetos de grande escala, será expandida para construção de tecnologia inteligente, como o BIM, e a melhoria dos procedimentos de revisão terá como objetivo criar um ambiente no qual o projeto concluído possa levar a uma maior produtividade da construção (WONHO LEE, 2019, tradução livre).

O diretor geral do Departamento de Obras, Je Eon Jeong, afirma que a *PPS Korea* esteve na vanguarda da iniciativa de disseminação do BIM como forma de inovação e fomento à produtividade do setor e que apoiará as políticas ambientais de forma eficaz, criando um ambiente sustentável.

A *PPS Korea* organizou uma reunião inicial com o Grupo de Trabalho BIM, em julho de 2019, no escritório regional de Seul, para implementar o plano de expansão do BIM de maneira sistemática. Este grupo é composto por especialistas no governo, instituições públicas, academia e indústria.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 MÉTODOS EMPREGADOS

O trabalho em questão trata-se de um estudo monográfico. A monografia caracteriza-se como um estudo realizado com profundidade e seguindo métodos científicos de pesquisa e de apresentação de um assunto em todos os seus detalhes, como contributo à ciência respectiva (BEBBER e MARTINELLO, 1996).

A monografia em questão apresenta natureza aplicada porque visa gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

O método de abordagem é combinado, se caracterizando como qualitativa e quantitativa, partindo do levantamento e análise dos valores atribuídos à cada obra aditada, das justificativas presentes nos termos de aditivo e das discrepâncias encontradas em planilha orçamentária.

Pode-se afirmar que a pesquisa possui abordagem qualitativa, utilizando como referência livros, artigos, manuais, dissertações, teses e sítios institucionais nacionais e internacionais oficiais. A pesquisa qualitativa requer do pesquisador uma atenção ampliada, procurando a compreensão de discursos e narrativas que estariam silenciosas (D'AMBROSIO, 2004). Em complemento, Panasiwicz e Baptista (2013) afirmam que esta abordagem é mais subjetiva, dando ênfase à interpretação e ao entendimento dos fenômenos e objetos.

Outrossim, a pesquisa em questão ainda é considerada como quantitativa visto que, conforme Bicudo (2004), está relacionada com o aspecto da objetividade passível de ser mensurável, permitindo uma ideia de racionalidade, como sinônimo de quantificação, sendo caracterizada pela precisão e objetividade. Parte do pressuposto que a realidade só pode ser compreendida a partir da análise de dados brutos (FONSECA, 2002). Por este motivo, este trabalho faz uso do recurso de representações gráficas como tabelas, quadros e gráficos a fim de facilitar a análise e interpretação dos dados, como sugere MOTTA et al. (2013).

A pesquisa possui caráter exploratório, pois possui o objetivo de proporcionar maior familiaridade com a problemática, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. No geral, estas pesquisas têm como propósito o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (GIL, 2002, p.41).

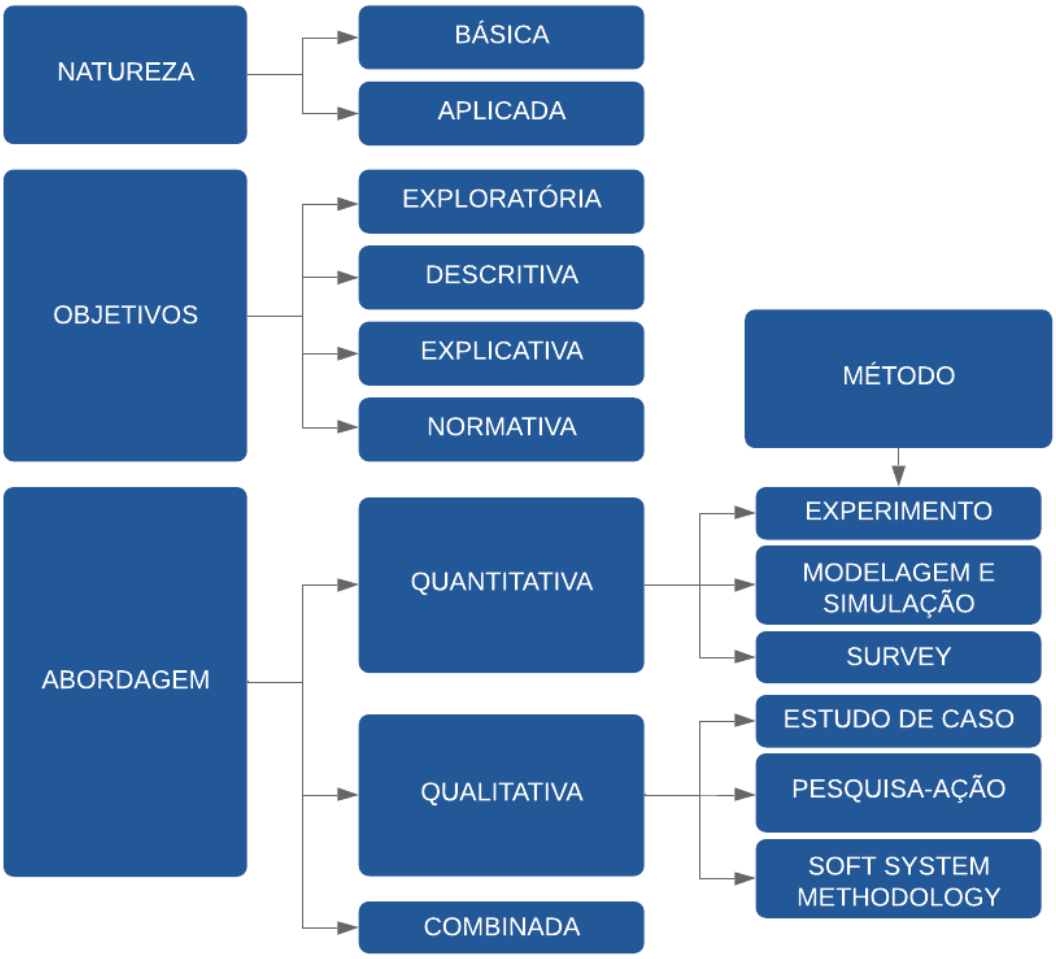
O presente trabalho é estruturado por duas técnicas de pesquisas que atuam de forma conjunta, sendo a pesquisa bibliográfica somada ao estudo de caso, conferindo-lhe aporte teórico. Segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 183), a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema

sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras. Por sua vez, “o estudo de caso é um meio de organizar os dados, preservando do objeto estudado o seu caráter unitário” (GOODE e HATT, 1979).

Denomina-se como estudo de caso a análise de uma situação particular de modo que ela forneça informações referentes a um problema ou que redesenhe uma generalização. Portanto objeto estudado desempenha um papel de apoio e objetiva facilitar a compreensão do tema de forma maximizada (STAKE, 1988, p.137, tradução nossa).

A Figura 8 abaixo ilustra, de forma simplificada, a organização das diferentes categorias existentes de acordo com a metodologia científica.

Figura 8 - Classificação da pesquisa científica



Fonte: Adaptado de Turrioni e Mello (2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todas as informações apresentadas e devidamente referenciadas neste capítulo foram retiradas de sites oficiais do Estado de Santa Catarina, como o Painel SC, Mapa da Transparência e Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP). Além disso, utilizou-se o Sistema de Gestão de Processos Eletrônicos (SGPE), plataforma disponibilizada pela Secretaria de Estado da Administração para consulta e acompanhamento de processos administrativos, e o Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, a fim de verificar a veracidade e validade dos fatos expostos em processo licitatório, como a aprovação de um termo de aditivo de custo ou prazo, por exemplo.

Os documentos utilizados para esta pesquisa contemplam editais de concorrência, contratos administrativos, orçamentos, solicitações de aditivos com as justificativas para cada serviço aditado, análises técnicas e jurídicas para aprovação dos aditivos, pranchas de projeto e planilhas orçamentárias.

4.1 LICITAÇÕES REALIZADAS COM PROJETOS CAD (EDITAL CAD)

As licitações para execução do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) pelo método convencional com a utilização da ferramenta CAD foram realizadas por lote, na modalidade Concorrência. Cada lote apresenta de 4 a 10 municípios, onde a empresa que apresentar o menor valor para determinado lote, deverá atender todas as cidades que o compõem no prazo máximo de 120 dias, estabelecido em contrato.

A fim de obter maior qualidade no produto final, foi ofertada a licitante vencedora a capacitação do Laboratório BIM do Estado de Santa Catarina dos *softwares Tekla Bimsight, Archicad, Vectorworks* referente ao nível básico com 8 horas.

Além disso, os treinamentos proporcionados pelo Estado objetivaram a expansão o conhecimento do modelo BIM, a indicação (no modelo IFC) baseada em arquivo com formato BCF para fins de verificação das inconsistências que gerarem aditivos de serviços, onde a comprovação do aditivo seria realizada a partir de modelo nativo e a elaboração de projeto As Built pela contratada, ao final da execução dos serviços.

A Secretaria de Estado de Infraestrutura (2013) expõe em Memorial Descritivo do Projeto Arquitetônico que, a fim de minimizar os custos e permitir construções com o mínimo de ajustes necessários, tanto no que tange a estrutura arquitetônica como no cumprimento das exigências da legislação de cada município, os terrenos devem ser preferencialmente planos e

estáveis, com extrato geológico resistente, boa orientação solar e, de preferência, com disponibilidade dos terrenos circunvizinhos, a fim de utilizá-los para futuras ampliações já previstas em projeto, com área construída equivalente a 130,81m².

Para o Edital 78/2013, realizado a partir do sistema convencional em CAD, foi anexado ao processo licitatório o Projeto Arquitetônico, Estrutural (com fundação aplicável a todos os municípios do contrato, exceto a Porto União), Elétrico, Hidrossanitário, Preventivo e Projeto de Fundações Especiais elaborado exclusivamente para Porto União.

Além dos projetos supracitados, o processo licitatório contou com um Memorial Descritivo para cada disciplina de projeto, totalizando em 6 documentos, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Relação de área do projeto arquitetônico em CAD

Ambiente	Área (m²)
Áreas Internas	
Área Coberta	5,04
Recepção	25,60
Atendimento Individual/Familiar	12,00
WC PNE Masculino	2,55
WC PNE Feminino	2,55
Almoxarifado	4,95
Cozinha	5,28
Sanitário Masculino	2,28
Sanitário Feminino	2,28
Área de Serviço	3,57
Área de Circulação	13,12
Sala Multiuso	35,00
Sala de Coordenação/Administração	19,80
Espaço Externo Coberto	19,43
Abrigo de Gás	0,50
Total Áreas Internas	153,95
Área Total Construída	**169,06**
Áreas Externas	
Estacionamento	85,26
Pergolado	25,11
Área Descoberta	90,75

Fonte: Adaptado de Secretaria de Estado de Infraestrutura (2013).

4.2 LICITAÇÕES REALIZADAS COM A METODOLOGIA BIM (EDITAIS BIM)

O processo licitatório com projeto em BIM para a execução do Centro de Referência em Assistência Social (CRAS) no Estado de Santa Catarina foi lançado em 2017 pela Secretaria de Assistência Social, Trabalho e Habitação (SST), com participação da extinta Secretaria de Estado do Planejamento (SPG), que conferiu celeridade ao procedimento a fim de liberar o início das obras (SANTA CATARINA, 2017).

As licitações supracitadas foram realizadas por lotes contendo um município por contrato, além de possuir o prazo máximo de 180 dias para a conclusão das obras, diferentemente do que ocorreu nas licitações em CAD expostas anteriormente. Ou seja, a empresa vencedora de um lote será responsável pelo município que o representa. Os Editais BIM foram realizados na modalidade Concorrência, assim como os processos licitatórios que envolvem os Editais CAD.

A edificação em questão possui uma área construída de 171,66m², cujo projeto padrão foi implantado em diversos municípios do Estado de Santa Catarina. Este projeto foi elaborado a partir do programa de necessidades fornecido pela Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Habitação e do projeto elaborado pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Além disso, por tratar-se de um projeto padrão a ser replicado sem definição prévia dos terrenos, adotou-se como parâmetro um lote plano de 15x30m, totalizando uma área de 450m² (Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Habitação, 2017).

Por se tratar de um único projeto-piloto para atender diferentes regiões, a fim de se obter melhor adequação ao Código de Obras de cada município, o Memorial Descritivo prevê a possibilidade da necessidade de ajustes quanto a recuos, área de estacionamento, altura de muros e depósito de lixo, por exemplo (Secretaria de Estado do Planejamento, 2017).

O Projeto Arquitetônico desenvolvido para os referidos editais conta com áreas externas, recepção, sala multiuso, área de circulação, sala para atendimento familiar, sanitários comuns e adaptados para pessoas com necessidades especiais, área de serviço, almoxarifado, cozinha e sala de coordenação.

As licitações para execução do CRAS em BIM em Santa Catarina ocorreram por diferentes editais, abrangendo um total de 50 municípios do Estado de Santa Catarina.

A Tabela 6 demonstra a distribuição de cômodos na edificação do CRAS e suas respectivas áreas, conforme documentado no Memorial Descritivo das obras elaboradas com a ferramenta BIM.

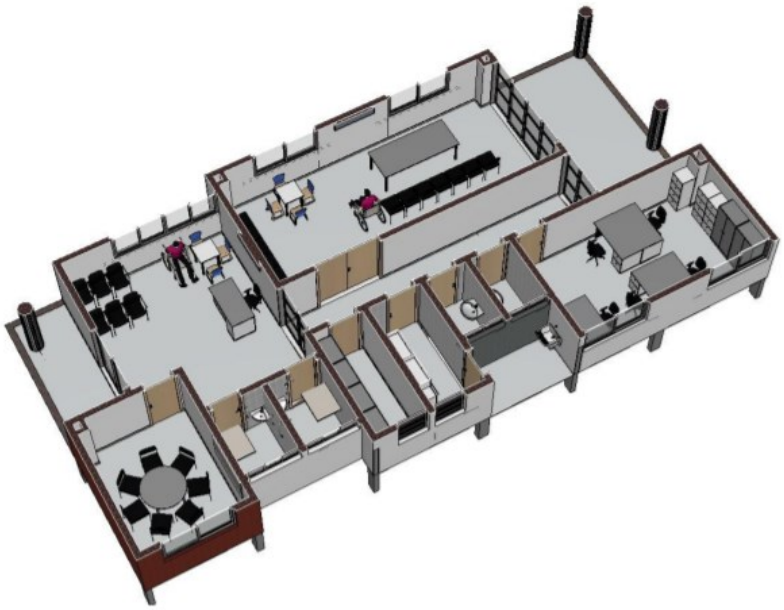
Tabela 6 - Relação de área por ambiente referente ao projeto do CRAS em BIM

Ambiente	Área (m²)
Área Externa	7,72
Recepção	24,27
Sala Multiuso	33,64
Área Externa	19,23
Circulação	13,01
Sala de Atendimento Familiar	11,54
Sanitário PNE Masculino	3,00
Sanitário PNE Feminino	3,00
Área de Serviço	3,58
Almoxarifado	4,79
Cozinha	5,08
Sanitário Masculino	2,26
Sanitário PNE Feminino	2,26
Sala de Coordenação	19,57
Área Total Interna	**141,13**
Área Total Construída	**171,66**

Fonte: Adaptado de Secretaria de Estado do Planejamento (2017).

A distribuição dos ambientes e as áreas referidas foram reproduzidas em todos os contratos estudados. Para melhor compreensão do projeto arquitetônico, a Figura 9 apresenta uma perspectiva modelada através das ferramentas BIM, juntamente com a composição prevista para o seu imobiliário, simulando a distribuição do espaço na unidade.

Figura 9 - Vista em perspectiva do projeto-padrão para execução do CRAS/SC



Fonte: Secretaria de Estado do Planejamento[15], 2017.

Além disso, entre todos os documentos previstos nos editais, exigiu-se o Habite-se da obra, o *As Built* em Modelo BIM sendo entregue em formato nativo *Archicad*, Vectorworks ou *Aecosim*, apresentando todas as justificativas para as alterações de projeto. Estas, por sua vez, deverão ser executadas conforme indicado no Guia As Built, em capacitação oferecida pelo Estado, e aprovadas pelo Fiscal Técnico (SST, 2017).

A utilização do BIM nestes contratos se limitou à modelagem do projeto-padrão e à extração dos quantitativos, a fim de adaptá-los ao Referencial de Preços padrão adotado pelo Estado na planilha orçamentária. Além disso, a Modelagem de Informação da Construção não foi utilizada para a definição do cronograma.

4.3 ANÁLISE DOS ADITIVOS

4.3.1 Aditivo de Custo

O orçamento básico é organizado em onze categorias, sendo distribuído conforme a etapa de obra em que o item está inserido. São elas: Serviços iniciais, infraestrutura,

[15] Responsáveis pela modelagem BIM do Projeto Arquitetônico: Arqtª. Bárbara Martins Godeny, Eng. Civil Rafael F. Teixeira da Silva, com participação do Laboratório BIM (LaBIM).

supraestrutura, paredes, painéis e esquadrias, coberturas e proteções, revestimentos, pavimentações, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, instalações preventivas de incêndio e complementação da obra.

4.3.1.1 Análise contratual (CAD)

Entre todos os contratos realizados a partir da ferramenta CAD, 3 obras foram suprimidas por ato unilateral da Administração Pública, referentes aos municípios de Palhoça (CT 317/2013), Schroeder e Timbó (CT 316/2013). Portanto, para análise dos termos de aditivos levou-se em consideração apenas aqueles em que foi dada a continuidade da execução até a entrega da obra. Destarte, todas as obras deste estudo foram concluídas até 30 de junho de 2016. A Tabela 7 apresenta a relação dos aditamentos de valor para estes contratos.

Tabela 7 - Aditivos de custo das obras realizadas com projeto em CAD

(continua)

Contrato	Municípios	Custo Original	Aditivo Acumulado	Valor de Reajuste	Custo Total
CT 315/2013	Águas Frias	R$ 381.041,82	R$ 16.899,10	R$ 16.288,65	R$ 414.229,57
	Entre Rios	R$ 381.041,82	R$ 16.093,87	R$ 15.693,23	R$ 412.828,92
	Flor do Sertão	R$ 381.041,82	R$ 16.308,75	R$ 15.444,83	R$ 412.795,40
	Formosa do Sul	R$ 381.041,82	R$ 17.567,45	R$ 22.125,43	R$ 43.6012,23
	Palma Sola	R$ 381.041,82	R$ 00,00	R$ 19.700,41	R$ 400.742,23
	Riqueza	R$ 381.041,82	R$ 14.651,02	R$ 20.549,89	R$ 416.242,73
	São Bernardino	R$ 381.041,82	R$ 27.945,89	R$ 23.966,44	R$ 432.954,15
	Seara	R$ 381.041,82	R$ 32.989,07	R$ 26.486,36	R$ 440.517,25
	Tunápolis	R$ 381.041,82	R$ 34.329,64	R$ 16.517,58	R$ 431.889,04
CT 316/2013	Blumenau	R$ 378.148,93	R$ 47.847,89	R$ 39.588,71	R$ 465.585,53
	Herval d'Oeste	R$ 378.148,93	R$ 37.819,28	R$ 32.133,52	R$ 448.101,73
	Itaiópolis	R$ 378.148,93	R$ 34.012,46	R$ 29.258,28	R$ 441.419,67
	Lebon Régis	R$ 378.148,93	R$ 32.195,71	R$ 25.399,10	R$ 435.743,74
	Santa Terezinha	R$ 378.148,93	R$ 00,00	R$ 17.917,31	R$ 396.066,24
	Schroeder*	R$ 378.148,93	-	-	-
	Tangará	R$ 378.148,93	R$ 21.945,92	R$ 23.027,75	R$ 423.122,60
	Timbó*	R$ 378.148,93	-	-	-
	Timbó Grande	R$ 378.148,93	R$ 33.924,13	R$ 24.697,43	R$ 436.770,49
	Trombudo Central	R$ 378.148,93	R$ 42.471,70	R$ 36.497,05	R$ 457.117,68

Tabela 7 - Aditivos de custo das obras realizadas com projeto em CAD

(conclusão)

CT 317/2013	Bombinhas	R$ 327.705,03	R$ 27.133,08	R$ 14.384,95	R$ 369.223,06
	Braço do Norte	R$ 313.217,65	R$ 36.490,96	R$ 26.597,33	R$ 376.305,94
	Guabiruba	R$ 313.217,65	R$ 74.590,15	R$ 32.036,38	R$ 419.844,18
	Ilhota	R$ 313.217,65	R$ 23.222,78	R$ 22.740,17	R$ 359.180,60
	Palhoça*	-	-	-	-
	Penha	R$ 326.059,00	R$ 22.282,89	R$ 21.102,32	R$ 369.444,21
	Praia Grande	R$ 313.217,65	R$ 25.696,56	R$ 25.167,97	R$ 364.082,18
CT 67/2014	Governador Celso Ramos	R$ 343756,07	R$ 61825,62	R$ 24.079,77	R$ 429.661,46
	Joinville	R$ 380.358,02	R$ 78.420,17	R$ 21.951,75	R$ 480.729,94
	São João Batista	R$ 362.565,69	R$ 23834,45	R$ 17.615,22	R$ 404.015,36
	Vitor Meirelles	R$ 384.232,10	R$ 20925,25	R$ 24.429,67	R$ 429.587,02
CT 68/2014	Bela Vista do Toldo	R$ 336.162,98	R$ 00,00	R$ 10.666,36	R$ 346.829,34
	Curitibanos	R$ 336.162,98	R$ 00,00	R$ 20.211,65	R$ 356.374,63
	Irani	R$ 336.162,98	R$ 00,00	R$ 7.829,66	R$ 343.992,64
	Lindóia do Sul	R$ 354.641,52	R$ 00,00	R$ 9.774,58	R$ 364.416,10
	Porto União	R$ 336.162,98	R$ 00,00	R$ 8.788,54	R$ 344.951,52
CT 69/2014	Arroio do Silva	R$ 381.733,24	R$ 15.812,04	R$ 35.341,14	R$ 432.886,42
	Laguna	R$ 374.371,53	R$ 5.899,84	R$ 38.500,43	R$ 418.771,80
	Jaguaruna	R$ 374.371,53	R$ 10.857,70	R$ 33.184,25	R$ 418.413,48
	Orleans	R$ 374.371,53	R$ 16.489,59	R$ 19.122,24	R$ 409.983,36
	São João do Sul	R$ 384.787,55	R$ 12.087,37	R$ 33.093,28	R$ 429.968,20
CT 72/2014	Braço do Trombudo	R$ 320.844,20	R$ 10.709,67	R$ 13.505,16	R$ 345.059,03
	Garuva	R$ 317.027,90	R$ 6.812,87	R$ 7.601,65	R$ 331.442,42
	Petrolândia	R$ 317.028,54	R$ 11.263,36	R$ 5.035,16	R$ 333.327,06
	Tijucas	R$ 320.844,28	R$ 44.452,14	R$ 36.443,28	R$ 401.739,70
	Witmarsum	R$ 319.253,44	R$ 00,00	R$ 6.904,98	R$ 326.158,42
CT 73/2014	Jacinto Machado	R$ 327.062,87	R$ 10.430,31	R$ 24.950,72	R$ 362.443,90
	Lauro Muller	R$ 382.013,71	R$ 23.024,66	R$ 55.226,78	R$ 460.265,15
	Meleiro	R$ 290.341,76	R$ 11.877,37	R$ 10.214,26	R$ 312.433,39
	Santa Rosa do Sul	R$ 313.256,59	R$ 13.680,88	R$ 26.804,59	R$ 353.742,06

*Rescisão por ato unilateral da Administração Pública.
Fonte: Júlia Stradiotto, 2018. Adaptado pela autora.

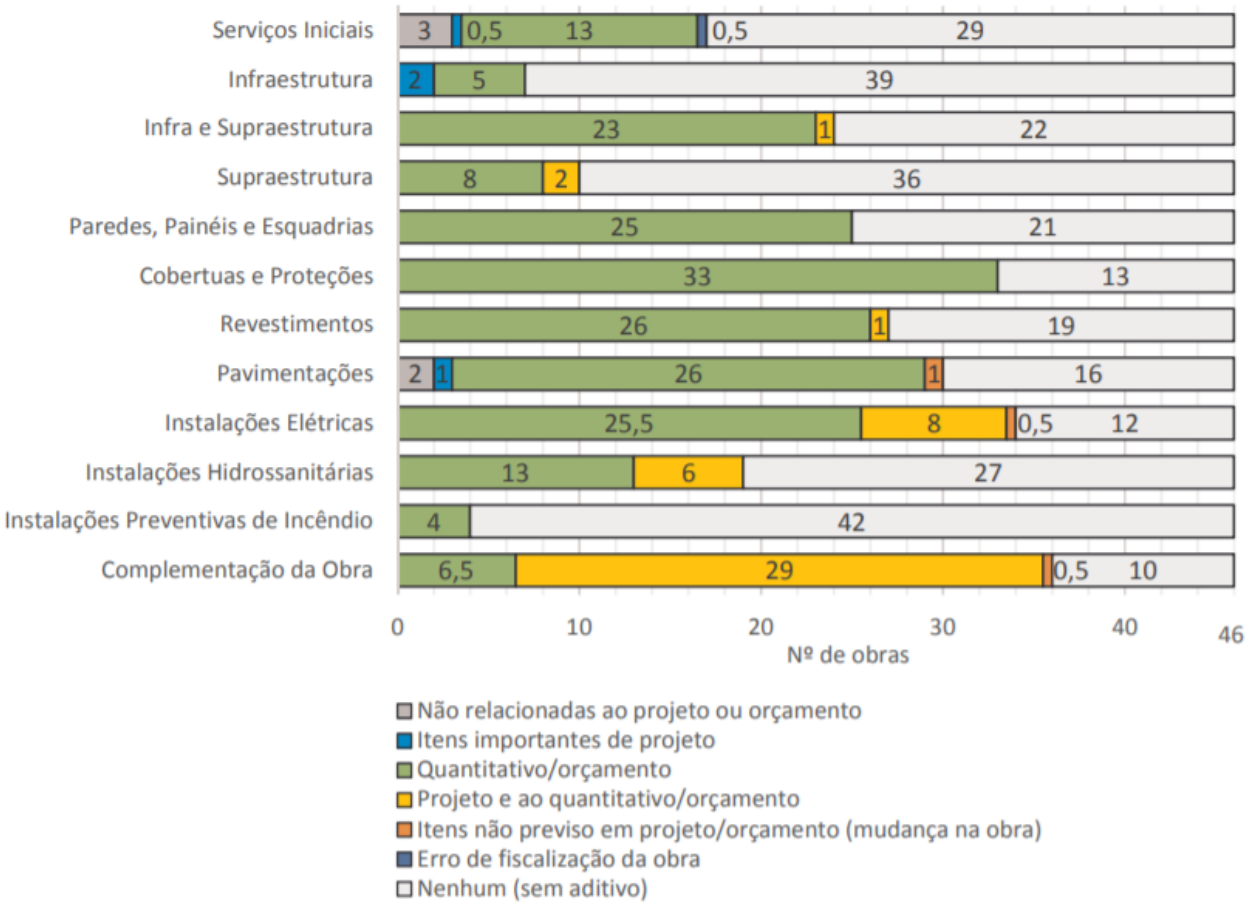
Entre as obras analisadas, 8 (17,39%) não apresentaram aditivo de custo. As 38 obras restantes, correspondentes a 82,61% dos municípios estudados, apresentaram aditivos de custo com acréscimo de, em média, R$ 26.705,83. Considerando que o custo original médio de cada obra aditada é de R$ 356.604,71, pode-se concluir que houve um aumento correspondente a 7,49% do valor inicial estabelecido entre as partes. Para obtenção destes resultados o valor de reajuste foi desconsiderado, tendo em vista que este trata apenas de uma correção monetária referente a inflação e não possui qualquer relação com a solicitação de aditivos de valor por parte da contratada.

No geral, o contrato que apresentou maior aditivo de custo foi o CT 317/2013, que inclui a execução de 10 unidades e apresentou uma média de acréscimo de 11,68% sob o valor inicial. O CT 316/2017, responsável por 8 obras, obteve acréscimo médio de 9,45%. Por fim, o terceiro contrato com maior taxa de aditivo de custo foi o CT 315/2017, com 9 obras concluídas e aumento de 5,80% sob o valor original. Todos os demais contratos estão relacionados a um número máximo de 5 obras e apresentaram aditivos imediatamente inferiores aos expostos anteriormente, com até 5,74% de aumento sob o valor inicial.

Ademais, por meio de uma análise detalhada dos contratos se extrai os valores mínimos aditados por obra, referentes aos municípios de Laguna (CT 69/2014), Garuva (CT 72/2014) e Jaguaruna (CT 69/2014), com acréscimos de 1,58%, 2,15% e 2,90% sob o valor original contratado, respectivamente. Por outro viés, as unidades que apresentaram maiores taxas de aditivo de custo foram Guabiruba (23,81%), Joinville (20,62%) e Governador Celso Ramos (17,99%), todas contempladas pelo CT 317/2013.

Em um estudo de aditivos das obras em CAD do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Santa Catarina, Stradiotto (2018) mapeou a distribuição dos termos de aditivo de custo conforme as justificativas de aditamento dos serviços e materiais, organizados por etapa de obra, conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Aditivos de custo por etapa de obra nas obras do CRAS em CAD



Fonte: Júlia Stradiotto, 2018.

Conforme o gráfico referenciado, entre todas as justificativas de aditivo registradas ao longo dos 38 municípios analisados, as etapas de obra que mais apresentaram necessidade de aditamento de valor foram: complementação da obra, presentes em 36 municípios (94,74%); instalações elétricas, com aditamento em 34 obras (89,47%); e itens referentes à categoria coberturas de proteções, solicitado em 33 (86,84%) dos 38 municípios. Os valores referenciados foram calculados a partir da frequência em que foram solicitados, ou seja, a partir da quantidade de aditivos de custo que contemplam estas categorias de serviço. Um único termo de aditivo pode conter mais de uma categoria de obra, dependendo da necessidade constatada pela contratada e pelo engenheiro fiscal.

É importante ressaltar que, para todos os contratos deste segmento, as planilhas orçamentárias foram elaboradas manualmente a partir das informações apresentadas em projeto bidimensional, tornando-as vulneráveis a erros humanos na inserção dos elementos para a execução das obras e seus respectivos quantitativos. Neste contexto, a pesquisa realizada por Stradiotto (2018) demonstra que, de todos os termos de aditivo de custo aprovados, 258,5

(46,8%) são referentes a etapa de projeto. Destes, 208 (80,5%) dos casos estão relacionados ao quantitativo e orçamento, 47 (18,2%) são justificados por discrepâncias entre projeto e orçamento e 3,5 (1,3%) destes foram motivados por erros ou falta de informações apresentadas em projeto.

4.3.1.2 Análise contratual (BIM)

Entre os 50 contratos examinados, uma obra encontra-se em execução, localizada no município de Porto Belo, com previsão de conclusão para 21/07/2020. Apesar de apresentar-se em andamento no Mapa da Transparência, a obra de Salete foi concluída, a medição final já foi realizada e a SDS aguarda a apresentação de documentos da licitante para efetuar o pagamento. Além disso, um contrato foi rescindido por ato unilateral da Administração, sendo substituído por novo contrato, referente ao município de Armazém.

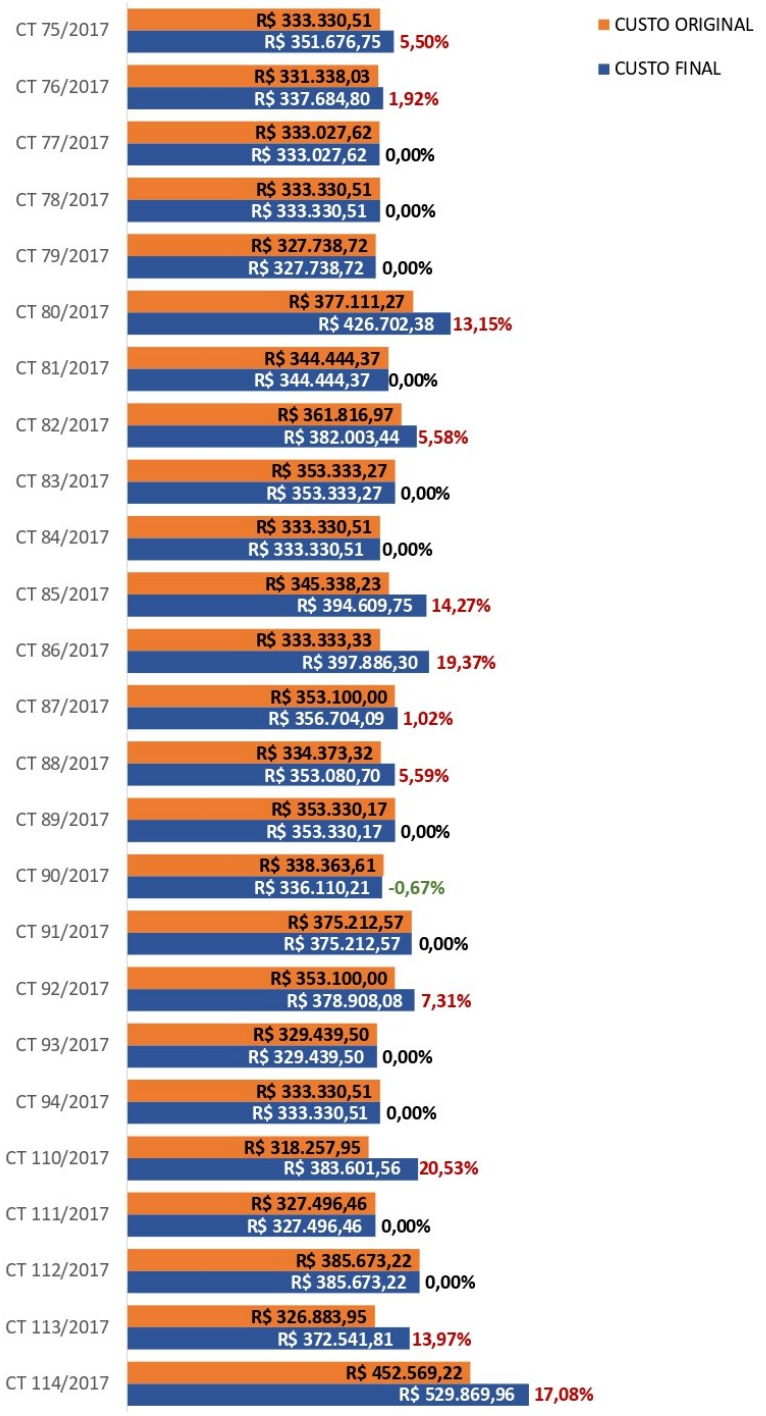
O novo contrato de Armazém (CT 65/2018) foi realizado com dispensa de licitação, conforme item XI do art. 24 da Lei de Licitações[16]. Desta forma, a obra em questão foi assumida pela empresa que havia se classificado no segundo lugar do certame, conforme Edital de Concorrência Nº 42/2017. Esta, por sua vez, aceitou executar os serviços com o valor da proposta da primeira colocada.

A fim de proporcionar melhor visualização das variações entre os custos iniciais e finais dos contratos administrativos em questão, a autora elaborou dois gráficos complementares, separados em Parte I (Gráfico 2) e Parte II (Gráfico 3), apresentados a seguir.

---

[16] "A licitação é dispensável [...] na contratação de remanescente de obra, serviço ou fornecimento, em conseqüência de rescisão contratual, desde que atendida a ordem de classificação da licitação anterior e aceitas as mesmas condições oferecidas pelo licitante vencedor, inclusive quanto ao preço, devidamente corrigido;" (BRASIL, 1993, grifo nosso).

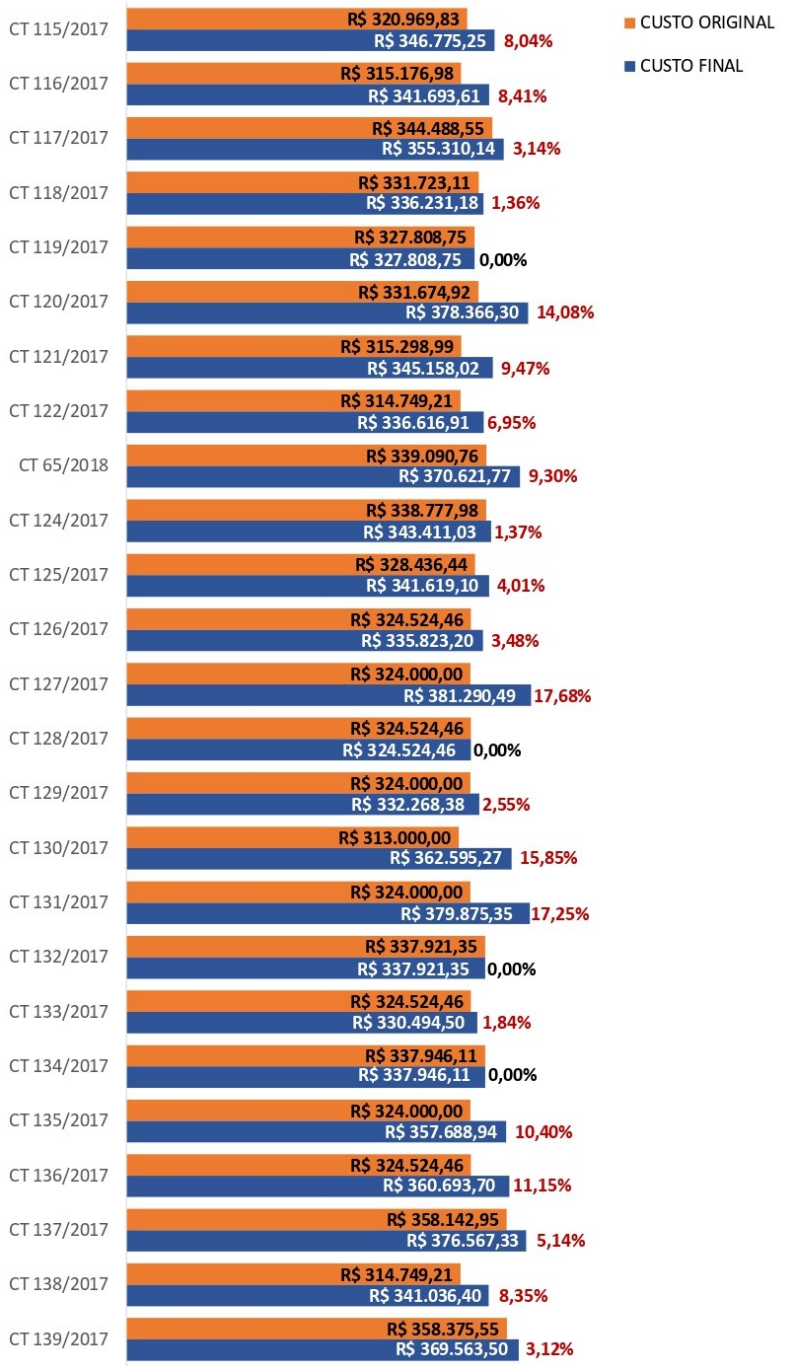
Gráfico 2 - Análise da variação de aditivo de custo por contrato (Parte I)



Fonte: Sistema de Gerenciamento de Processos Eletrônicos (SGPE), 2020. Adaptação da Autora.

No intuito de simplificar e promover maior clareza na análise das variações de aditivo deste segmento, o Gráfico 3 traz a continuação do gráfico anterior, indicando as alterações contratuais dos demais municípios.

Gráfico 3 - Análise da variação de aditivo de custo por contrato (Parte II)



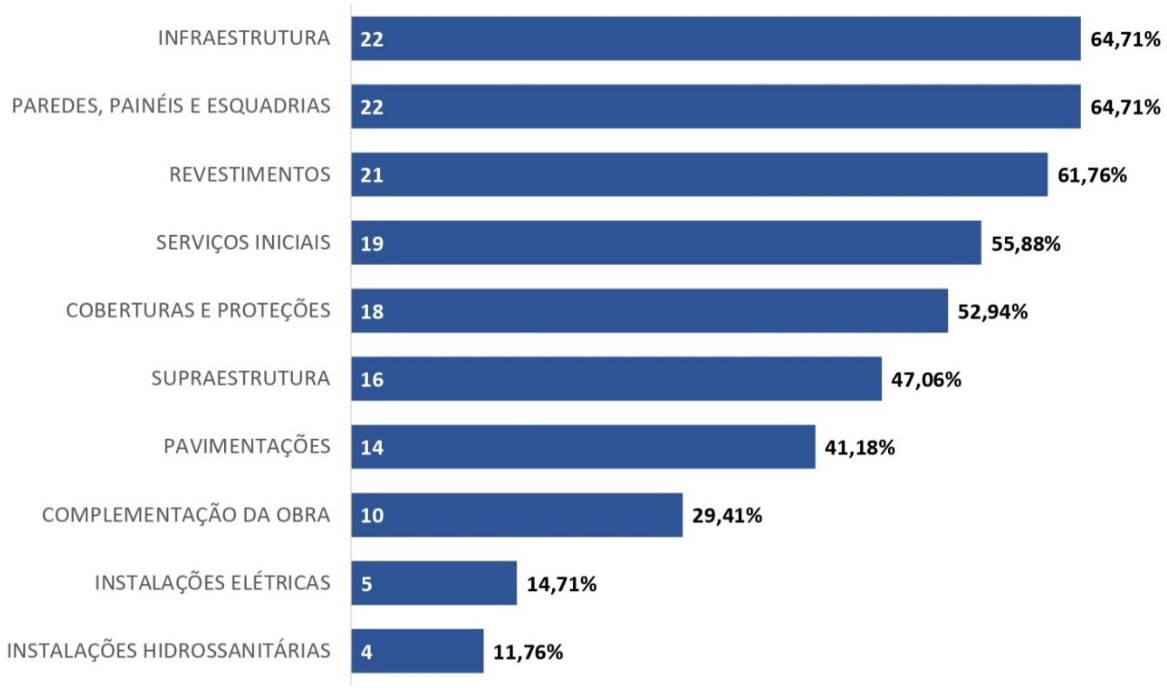
Fonte: Sistema de Gerenciamento de Processos Eletrônicos (SGPE), 2020. Adaptação da Autora.

Entre todos os contratos realizados com adoção do BIM, 16 (32,0%) não apresentam termos de aditivo de custo. Dentre os contratos aditados, correspondentes a 34 (68,0%) municípios, 33 (97,06%) apresentaram acréscimo de 8,76% do valor inicial, em média, e 1 (2,94%) destes apresentou aditivo acumulado negativo decorrente da supressão de itens, sofrendo uma redução de 0,67% do valor inicial de contrato. Desta forma, pode-se concluir que

o acréscimo de custo dos contratos realizados em BIM foi de 8,49% sob o valor contratado no certame.

A partir do Gráfico 4 será possível verificar a distribuição dos aditivos de acordo com a etapa de obra.

Gráfico 4 – Incidência de aditivos de custo por categoria de serviço nos contratos em BIM



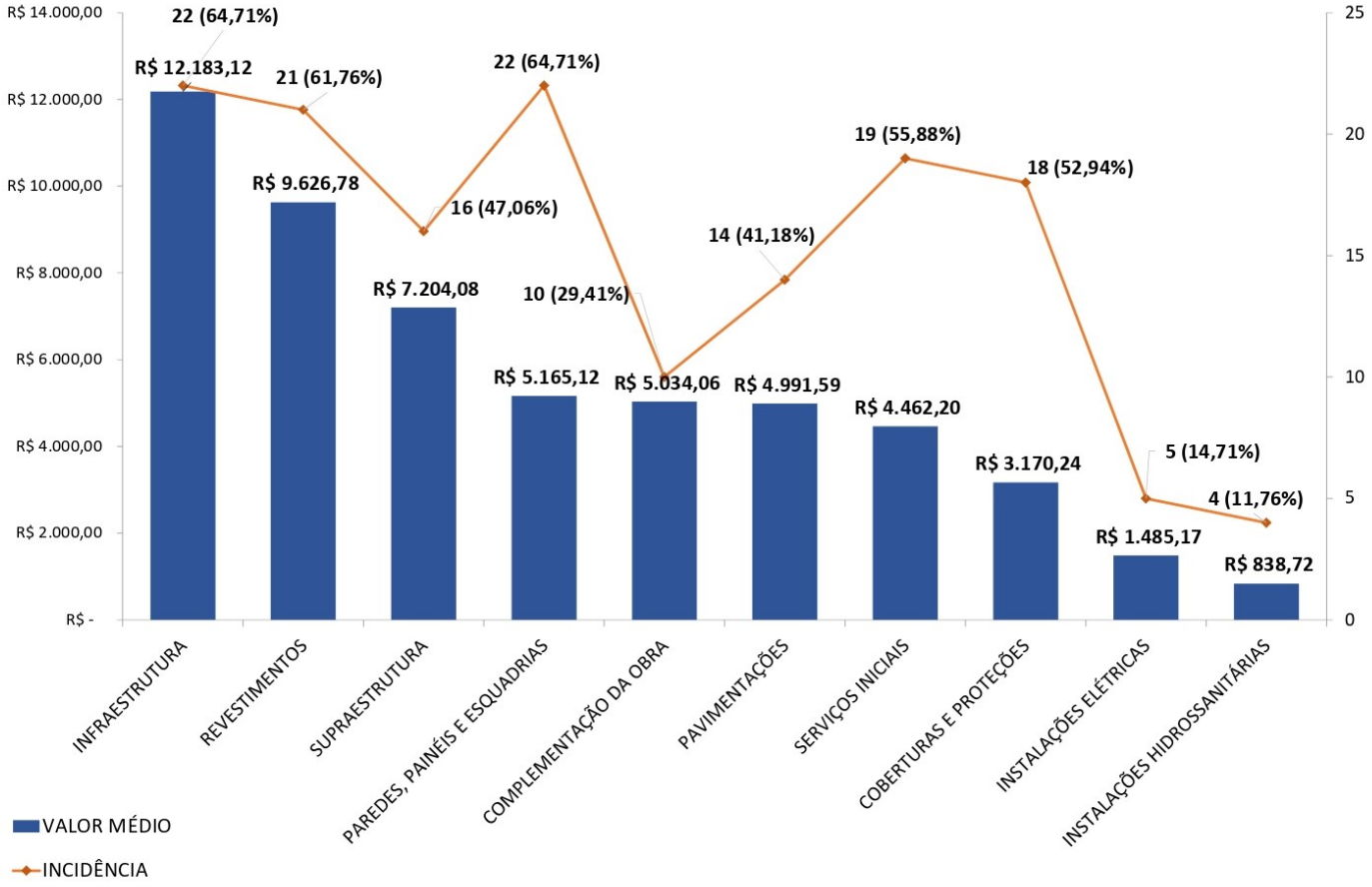
Fonte: Elaboração da autora, 2020.

Conforme o gráfico acima, as categorias de serviço que foram aditivadas com maior frequência foram: infraestrutura (64,71%); paredes, painéis e esquadrias (64,71%); revestimentos (61,76%); serviços iniciais (55,88%) e coberturas e proteções (52,94%).

Por apresentar classificação de etapa de obra genérica, mesclando serviços de outras etapas, o Contrato 86/2017 referente ao município de Rio Rufino foi organizado pela autora respeitando as justificativas de cada serviço documentadas pelo engenheiro fiscal, a fim de fomentar a precisão dos resultados apresentados neste trabalho, vide ANEXO A – Aditivo de Custo: CT 86/2017 (Rio Rufino).

Em complementação às informações supracitadas, o Gráfico 5 indica o valor médio aditivado por etapa de obra, incluindo o município de Rio Rufino, após as referidas retificações.

Gráfico 5 - Distribuição do recurso público por categoria de serviço nos contratos em BIM



Fonte: Elaboração da autora, 2020.

Dentre os aditivos de custo solicitados para estes contratos, as categorias que apresentaram maior carência de itens foram a etapa de infraestrutura (R$ 12.183,12), seguido por revestimentos (R$ 9.626,78) e supraestrutura (R$ 7.204,08). Estes valores foram obtidos a partir da média de todos os ativos de custo apresentados pelos contratos estudados.

É possível notar que a etapa de execução da infraestrutura das obras executadas com projeto BIM demonstrou maior relevância na composição dos termos de aditivo de custo e de prazo, o que é justificado pela utilização do mesmo projeto-piloto para todos os contratos. Desta forma, conforme as especificidades do solo em cada região, apontadas por laudo técnico de sondagem, realizaram-se as adaptações necessárias para executar o tipo de fundação mais indicado para cada terreno, o que acarretou a solicitação de aditivos.

Quanto ao projeto estrutural, o edital em questão apresentou uma opção em fundação rasa do tipo sapata e outra em fundação profunda de blocos com estacas pré-moldadas. Como o tipo de fundação deve ser definido em função do laudo de sondagem do solo (SPT), realizado

antes da inicialização da obra, muitos municípios constataram a necessidade de alteração destes projetos, que geraram aditamentos de prazo e de valor.

Ademais, os muros de contorno da edificação, conforme plano previsto para as obras, seriam realizados pelas prefeituras. Entretanto, devido a alguns municípios declararem falta de condições para sua execução, este serviço foi aditado para que a contratada pudesse realizá-lo, o que resultou em acréscimos na infraestrutura, supraestrutura, revestimentos e na categoria de paredes, painéis e esquadrias, para levantamento da estrutura e seu acabamento.

A etapa de obra que envolve a execução dos revestimentos foi classificada como a segunda categoria de serviço mais presente nos aditivos de custo, com aditamento em 21 (61,76%) de 34 obras aditadas. Fazem parte de sua composição elementos voltados para a regularização e acabamento de superfícies.

Além das categorias supracitadas, os itens orçados para a supraestrutura também mostraram significância nos resultados apresentados, representando a 47,06% dos aditivos analisados. Nesta etapa estão incluídas formas para concretagem, armaduras de aço, concreto para a supraestrutura, entre outros elementos que podem variar de acordo com cada contrato.

Na planilha orçamentária, por uma questão de padronização, todos itens relacionados a portas, janelas, vidros, ferragens, alvenarias de vedação e alvenarias estruturais devem ser incluídos na categoria “Paredes, painéis e esquadrias”. A maior parte dos itens aditados para esta etapa, em conjunto com os elementos orçados para a supraestrutura, são destinados a execução do muro que delimita a locação da obra. A necessidade de se aditar estes serviços deve-se ao fato de que o muro seria executado pela prefeitura que, por não apresentar recursos para executá-lo e a fim de não gerar maiores atrasos no cronograma, a licitante acabou assumindo a sua responsabilidade.

Os itens que mais se repetiram nas solicitações de aditivo para a categoria “Serviços Iniciais” foram tapume, aterro com aquisição de solo, apiloamento mecânico e reaterro, o que é justificado devido a peculiaridade do relevo de cada região e dos desníveis apresentados em cada locação, onde muitas vezes foi constatado que o nível do projeto era semelhante ao nível da rua, sendo necessário elevar a edificação.

Entre os elementos que fazem parte do processo de pavimentação estão o lastro de brita ou de concreto, contrapisos, pisos, impermeabilizações, soleiras e rodapés. Para execução desta etapa foram aditados, em sua maioria, calçadas de concreto desempenado, pavimentação com briquete e execução do meio fio.

Instalações hidrossanitárias envolvem, no geral, cavalete, hidrômetro, caixas d’água, tubos, conexões, caixas de inspeção e de gordura, caixas sifonadas, ralos, tubos e rasgos em

pisos e paredes. Boa parte das obras aditaram este grupo de serviço devido às pequenas adaptações de projeto decorrentes da situação apresentada “in loco”. No município de Imaruí, por exemplo, foi necessário aditar tubos de PVC e uma caixa de inspeção, tendo em vista a necessidade de deslocamento da fossa gerada pela existência de rocha durante a escavação, inviabilizando sua execução conforme previsto em projeto.

Estão previstos na etapa de instalações elétricas os quadros de medição e de distribuição, os disjuntores, cabos, eletrodutos, tomadas, interruptores, luminárias, lâmpadas, furos e rasgos de parede, entre outros serviços. Para estes serviços, conforme as justificativas dadas, aditaram-se os elementos com quantidades apresentadas insuficientes na planilha orçamentária,

Entre os itens de complementação de obra os contratos apresentaram, em sua maioria, a adição de guarda-corpo, cercas e portões para a finalização da obra, conforme implantação do terreno adequada pela prefeitura.

A categoria referente à cobertura e proteções contempla toda a estrutura de suporte, telhamento e demais complementações do telhado. Nos contratos analisados, os itens com maior incidência nesta categoria foram rufos metálicos e calhas. Os rufos metálicos estão representados no orçamento básico, porém apresentam quantidades insuficientes, conforme afirmado na maior parte dos contratos. Além disso, foi constatado por meio das justificativas de aditamento que o projeto de referência apresenta os rufos metálicos em metros quadrados, enquanto o orçamento básico apresenta o item em metro linear.

Em complemento às documentações que foram analisadas, uma entrevista realizada com os projetistas envolvidos nas obras do CRAS apontam que os erros de quantitativos relacionados a itens de cobertura é decorrente de uma falha na extração das quantidades no modelo BIM que, após sua constatação, foi corrigido pela plataforma na forma de aditamentos (STRADIOTTO, 2018).

4.3.1.3 Análise Comparativa de Custo

A partir de veículos eletrônicos oficiais como a plataforma SGPE, o Mapa da Transparência e o sistema SICOP foi possível extrair informações referentes aos aditivos de custo concedidos para a finalização de todas as obras. Neste âmbito, a Tabela 8 visa demonstrar, de forma simplificada, os principais dados obtidos a partir dos contratos realizados em CAD e em BIM.

Tabela 8 - Análise comparativa entre os aditivos de custo solicitados nos contratos convencionais e nos contratos em BIM

	CAD	Variação do Aditivo	BIM	Variação do Aditivo
Aditivo Máximo	R$ 78.420,17	20,62%	R$ 77.300,74	17,08%
Aditivo Médio	R$ 26.705,83	7,49%	R$ 28.586,36	8,49%
Aditivo Mínimo	R$ 5.899,84	1,58%	-R$ 2.253,40	-0,67%
Sem Aditamento	**8**	**17,39%**	**16**	**32%**

A partir da tabela acima é possível afirmar que os editais executados com a Modelagem da Informação da Construção apresentaram acréscimos de aditivo de custo superiores aos editais realizados com a ferramenta CAD, com aumentos de R$ 28.586,36 (7,49%) e R$ 26.705,83 (8,49%), respectivamente.

Entretanto, conforme visto anteriormente (Gráfico 4), as maiores motivações de aditamento de valor dos contratos em BIM estão diretamente relacionadas a construção dos muros que delimitam o terreno, como: fundações (64,71%), grupo de serviços também utilizado para justificar a troca do tipo de fundação; paredes, painéis e esquadrias (64,71%); e revestimentos (64,56%).

Quanto aos contratos em CAD, as etapas de obra que apresentaram maior necessidade de aditamento de valor foram: complementação da obra, presentes em 36 municípios (94,74%); instalações elétricas, com aditamento em 34 obras (89,47%); e itens referentes à categoria coberturas de proteções, solicitado em 33 (86,84%) dos 38 municípios. No geral, os aditamentos deste método de projeto foram motivados por erros na planilha orçamentária, o que indica falhas humanas no levantamento dos quantitativos a partir do projeto bidimensional.

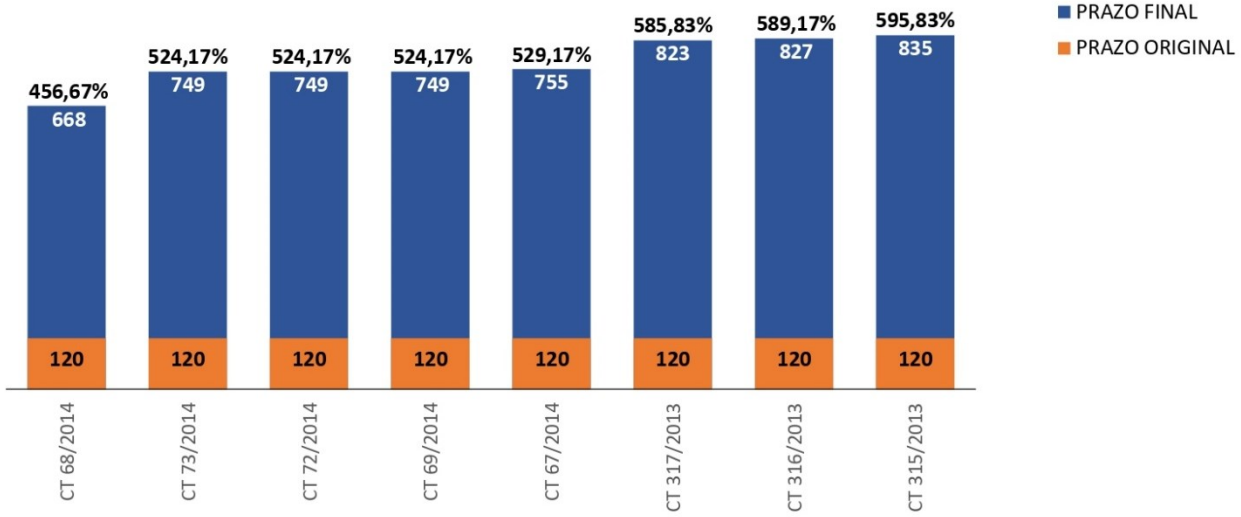
4.3.2 Aditivo de Prazo

Conforme Stradiotto (2018), é necessário um prazo médio de 30 dias para os aditivos de custos que foram solicitados sejam liberados pelo Governo do Estado, o que pode acabar gerando atrasos no cronograma da obra, resultando em novos termos de aditivo de prazo para que ocorra a devida análise técnica pelos membros internos da Administração Pública, seguida da aprovação e liberação do termo de aditivo.

4.3.2.1 Análise contratual (CAD)

Todos os contratos realizados com a ferramenta CAD possuem prazo inicial de 120 dias. É importante ressaltar que cada contrato realizado neste segmento abrange um grupo de municípios. Ou seja, o prazo final de um contrato corresponde à soma de todos os aditamentos aprovados para determinado grupo. Através da leitura do Gráfico 6, organizado em ordem crescente, é possível verificar todos os prazos aditivados em cada contrato.

Gráfico 6 - Relação de prazos por contrato realizado de forma convencional (CAD)



Fonte: Elaboração da autora, 2020. Adaptado de Mapa da Transparência (2020).

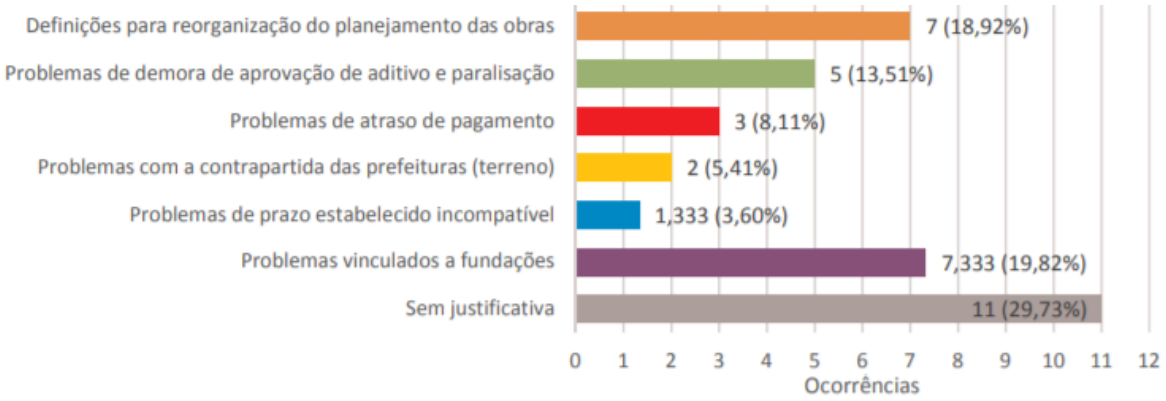
A partir do gráfico acima se pode aferir que o CT 315/2013, composto por 9 municípios, apresenta um acréscimo máximo de 595,83% em seu prazo inicial. Por sua vez, o contrato que possui menor taxa de aditivo de prazo foi o CT 68/2014, que contempla 5 municípios, com o total de 456,67% de aumento sob o período de execução original. Para maiores informações a respeito de cada um dos contratos mencionados e dos municípios que os compõem, verificar ANEXO A – Aditivo de Custo: CT 86/2017 (Rio Rufino).

Os contratos realizados a partir de projetos em CAD apresentaram, em média, um acréscimo de 649,38 (541,15%) dias sob o prazo original. Apesar dos valores elevados, deve-se levar em conta que os contratos em questão foram elaborados por lotes com um grupo de municípios, onde a empresa vencedora do processo licitatório seria a responsável pela execução de todas as regiões contempladas pelo contrato. Como não foi possível encontrar registros dos dias prorrogados por obra individual, estima-se que cada obra prevista nos contratos apresentou um acréscimo médio de, aproximadamente, 115,97 dias (96,64%), sabendo que parte dos dias

prorrogados se deram na tentativa de compensar o atraso das obras que, posteriormente, tiveram seus contratos rescindidos.

O Gráfico 7 consiste em um levantamento de dados realizados por Stradiotto (2018) que permite o melhor entendimento das motivações acerca dos aditamentos de prazo executados neste contrato.

Gráfico 7 - Justificativa de aditivo de prazo dos contratos do CRAS em CAD



Fonte: Júlia Stradiotto, 2018.

Em análise das justificativas para aditivo de prazo para os contratos realizados pelo método convencional, 11 (29,73%) dentre as 37 justificativas dadas possuem explicação genérica, não sendo possível identificar uma razão específica para o aditamento.

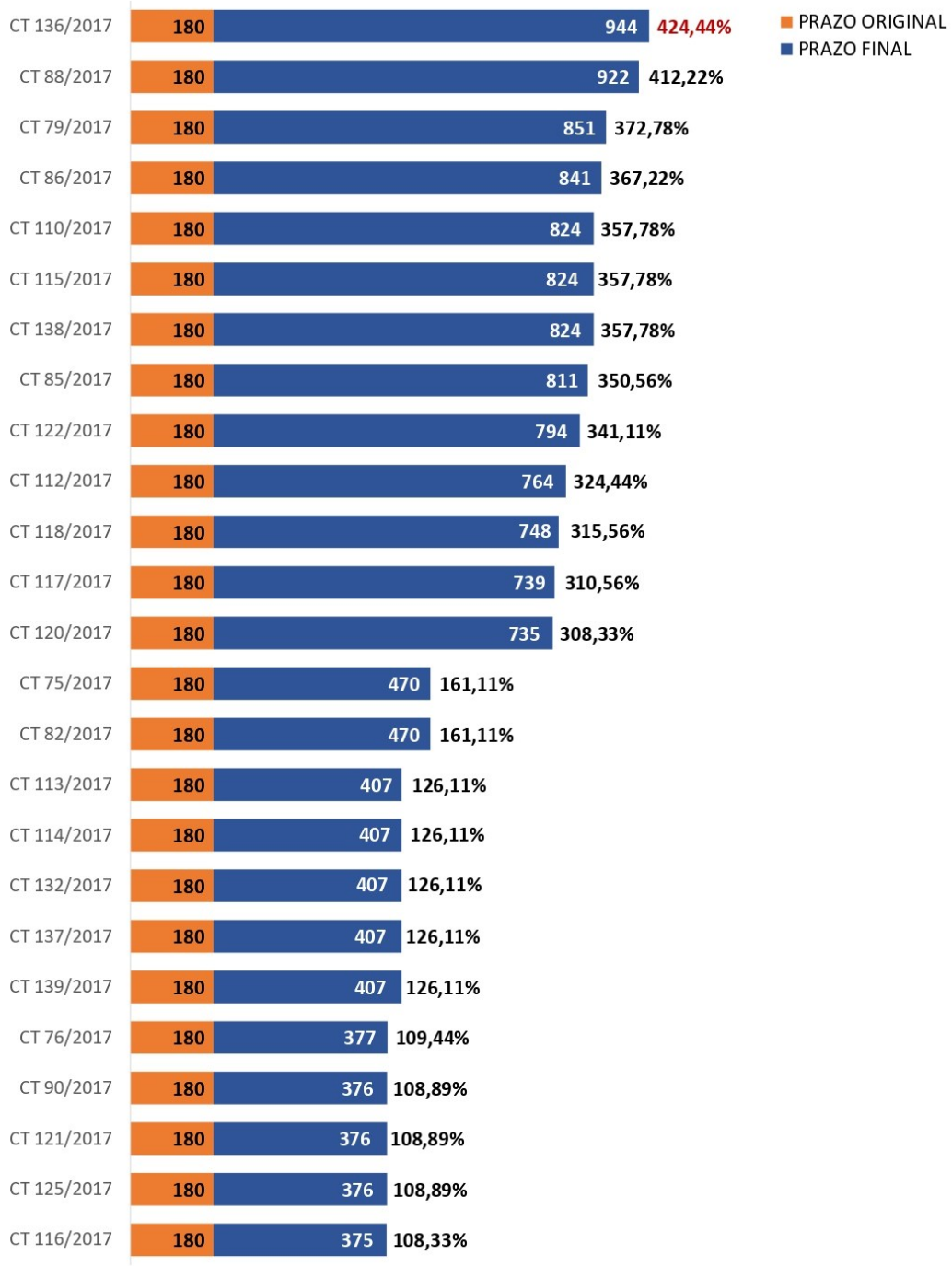
Além disso, outras motivações que apresentaram elevadas incidências nestes contratos estão vinculadas à alteração do tipo de fundação e à reorganização do planejamento das obras, com 7,33 (19,82%) e 7 (18,92%) dos casos relatados, respectivamente.

Na maior parte dos municípios a sondagem foi realizada somente após a licitação. Destarte, foram necessárias modificações projetuais para que a fundação pudesse ser dimensionada corretamente a partir do laudo técnico de sondagem do terreno.

4.3.2.2 Análise contratual (BIM)

A fim de possibilitar melhor visualização dos resultados obtidos todos os dados levantados no desenvolvimento desta pesquisa, vide ANEXO B – Aditivos de Prazo (BIM), foram elaborados dois gráficos complementares referentes ao aditamento de prazo dos contratos administrativos realizados com a ferramenta BIM, organizados em ordem decrescente, conforme Gráfico 8.

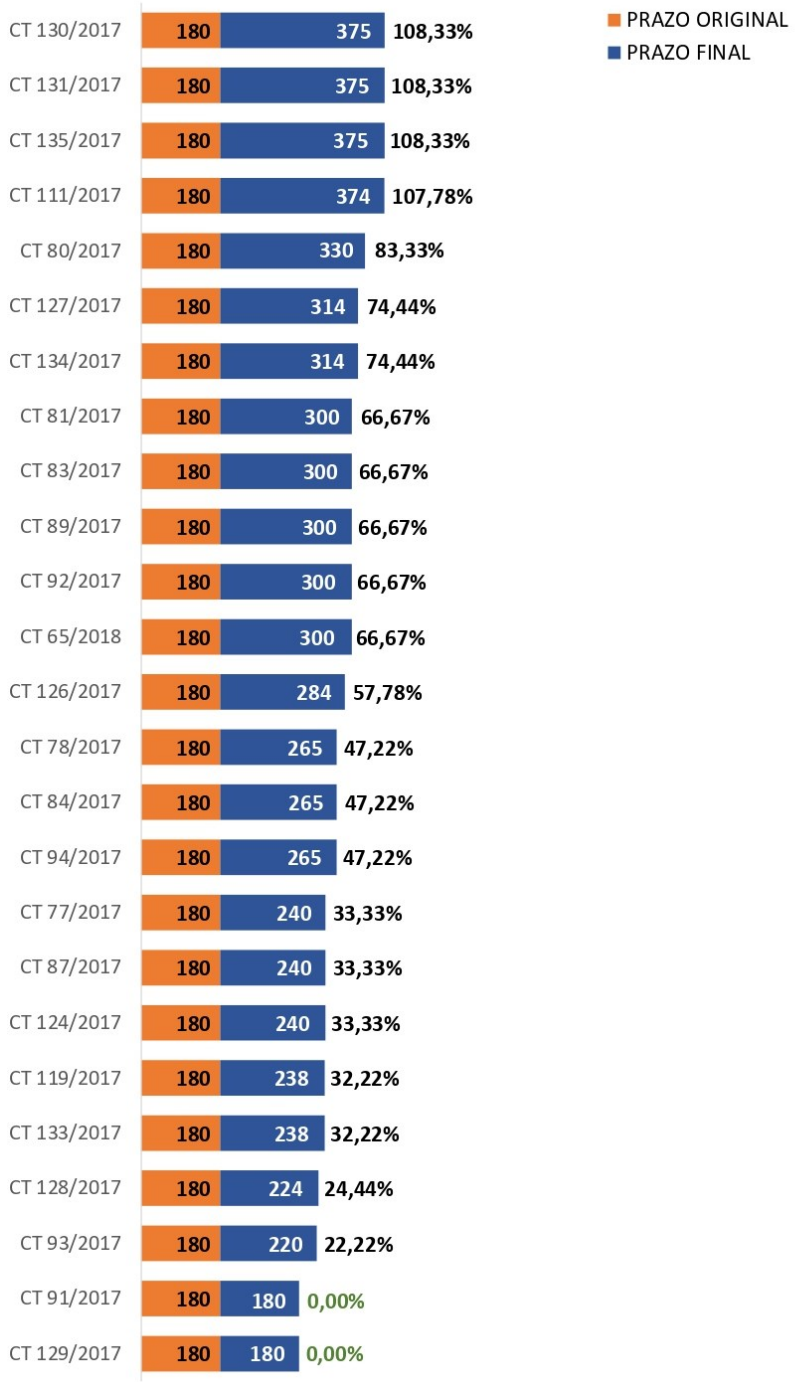
Gráfico 8 - Relação de aditivo de prazo por contrato executado com BIM (Parte I)



Fonte: Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP), 2020. Adaptação da Autora.

Como mencionado anteriormente, a fim de fomentar a compreensão acerca das variações de aditivo deste segmento em razão do número elevado de contratos a serem apresentados, o Gráfico 9 objetiva complementar a análise anterior de forma simplificada, indicando as alterações contratuais dos demais municípios presentes neste estudo.

Gráfico 9 - Relação de aditivo de prazo por contrato executado com BIM (Parte II)



Fonte: Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP), 2020. Adaptação da Autora.

A partir das relações de aditamento de prazo expressas no gráfico acima, é possível afirmar que o CT 136/2017 (Porto Belo) apresentou maior aditivo de prazo até o momento, com prazo final de 944 dias, que corresponde a um aumento significativo de 424,44% sob o prazo acordado originalmente, seguido pelo CT 88/2017 (São Ludgero) e CT 79/2017 (Erval Velho), com prazos finais de 922 e 851 dias, equivalentes a acréscimos de 412,22% e 372,78% sob o prazo inicial, respectivamente, conforme apresentado pelo Mapa da Transparência (2020).

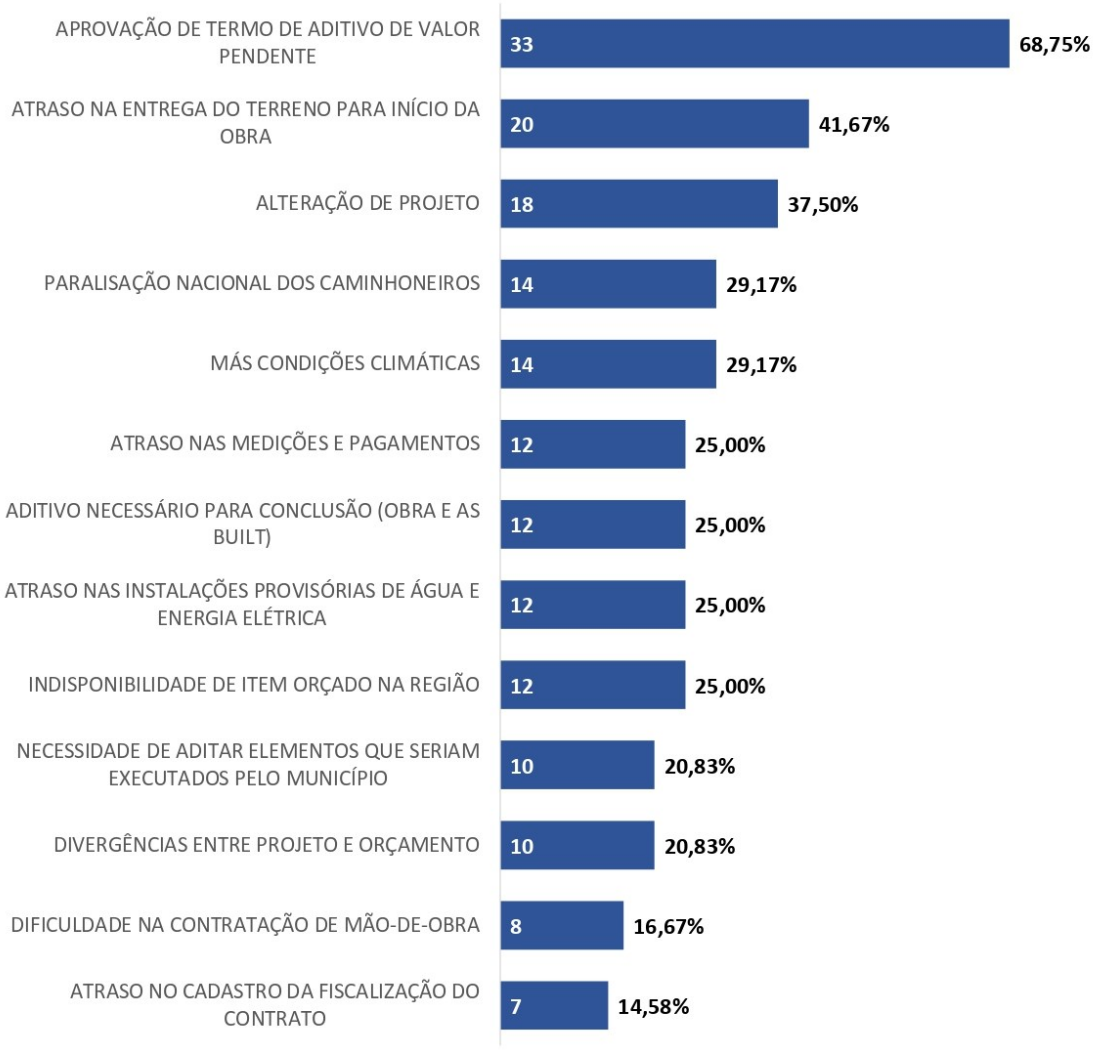
As justificativas dadas para a última prorrogação que se tem registro da obra de Porto Belo foram relacionadas ao trâmite de aditivos de valor devido a alteração da fundação do tipo sapata para estaca pré-moldada, adiando a data de conclusão para a segunda quinzena de julho de 2020.

Por outro viés, o contrato responsável pela menor taxa de acréscimos no aditamento foi o CT 93/2017 (Vargeão), com prazo final de 220 dias. Ou seja, com aumento mínimo de 22,22%, seguido pelos contratos CT 128/2017 (Imbuia), com 224 (24,44%) dias aditados, CT 119/2017 (São Bonifácio) e CT 133/2017 (Nova Trento), ambos com aditamento de 238 dias (32,22%).

Os contratos executados a partir de projetos em BIM com solicitação de aditivos de prazo apresentaram aditamento médio de, aproximadamente, 282 (156,67%) dias sob o prazo inicial. Além disso, dois contratos executados com a metodologia BIM, referentes aos municípios de Sombrio e Iporã do Oeste, não apresentaram aditivos de prazo, correspondendo a 4% do total analisado.

Com o objetivo de buscar melhor entendimento destes aditivos, todas as justificativas referentes aos termos de aditivos de prazo foram mapeadas e organizadas em ordem decrescente de acordo com a sua incidência, vide Gráfico 10.

Gráfico 10 - Justificativas recorrentes para os termos de aditivo de prazo das obras em BIM



Fonte: Elaboração da autora, 2020. Adaptado de SICOP (2020).

A partir das informações levantadas é possível concluir que a justificativa mais recorrente a partir da análise dos contratos contemplados no ANEXO C – Período de execução dos contratos (BIM) foi a necessidade de aguardar a aprovação de aditivos de custo para que a execução da obra pudesse ser retomada. A justificativa em questão foi utilizada em 33 (68,75%) dos 48 contratos aditados. Apesar de 34 das obras executadas em BIM apresentarem aditivo de custo, uma destas não apresentou a tramitação de termo de aditivo de custo como motivação para o aditivo de prazo, de acordo com os documentos entregues formalmente ao órgão público.

Outro fator que apresentou destaque nas solicitações de aditivo de prazo pela contratada foi o atraso na disponibilização do terreno para início da obra pela empresa, apresentando incidência de 41,67% das justificativas. Os atrasos ocorreram, em sua maioria, devido a necessidade de preparação e nivelamento do terreno, sob responsabilidade do órgão municipal.

As alterações de projeto tiveram alta relevância na definição do prazo final, sendo citada por 18 (37,50%) municípios. As principais modificações projetuais realizadas estão relacionadas à alteração do tipo da laje do pavimento de cobertura indicado no projeto devido à dificuldade de aquisição deste item na região, alterações quanto ao tipo ou ao redimensionamento da fundação, correções e adaptações de projeto decorrentes do nível apresentado pelo terreno e adaptações de projeto realizadas pelo município devido a sua implantação (principalmente com relação aos fechamentos e edificações vizinhas no entorno da locação), sempre respeitando o seu respectivo plano diretor.

As modificações realizadas quanto ao nível do terreno foram motivadas pela necessidade de redimensionamento ou realocação de rampas, calçadas e acessos, resultando no espelhamento do projeto ou simplesmente na alteração das dimensões e posição destes elementos, a fim de respeitar a declividade necessária para se manter a acessibilidade, além da elevação da edificação devido a possibilidade de enchente na região, conforme parecer dado pela prefeitura de Rio do Oeste.

A paralisação nacional dos caminhoneiros, relatada como grande motivação para as solicitações dos aditivos de prazo, com ocorrência documentada em 29,17% dos contratos aditados, consistiu em uma greve que teve início no dia 21 de maio de 2018 e se estendeu até o dia 30 de maio do mesmo ano, objetivando a redução do preço do óleo diesel como principal exigência. Como o Brasil depende fortemente do transporte rodoviário para transportar bens, pessoas e produtos, após 72 horas de paralisação os efeitos da greve de caminhoneiros foram sentidos em várias partes do país e em vários setores econômicos (SHALDERS, 2018).

Em pesquisa realizada pelo Sinduscon-PR (2018) a fim de identificar os reflexos da greve no setor da construção civil, foi verificado que cerca de 55% das empresas tiveram suas obras paralisadas. Um dos fatores propulsores dessa pausa nas obras foi a falta de insumos fundamentais nas construções, consequência também relatada nas cartas emitidas pela licitante para obtenção do aditivo de prazo, além da dificuldade no transporte dos funcionários.

Outrossim, outras justificativas de aditivo que apresentaram relevância foram: a necessidade de alteração de projeto (39,58%), a paralisação nacional dos caminhoneiros (29,17%) e as más condições climáticas (29,17%).

Apesar de 14 (29,17%) contratos afirmarem atrasos de execução devido as más condições climáticas, é necessário que o participante do certame licitatório preveja a tendência da ocorrência de chuvas para o período de vigência do contrato, evitando possíveis prejuízos ao erário mediante reajustes e novos custos de administração, além da postergação dos

recebimentos das obras que, por muitas vezes são de necessidade imediata do Estado (GOLBERT e L'ASTORINA, 2011).

Boa parte dos aditivos está fundamentada no atraso para o início da construção do muro, que previamente seria executado pela prefeitura municipal. Entretanto, em comunicação com o referido órgão municipal, este diz não possuir recursos necessários para arcar com as eventuais despesas, restando à contratada a finalização destes serviços.

Entre todas as obras executadas com este tipo de aditamento, 25,00% destas alegaram haver a necessidade de expansão do período de execução para a finalização da obra. É importante ressaltar que a obra somente será aceita como concluída após a medição final e a entrega do projeto "*As Built"* em BIM, além das documentações expressas em Edital.

A prorrogação de prazo para o término de uma obra como objeto principal de uma licitação é defendida por Diógenes Gasparini (2000), *in verbis*:

> "Assim não será se o objeto do contrato for a execução de uma obra ou fornecimento de bens à Administração Pública contratante. Nesse caso, o contrato restará automaticamente prorrogado se chegou ao seu término formal sem a conclusão da obra ou sem a entrega de todos os bens. Essa é a inteligência, pois não se contratou uma obra inacabada, nem se promoveu a compra de uns poucos bens, ainda mais quando nada será pago pela conclusão da obra ou pelo fornecimento dos bens faltantes" (Direito Administrativo, 5ª edição, Ed. Saraiva, São Paulo, ano 2000, pág. 572).

Os pedidos de extensão da vigência dos contratos quanto à fiscalização (14,58%) são justificados pelo atraso do cadastro do fiscal ou devido a sua substituição em razão da troca de gestão da referida Secretaria de Estado que, por equívoco, acarretou na falta de nomeação de fiscais para determinado contrato, o qual permaneceu um período sem o acompanhamento de um responsável. Além disso, a extinção dos órgãos fiscalizadores (Agências de Desenvolvimento Regional – ADRs) agravou a falta de orientação e supervisão de algumas obras durante esta fase de adaptação.

4.3.2.3 Análise Comparativa de Prazo

A partir de todos os dados coletados a respeito do aditamento de prazo, é possível realizar a análise comparativa quantitativa destes contratos a fim de verificar a influência do método de projeto e da forma em que o certame foi executado no período de execução das obras.

A Tabela 9 apresenta os valores máximos, médios e mínimos para os dias aditados tanto para os contratos realizados pelo método convencional a partir da ferramenta CAD, como pela Modelagem da Informação da Construção (BIM).

Tabela 9 - Análise comparativa entre os aditivos de prazo solicitados nos contratos convencionais e nos contratos em BIM

	CAD		**BIM**	
	Prazo Aditado (Dias)	**Variação do Aditivo**	**Prazo Aditado (Dias)**	**Variação do Aditivo**
Aditivo Máximo	715	595,83%	764	424,44%
Aditivo Máximo Estimado/Obra*	158,75	132,29%	-	-
Aditivo Médio	649,38	541,15%	281,50	156,39%
Aditivo Médio Estimado/Obra*	115,97	96,64%	-	-
Aditivo Mínimo	548	456,67%	40	22,22%
Aditivo Mínimo Estimado/Obra*	70,70	58,92%	-	-
Prazo Inicial	**120**	**-**	**180**	**-**
Sem Aditamento	**0**	**00,00%**	**2**	**4,00%**

*Visto que o Mapa da Transparência apresenta os aditamentos de prazo de forma global, o aditivo médio por obra foi estimado a partir do número de municípios que registraram aditamentos para conclusão da obra conforme o portal, incluindo os municípios de Schroeder, Timbó e Palhoça, rescindidos posteriormente.

É importante ressaltar que os contratos executados em CAD apresentam apenas a discriminação dos prazos aditados de forma global. Ou seja, sabendo-se que este tipo de contrato abrange um conjunto que pode variar entre 4 a 10 municípios, não se pode afirmar com precisão os dias prorrogados por obra, tendo em vista que não são especificados no Mapa da Transparência. Para este fim, se realizou o cálculo dos aditivos a partir do número de municípios contemplado por contrato. Apesar da posterior rescisão de contrato e supressão das obras de Schroeder, Timbó e Palhoça, estes municípios foram contabilizados visto que, de acordo com o Mapa da Transparência, em determinado momento da obra foram concebidos aditamentos.

A partir das informações supracitadas é possível verificar que, apesar dos contratos executados em CAD apresentarem um acréscimo de prazo médio estimado por obra de 115,97 dias (96,64%), sendo inferior ao valor apresentado pelos contratos em BIM, com prorrogação média de 281,50 dias (156,39%), o BIM apresentou 2 contratos (4%) sem qualquer aditamento, enquanto todos os contratos em CAD foram aditados.

Entre as maiores motivações para os aditivos nos contratos em CAD, conforme Stradiotto (2018), 11 (29,73%) dentre as 37 justificativas dadas possuem explicação genérica os contratos, não possibilitando discriminar a motivação principal, 7,333 (19,82%) são

vinculadas à alteração do tipo de fundação e (18,92%) à reorganização do planejamento das obras devido ao prazo inicial ser insuficiente para a conclusão das obras.

É imperativo destacar que os imprevistos encontrados durante a execução dos contratos a partir do Modelo BIM colaboraram de forma significativa, tendo como principais justificativas: o período de espera para aprovação de aditivo de valor, presente em 68,75% das obras; o atraso na entrega dos terrenos pelas prefeituras, justificadas em 41,67% dos contratos aditados; e alterações de projeto, com incidência de 37,50%, geradas tanto pela alteração das fundações como pela necessidade de modificações no projeto-piloto para se adequar à disposição do terreno. Durante a execução das obras, boa parte dos órgãos municipais, que seriam responsáveis pela construção do muro de entorno, alegaram não possuir recursos e transferiram a responsabilidade para a vencedora da licitação, o que colaborou para os significativos acréscimos na entrega final da edificação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa possibilitou verificar quais os principais impactos da adoção da metodologia BIM nas obras públicas direcionadas ao Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Santa Catarina, com ênfase na análise comparativa dos aditivos de custo e de prazo dos contratos estudados. Com isso, pôde-se perceber a necessidade de aprimoramento e adaptação da esfera pública quanto aos procedimentos adotados para se extrair plenos benefícios a partir da utilização desta ferramenta de inovação.

Para se atingir uma compreensão dessa realidade, definiram-se três objetivos específicos: identificar as taxas de aditivo de custo e de prazo de obras públicas do CRAS/SC e as suas incidências quanto a etapa de execução das obras, além de realizar uma análise comparativa quantitativa destes aditamentos quanto ao modelo de projeto-padrão empregado, variando entre CAD e em BIM. Para este fim, analisou-se todas as documentações inseridas em cada um dos processos licitatórios estudados. Foram utilizadas as seguintes plataformas para obtenção de dados: Mapa da Transparência, Painel SC, Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP), Portal de Compras e Sistema de Gestão de Processos Eletrônicos (SGPE).

Os resultados obtidos por esta pesquisa indicam que os contratos realizados em BIM apresentaram menor incidência de aditivo de custo, contando com 16 obras (32,00%) sem aditamentos, o que ocorreu apenas em 8 (17,39%) das obras realizadas a partir da ferramenta CAD. Todavia, entre as obras contempladas por aditivos de valor, aquelas com projeto padrão em BIM apresentaram aumento de custo de 8,49%, enquanto as obras em CAD resultaram em acréscimos de 7,49%, em média.

Os contratos elaborados em CAD apresentaram maior frequência de aditivo de custo relacionada às seguintes etapas: complementação da obra (94,74%), instalações elétricas (89,47%) e coberturas e proteções (86,84%). Através de uma pesquisa realizada por Stradiotto (2018), observou-se que os problemas relacionados à complementação da obra são justificados pela ausência de projeto e especificação do sistema de climatização, enquanto as etapas de instalações elétricas e coberturas e proteções foram aditivadas, em sua maioria, devido a planilha orçamentária apresentar quantidades insuficientes para a conclusão da obra.

Por outro viés, as obras em BIM apresentaram maior incidência de aditivo de custo decorrentes de insumos e serviços referentes a infraestrutura (64,71%); paredes, painéis e esquadrias (64,71%); e revestimentos (61,76%). Os referidos aditamentos referem-se à necessidade de alteração da fundação na maior parte dos contratos, tendo em vista que não foi desenvolvido um projeto específico para cada região, mas um projeto-padrão para fundação

rasa do tipo sapata e um para fundação profunda de blocos com estacas pré-moldadas, necessitando de modificações e redimensionamentos de acordo com o laudo técnico de sondagem do terreno. Além disso, durante a execução da obra a licitante teve que assumir como a construção dos muros entorno que seriam realizados pela prefeitura, o que resultou no aditamento das categorias de serviço supracitadas tanto para a sua como para o seu acabamento.

Quanto aos aditivos de prazo, os contratos executados por meio do método convencional (CAD) apresentaram aditivo médio de prazo equivalente a 649,38 dias, que corresponde a um aumento de 541,15% sob o prazo original do contrato, de 120 dias. É importante ressaltar que os referidos contratos foram realizados por lotes de 4 a 9 municípios cada, desconsiderando as obras rescindidas. Como não foi possível encontrar registros dos dias prorrogados por obra individual, estima-se que cada obra prevista nos contratos apresentou um acréscimo médio de, aproximadamente, 115,97 dias (96,64%). Com a utilização do BIM, apenas 2 contratos não apresentaram aditivo de prazo, enquanto aqueles que sofreram aditamento obtiveram um acréscimo médio de 281,50 dias (156,67%) sob o prazo estipulado originalmente.

Os Editais que previam a utilização de projeto em CAD apresentaram como principais justificativas de prorrogação a necessidade do se estender o período requerido para possibilitar conclusão dos serviços, atrasos vinculados às fundações, definições para reorganização do planejamento das obras e problemas com a demora da aprovação de aditivos de custo. Nos contratos em BIM, os fatores que demonstraram maior influência para o aditamento do prazo foram: o tempo decorrido para a aprovação de termo de aditivo de valor pendente, o atraso na entrega do terreno pela prefeitura e a alteração de projeto.

Deve-se levar em consideração que, devido a diferença temporal entre o lançamento dos Editais CAD (2013) e BIM (2017) em estudo, muitos dos erros de projeto e quantitativos percebidos nos primeiros contratos foram retificados até o lançamento de um novo processo licitatório. Desta forma, contribuindo para a redução de aditivos nas obras realizadas em BIM.

De forma geral, se verificou que os aditamentos foram decorrentes da utilização do mesmo projeto-piloto para inúmeras obras do Estado, não apresentando o nível de informação suficiente para atender as peculiaridades de cada locação de obra. O detalhamento dos projetos a partir das especificidades de cada região possibilitaria a redução da incidência de aditivos, visto que a maior parte destes incorreram da necessidade de alterações destinadas a adaptação do projeto-padrão às condições do terreno quanto ao nível da locação, a disposição dos acessos e a troca do tipo de fundação, com ocorrências nos dois tipos de contrato, o que indica a necessidade de ajustes dos procedimentos adotados pela Administração Pública para os próximos certames, independentemente do método empregado.

Apesar de apresentar aditamentos superiores aos contratos executados em CAD, boa parte dos aditivos contemplados pelos editais em BIM está fundamentada na construção do muro que seria executado pela prefeitura. Entretanto, em comunicação com o referido órgão, este alegou não possuir recursos para arcar com as eventuais despesas, restando à contratada a finalização destes serviços, fato que gerou aditivos de custo e prazo significativos para os contratos executados em BIM, mascarando e impossibilitando a visualização dos benefícios efetivos de sua implementação.

Não foram encontrados registros de documentos oficiais que comprovem o acordo entre o licitador e os órgãos municipais estabelecendo a execução dos serviços supracitados, que culminaram em aditamentos. Portanto, sugere-se o aperfeiçoamento dos contratos e a padronização da comunicação, de modo que seja comprovada a disponibilidade orçamentária do município em questão, e que toda e qualquer irregularidade contratual ou descumprimento dos seus respectivos termos que possam gerar prejuízos ao erário seja advertida e penalizada conforme as normas estabelecidas.

A adoção do BIM consiste em um processo gradual, principalmente se tratando de obras públicas. De acordo com os dados obtidos a partir desta pesquisa, conclui-se que, para se obter maior êxito na utilização desta plataforma, recomenda-se a sua utilização com o nível máximo de informações, tais quais: a complementação do projeto padrão com as particularidades apresentadas pelo terreno, prevendo todos os possíveis imprevistos na execução da obra; a elaboração de projetos estruturais e de fundação desenvolvidos antecipadamente a partir do laudo de sondagem, trazendo maior precisão ao orçamento básico; além de se precisar a disposição de rampas e acessos levando-se em conta o nível da locação da obra, a fim de evitar eventuais alterações de projeto e dirimir possíveis tomadas de decisão durante a execução da obra que possam resultar em atrasos na entrega final e prejuízos ao erário.

Pode-se concluir que todos os objetivos propostos foram atendidos, uma vez que foram identificadas as taxas de aditivo de custo e de prazo das obras do CRAS executadas com projeto-padrão em CAD e em BIM, as incidências dos aditamentos quanto a etapa de execução das obras, além de realizar uma análise comparativa quantitativa das informações obtidas através dos objetivos específicos supracitados.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como continuação do estudo no campo da Plataforma BIM, a autora do presente trabalho sugere, para estudo posterior, os seguintes tópicos:

- Medição de níveis de desperdícios de materiais, mão-de-obra e/ou processos em um projeto convencional elaborado com a ferramenta CAD;
- Acompanhamento e análise da fase de manutenção e operação das obras do CRAS executadas em BIM a partir do modelo *As Built*;
- Avaliação e comparação dos aditivos detectados com outras obras do setor AEC, a fim de verificar a variação de aditamento, as principais motivações e as particularidades apresentadas por cada área de atuação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maurício Barcellos. **Uma introdução ao XML, sua utilização na Internet e alguns conceitos complementares.** Artigo de Mestrado em Ciências da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais. Ci. Inf., Brasília, v. 31, n. 2, p. 5-13, maio/ago. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12903>. Acesso em: 2 nov. 2019.

ALMEIDA, Ramon Cirilo de Godoy. **Impacto do uso do BIM na elaboração de projetos *As Built* de sistemas prediais hidrossanitários**. Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiá: Goiânia, 2016. Disponível em: <https://www.eec.ufg.br/up/140/o/IMPACTO_DO_USO_DO_BIM_NA_ELABORA%C3%87%C3%83O_DE_PROJETOS_AS_BUILT_DE_SISTEMAS_PREDIAIS_HIDROSSANIT%C3%81RIOS.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2019.

ALTOUNIAN, Cláudio Sarian. **Obras públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização**. 5a edição revista, atualizada e ampliada. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2016. 576 p.

ANDRADE, Ludmila Santos de. **A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas:** estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina. 2012. 122 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/10637>. Acesso em: 26 abr. 2020.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. BIM: Conceitos, cenários das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. SBQP. **Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto Construído**. São Carlos - SP, p. 602-613, 18-20 nov. 2009. Disponível em: <https://www.iau.usp.br/ocs/index.php/SBQP2009/SBQP2009/paper/viewFile/166/111>. Acesso em: 21 abr. 2020.

ANDRADE, Raphael; BORGES, Marcos; LIMA, Fernando. O projeto integrado e o processo de projeto em BIM - aplicação e normas brasileiras. Universidade Federal de Juiz de Fora. SIGraDi 2017, **XXI Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital**, Concepción, Chile, p. 393-396, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/321237438_O_projeto_integrado_e_o_processo_de_projeto_em_BIM_-_aplicacao_e_normas_brasileiras>. Acesso em: 02 maio 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15965-1. **Sistema de classificação da informação da construção.** Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

_____. ABNT NBR 15965-7. **Sistema de classificação da informação da construção.** Parte 7: Informação da construção. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. ABNT NBR ISO 16354. **Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e bibliotecas de objetos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. ABNT NBR ISO 16757-1. **Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais.** Parte 1: Conceitos, arquitetura e modelo. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. ABNT NBR ISO 16757-2. **Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais.**
Parte 2: Geometria. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSUNÇÃO, Alice. Grupo de trabalho da FIESP avalia avanços do BIM na indústria de construção brasileira. **Fundação da Indústria do Estado de São Paulo**. São Paulo: São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/noticias/grupo-de-trabalho-da-fiesp-avalia-avancos-do-bim-na-industria-de-construcao-brasileira/>. Acesso em: 25 abr. 2020.

AUSTRALASIAN BIM ADVISORY BOARD (ABAB). *BIM Process Consistency: Towards a Common Framework for Digital Design*, *Construction and Operation*. ***Overview Report***, Sydney, p. 2-21, 2018. Disponível em: <https://9104f275-f216-4fd2-9506-720eb252b4fc.filesusr.com/ugd/473156_af5b4663037f46c3a7156351b41bbf45.pdf>. Acesso em: 2 maio 2020.

AUSTRALASIAN PROCUREMENT AND CONSTRUCTION COUNCIL (APCC). ***APCC Strategic Plan***. Austrália: Canberra, 2019. Disponível em: <https://9104f275-f216-4fd2-9506-720eb252b4fc.filesusr.com/ugd/473156_c0c5a477301f4b84b68b51ccadff5e67.pdf>. Acesso em: 2 maio 2020.

AUSTRALIAN CONSTRUCTION INDUSTRY FORUM (ACIF). ***Building and Construction Procurement Guid:*** *Project Team Integration and Building Information Modelling Strategic Forum for the Australasian Building and Construction Industry*. Australia: jun., 2015. Disponível em: <https://www.acif.com.au/documents/item/724>. Acesso em: 2 maio 2020.

BAIA, Denize Valéria Santos. **Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil**. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Estruturas e Construção Civil Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/22996>. Acesso em: 19 abr. 2020.

BAIDEN, Bernard K.; PRICE, Andrew D.F. The effect of integration *on project delivery team effectiveness.* ***International Journal of Project Management***, v. 29, n. 2, p. 129–136, 2011.

BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda. **A crise econômica de 2014/2017**. Estud. av., São Paulo, v. 31, n. 89, p. 51-60, Apr. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100051&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. ***Ejecuta acuerdo de consejo Nº 2.939, de 2016, que crea "comité de industrias inteligentes" y aprueba normas por las que deberá regirse***. Chile: 2016. Disponível em: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1100674>. Acesso em: 2 maio 2020.

_____. ***Ejecuta acuerdo de consejo nº 2.955, de 2017, que modifica acuerdo de consejo nº 2.939, de 2016, que crea "comité de industrias inteligentes" y aprueba normas por las que deberá regirse, y modifica resolución (a) nº 219, de 2016, de Corfo***. *Corporación de Fomento de la Producción de Chile*. Chile: 2017. Disponível em:

<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1106818&idParte=9826631&idVersion=2017-08-22>. Acesso em: 2 maio 2020.

BIBLUS. **BIM Europa: o Plano público alemão 2015/2020 e os projetos piloto de estradas e ferrovias.** [*S. l.*], 4 dez. 2018. Disponível em: <http://biblus.accasoftware.com/ptb/bim-europa-o-plano-publico-alemao-2015-2020-e-os-projetos-piloto-de-estradas-e-ferrovias/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

_____. **BIM na Europa: Espanha. BIM na Espanha, obrigatório nas licitações públicas a partir de 2019: conheçamos os desenvolvimentos da estratégia nacional**. [*S. l.*],2018. Disponível em: <http://biblus.accasoftware.com/ptb/bim-na-europa-espanha/>. Acesso em: 02 maio 2020.

BOLOGNESE, Gabriel Ribeiro; MATOS, Rodolfo Pavilavicius de; CARVALHO, Vinícius Farias de; TOBIAS, Yuri Nunes. **Utilização de Softwares BIM na Construção de Edifícios**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo 2016, 61p. Disponível em: <https://www.academia.edu/29244000/Utilização_de_Softwares_BIM_na_Construção_de_Edifícios>. Acesso em: 2 maio 2020.

BOUYGUES CONSTRUCTION. Plan BIM 2022: What role will big construction companies *play?* França: Paris, 2019. Disponível em: <https://www.bouygues-construction.com/blog/en/nos-innovations/plan-bim-2022-quel-role-pour-les-grands-du-btp/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 17 maio 2020.

_____. CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO - CGU. Portal da Transparência do Governo Federal, [2020]. **Execução da despesa pública**. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/entenda-a-gestao-publica/execucao-despesa-publica>. Acesso em: 30 abr. 2020.

_____. **Decreto Nº 10.306, de 2 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm>. Acesso em: 30 abr. 2020.

_____. **Decreto Nº 6.425, de 4 de abril de 2008**. Dispõe sobre o censo anual da educação. Brasília, DF, mar. 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6425.htm>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **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, DF, ago. 2019. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-9983-de-22-de-agosto-de-2019-

212178848?inheritRedirect=true&redirect=%2Fweb%2Fguest%2Fsearch%3FqSearch%3Ddecreto%2520n%25C2%25BA%25209.377>. Acesso em:9 nov. 2019.

_____. **Lei Nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF, mar. 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Lei Nº 9.648, de 27 de maio de 1998**. Altera dispositivos das Leis no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 8.666, de 21 de junho de 1993, no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no 9.074, de 7 de julho de 1995, no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9648cons.htm#art24i>. Acesso em: 3 maio 2020.

BROCARDO, Fernanda. O uso de novas tecnologias (BIM) no Sistema de Obras Militares. Universidade Federal do Paraná, 9 set. 2019. Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/NoVoS1T3/wp-content/uploads/2019/09/6.-CRO5-O-uso-de-novas-tecnologias-no-Sistema-de-Obras-Militares-UFPR.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT (BRE). ***Post-Occupancy Evaluation***. Reino Unido: 2019. Disponível em: <https://www.bre.co.uk/page.jsp?id=1793>. Acesso em: 11 nov. 2019.

BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY (BCA). ***BIM Particular Conditions***. Singapore, V.2, ago. 2015. Disponível em: <https://www.corenet.gov.sg/media/1170529/bim-particular-conditions-version-2.pdf>. Acesso em: 2 maio 2020.

BUILDING SMART. ***BIM Collaboration Format*** **(BCF).** [*S. l.*], 2019. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/bcf/>. Acesso em: 2 nov. 2019.

_____. ***Industry Foundation Classes (IFC).*** [*S. l.*], 2019. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>. Acesso em: 2 nov. 2019.

CALLEGARI, S. **Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares.** Dissertação – Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/89863> Acesso em: 26 out. 2019.

CASTRO, Larissa Crivellari de. **A GESTÃO DE PROJETOS EM ÓRGÃOS PÚBLICOS – UM ESTUDO DE CASO EM UNIDADES DE SAÚDE NA PREFEITURA DE JUIZ DE FORA**. Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestrado em Ambiente Construído. Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/916/1/larissacrivellaridecastro.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2019.

CATELANI, Wilson Silva; SANTOS, Eduardo Toledo. Normas Brasileiras sobre BIM. Concreto e Construções. Ed. 84, 2016. 54 - 59p. Acesso em: 2 maio 2020.

CBIC. **O Bim em Obras públicas:** Seminário mostra avanço de tecnologia para alavancar a indústria da construção. São Paulo, p. 1-8, 5 jun. 2019. Disponível em:

<https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2019/06/STD_CBIC_maio_2019.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DE SÃO PAULO. **Manual Técnico: Análise da Viabilidade de Terrenos**. São Paulo, maio 2018. Disponível em: <http://cdhu.sp.gov.br/documents/20143/37009/manual-analise-viabilidade-terrenos.pdf/6be04fec-7daa-f92b-07f2-2794aa563eb3>. Acesso em: 30 mar. 2020.

CONCURRENT ENGINEERING. ***What is Concurrent Engineering****. Vienna House, Bickenhall Lane, Solihull, West Midlands*, UK: 2019. Disponível em: <https://www.concurrent-engineering.co.uk/what-is-concurrent-engineering>. Acesso em: 10 nov. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Cresce a confiança dos empresários da indústria da construção**. Agência de Notícias CNI, 2017. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/cresce-a-confianca-dos-empresarios-da-industria-da-construcao/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CONFEA). **Resolução Nº 361, de 10 de dezembro de 1991: A conceituação de Projeto Básico em Consultoria de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.** Brasília, 1991. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/downloads/0361-91.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2019.

CONSTRUCTION IT ALLIANCE (CITA). Building Information Modelling in Irelland. ***Irish BIM Study.*** BIM Innovation Capability Programme, Irlanda: 2017. Disponível em: <http://www.bicp.ie/irish-bim-study>. Acesso em: 10 nov. 2019.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Prefácio. In: BORBA, Marcelo de C.; ARAUJO, Jussara de L. (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 11-23.

DELCAMBRE, Bertrand. ***The Digital construction mission. République Française:*** *Plan Transition Numérique dans le Bâtiment*, 2014. Disponível em: <http://www.batiment-numerique.fr/uploads/PDF/Report%20digital%20construction%20mission.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

DESIGN AUTOMATION SYSTEMS (DASYS). **Heathrow Terminal 5**. Disponível em: <https://www.dasys.co.uk/projects/t5.html>. Acesso em 18 abr. 2020.

DODGE DATA & ANALYTICS. ***SmartMarket brief:*** *BIM advancements*. *BIM Success Factors*, n. 1, 2015, 32 p. Disponível em: <https://www.smartmarketbrief.com/bim-success-factors/>. Acesso em: 04 out. 2019

DOLABELA, Gustavo Soares; FERNANDES, Jordane Geraldo Moreira. Falhas devido à falta de compatibilização de projetos – estudo de casos em obras de edificações. **Revista Pensar Engenharia**, v. 2, n. 1, jan. 2014. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a127.pdf>. Acesso em 23 mar. 2020.

EASTMAN, Charles. The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design. Estado da Pensilvânia, Estados Unidos: **AIA Journal**, 63. Artigo de pesquisa realizado na

Universidade Carnegie-Mellon. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/234643558_The_Use_of_Computers_Instead_of_Drawings_in_Building_Design>. Acesso em: 9 nov. 2019.

EDWARDS, Wanda. ***What about BIM?*** Estados Unidos: 2016. Disponível em: <https://iibec.org/wp-content/uploads/2016-03-edwards-1.pdf>. Acesso em: 30 março 2020.

ESCRITÓRIO DE PROJETOS. **EAP - Estrutura Analítica do Projeto**. 2018. Disponível em: <https://escritoriodeprojetos.com.br/eap>. Acesso em: 20 maio 2020.

EUROPEAN COMISSION. ***France:*** *Digital Transition Plan for Buildings* (PTNB). *European Construction Sector Observatory*, 2018. *Thematic Objectives* 1 & 2. Disponível em: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/29806/attachments/6/translations/en/renditions/native>. Acesso em: 26 abr. 2020.

FEDERAL MINISTRY OF TRANSPORT AND DIGITAL INFRASTRUCTURE. ***Road Map for Digital Design and Construction***. *Introduction of modern, IT-based processes and technologies for the design, construction and operation of assets in the built environment*, 2015. Disponível em<https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/road-map-for-digital-design-and-construction.pdf?__blob=publicationFile>. Acesso em: 26 abr. 2020.

FERNANDES ARQUITETOS ASSOCIADOS. **Museu do Amanhã**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://fernandes.arq.br/projetos/museu-do-amanha/>. Acesso em: 21 abr. 2020.

FERREIRA, Jackeline Batista; LOBÃO, Victor Wandir Neves. **Manifestações Patológiccas na Construção Civil**. Aracaju, v. 5, n.1, p. 71-80, out. 2018. Disponível em: < https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/5853>. Acesso em: 22 Mar 2020.

FETTERMANN, Paula. Decreto estabelece utilização do BIM em obras públicas. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/decreto-estabelece-utilizacao-do-bim-em-obras-publicas>. Acesso em: 30 abr. 2020.

FIALHO, Gabriel. **Modelagem BIM é alternativa para reverter cenário atual da construção civil**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2018. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/modelagem-bim-e-alternativa-para-reverter-cenario-atual-da-construcao-civil>. Acesso em: 30 abr. 2020.

FIRJAN. **Construção Civil: Desafios 2020**. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=4028808B4E3FB673014E3FF18D3D20D8>. Acesso em: 30 mar. 2020.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Universidade Estadual do Ceará (UECE), 2002. Disponível em: <http://www.ia.ufrrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acesso em: 3 maio 2020.

FREITAS, Laís de Andrade**. Levantamento de Aumento do Custo e do Prazo de Obras Públicas nos Últimos Sete Anos**. [Distrito Federal] 2016. (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2016) Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/17055>. Acesso em: 12 jun. 2020.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. São Paulo: FDE, c2019. **FDE publica componentes arquitetônicos e manuais relacionados ao BIM.** Disponível em: <https://www.fde.sp.gov.br/>. Acesso em: 5 nov. 2019.

GALIANO-GARRIGÓS, Antonio; ANDÚJAR-MONTOYA, Maria Dolores. ***Building Information Modelling in operations of maintenance at The University Of Alicante***. Universidade de Alicante, Espanha, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320417238_Building_Information_Modelling_in_Operations_of_Maintenance_at_the_University_of_Alicante>. Acesso em: 11 nov 2019.

GARIBALDI, Bárbara Cristina Blank; SCHMITT, Ricardo Cavalli. **Do 3D ao 7D: Entenda todas as dimensões do BIM**. SIENGE, 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/dimensoes-do-bim/>. Acesso em: 2 maio 2020.

GENERAL SERVICES ADMINISTRATION (GSA). **3D-4D Building Information Modeling.** Estados Unidos: 2019. Disponível em: <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling>. Acesso em: 10 nov. 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Gobierno de España. [2016]. Disponível em: <https://www.esbim.es/es-bim/decalogo-plan-de-accion/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

GOBIERNO DE ESPAÑA. ***Casos de éxito***. *Implantación del BIM en España*. [Espanha, 2016]. Disponível em: <https://www.esbim.es/menu-casos-de-exito/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

GONÇALVES JUNIOR, Francisco. BIM 4D: O planejamento inteligente da obra. **Mais Engenharia**. [S. l.], 2017c. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/bim-4d-o-planejamento-inteligente-da-obra/?_ga=2.81096851.547435713.1580839677-1388955678.1580839677)>. Acesso em: 2 maio 2020.

_____. BIM: Tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia. **Mais Engenharia** [2019?]. Disponível em: <http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 02 maio 2020.

GONÇALVES, Gustavo Carezzato. **Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseados na ISSO 19650**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-21092018-144640/publico/GustavoCarezzatoGoncalvesCorr18.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

GOODE, WJ; HATT, PK. **Métodos em Pesquisa Social**. 5ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional; 1979:422.

GOUBAU, Thomas. ***UK Government Follows BIM Level 2***. Disponível em: <https://www.aproplan.com/blog/efficiency/uk-government-follows-bim-level-2-

mandate?utm_source=adwords&utm_term=&utm_medium=ppc&utm_campaign=TEST-USE+CASE-ARCHITECT&hsa_ad=347706444225&hsa_mt=b&hsa_src=g&hsa_grp=70426234016&hsa_kw=&hsa_cam=1885056672&hsa_ver=3&hsa_tgt=dsa-769488479737&hsa_net=adwords&hsa_acc=9369774217&gclid=CjwKCAiA5JnuBRA-EiwA-0ggPb9zo-lkE60PnXk8d87O9L0pgdqW8kQE4M4x4zGEqFVTbnVv35K50BoCcvsQAvD_BwE>. Acesso em: 9 nov. 2019.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Caderno BIM – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística: Departamento de Gestão de Projetos e Obras**, 2018. Disponível em: <http://www.bim.pr.gov.br/arquivos/File/CADERNO_BIM_2018.pdf>. Acesso em: 2 maio 2020.

HACK, Érico. **Licitações e Contratos Administrativos**. Curitiba: InterSaberes, 2019, p.160.

HER MAJESTY'S GOVERNMENT. CONSTRUCTION 2025. ***Industrial Strategy: government and industry in partnership***. Reino Unido, 2013. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

_____. ***Digital Built Britain:*** *Level 3 Building Information Modelling - Strategic Plan. UCL; Digital Built Britain,* Reino Unido, 2015. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/410096/bis-15-155-digital-built-britain-level-3-strategy.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

INBEC. **Conheça a dimensão 8D BIM, essencial para a prevenção de acidentes na Construção Civil**. INBEC Pós-Graduação, 2019. Disponível em: <https://www.inbec.com.br/blog/conheca-dimensao-8d-bim-essencial-para-prevencao-acidentes-construcao-civil>. Acesso em: 02 maio 2020.

INERIA MANAGEMENT. ***BIM Is Already Mandatory In Spain For Public Building Tenders***. Madrid, jan. 2019. Disponível em: <http://ineriamanagement.com/en/bim-ya-es-obligatorio-en-espana-para-licitaciones-publicas-de-edificacion/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados – SC**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc.html>. Acesso em: 17 maio 2020.

INSTITUTO DE ARQUITETOS DO BRASIL. **Resolução COSU nº 7 / 151, de 28 de janeiro de 2017**. Dispõe sobre conceito de projeto em arquitetura e estabelece o escopo dessa atividade para edificações ou conjunto de edificações. Maringá: jan. 2017. Disponível em: <https://iab.org.br/sites/default/files/documentos/resolucao_iab_sobre_projeto_em_arquitetura.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 16739-1:2018 - Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries - Part 1: Data schema. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/70303.html>. Acesso em: 02 nov. 2019.

KAMARDEEN, Imriyas. **8D BIM modelling tool for accident prevention through design**. ARCOM 2010: Proceedings of the 26th Annual Association of Researchers in Construction Management Conference, p. 281–289, 2010. Disponível em: <http://dro.deakin.edu.au/view/DU:30123238>. Acesso em: 02 maio 2020.

KASSEM, Mohamad; AMORIM, Sergio R. Leusin. **BIM *Building Information Modeling* no Brasil e na União Europeia**. *Sector Dialogues*: DIÁLOGOS SETORIAIS PARA BIM, 2015. Disponível em: < http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2020.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. 5a ed. **Metodologia doTrabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2003.
Lee, J. Y.; Burton, H.; Lallemant, D. **Adaptive Decision Framework for Civil Infrastructure exposed to Evolving Risks**. Procedia Engineering, 2018, p.435–442.

LEITE, José Alfredo Américo. **Metodologia de Elaboração de Teses**. Ed. McGraw-Hill, 1978, SP.

LIVRO Michael J. ***Termini.From Concept to Customer:*** *Portfolio, Pipeline, and Strategic Project Management*,2009.

LUKE, Washington. **Estratégias do Governo Federal para disseminação do BIM no Brasil.** São Paulo, 02 out. 2018. Disponível em: <http://www.creasp.org.br/arquivos/bim/02-estrategias_governo.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

MARKO, Rafael. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/confianca-da-construcao-declina-em-marco-apura-a-fgv/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

MAKEBIM. **BIM e-Submission de Singapura passa a aceitar arquivos.pla do Archicad e BIMx**. 2016. Disponível em: <https://www.makebim.com/2016/10/27/bim-e-submission-de-singapura-passa-a-aceitar-arquivos-pla-do-archicad-e-bimx/>. Acesso em: 02 maio 2020.

_____. ***Mohamad Kassem Strategy For the Diffusion of BIM in Brazil.*** 2016. Disponível em: <https://www.makebim.com/2016/08/31/mohamad-kassem-strategy-for-the-diffusion-of-bim-in-brazil/?lang=en>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MARCONDES, Dal. **Museu do Amanhã recebe prêmio de inovação**. Disponível em: <https://envolverde.cartacapital.com.br/museu-amanha-recebe-premio-de-inovacao/>. Acesso em: 25 abr. 2020.

MARTÍN, Cristina Palmero; RODRÍGUEZ, Brais Campos; FANJUL, María Pérez. ***Observatorio de Licitaciones:*** *Análisis de la Inclusión de Requisitos BIM en la Licitación Pública Española*. Espanha: Informe 07- Primer Semestre, 2019. Disponível: <https://www.esbim.es/wp-content/uploads/2019/08/Informe_Observatorio_Julio_19.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

MAYER, Luiz Roberto**. Falhas de projeto e erros de execução: Uma questão de comunicação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/79218>. Acesso em: 22 Mar 2020.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. ***The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Driving Innovation With Building Information Modeling***. *SmartMarket Report*, 2013. Disponível em: <https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

_____. ***The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets:*** *How Contractor Around the World are Driving Innovation With Building Information Modeling*. *SmartMarket Report*, 2014. Disponível em: <https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf>. Acesso em: 04 out. 2019.

_____. ***The Business Value of BIM in North America:*** *Multi-Year Trend Analysys and user ratings (2007-2012).*SmartMarket Report, 2012. Disponível em: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/building-information-modeling/bim-value/mhc-business-value-of-bim-in-north-america.pdf>. Acesso em: 04 out. 2019.

MCPARTLAND, Richard. ***BIM dimensions:*** *3D, 4D, 5D, 6D BIM explained. National Building Specification.* Jul. 2017. Disponível em: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>. Acesso em: 02 maio 2020.

MIRANDA, Rian das Dores de. SALVI, Levi. Análise da tecnologia Bim no contexto da indústria da construção civil brasileira. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 05, Vol. 07, pp. 79-98 maio 2019.

MDIC. **Memorandum Of Understanding**. 2018. Disponível em: <http://api.atos.mdic.gov.br/international-act/document/75>. Acesso em: 09 nov. 2019.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. Malheiros Editores: São Paulo: 23.ª ed. (atualizada por Eurico De Andrade Azevedo, Délcio Balestero Aleixo e José Emmanuel Burle Filho) 1998;

MEIRELLES, Hely Lopes. Reajustamento e recomposição de preços em contrato administrativo. **Revista de Direito Administrativo, 139/11**. Rio de Janeiro: jan/mar.1980.

Mercado da construção civil indica crescimento de 3% em 2020. **Revista O Empreiteiro**, dez. 2019. Disponível em: <https://revistaoe.com.br/mercadp-construcao-civil/>. Acesso em: 27 mar. 2020.

MIKALDO JR, Jorge; SCHEER, Sergio. Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual é a melhor solução? **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 3, n. 1, p. 79–99, 2008.Disponível em: <https://doi.org/10.4237/gtp.v3i1.63>. Acesso em: 26 out. 2019.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Ministério da Economia debate uso da plataforma BIM na Construção Civil.** DF: Brasília, 2019. Disponível em: <http://www.economia.gov.br/noticias/2019/04/ministerio-da-economia-debate-uso-da-plataforma-bim-na-construcao-civil>. Acesso em: 30 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **BIM BR Construção Inteligente.** Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/Livreto_Estrat%C3%A9gia_BIM_BR_vers%C3%A3o_site_MDIC.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

_____. **Estratégia BIM BR. Promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no País**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/2a-semana-do-planejamento/4-estrategia-disseminacao-bim-pedro-reckziegel.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **Estratégia BIM BR. Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – BIM**. Disponível em: <https://cbic.org.br/inovacao/wp-content/uploads/sites/23/2019/06/05_Talita_Saito.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL. **Registro no Cadastro Único é obrigatório para beneficiários**. Brasil: Brasília, 2019. Disponível em: <http://mds.gov.br/area-de-imprensa/noticias/2019/junho/registro-no-cadastro-unico-e-obrigatorio-para-beneficiarios>. Acesso em: 10 maio 2020.

_____. **Relatórios de Informações Sociais.** Distrito Federal: Brasília, 2020. Disponível em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/RIv3/geral/relatorio.php#>. Acesso em: 17 maio 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME (MDS). **Política Nacional de Assistência Social – PNAS/2004: Norma Operacional Básica – NOB/SUAS**. Brasil: Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Normativas/PNAS2004.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

MIRANDA, Pedro. **Prefeitura do RJ e Caixa Econômica retomam PPP do Porto Maravilha**. 2018. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/noticias/prefeitura-do-rj-e-caixa-economica-retomam-ppp-do-porto-maravilha/17820>. Acesso em: 26 abr. 2020.

MONTEIRO, Ana Caroline Nogueira *et al*. **Compatibilização de Projetos na Construção Civil: Importância, métodos e ferramentas.** Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário de João Pessoa. V.03, n. 01, Revista Campo do Saber, jan/jun 2017. Disponível em: <http://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/62>. Acesso em: 26 out. 2019.

MORAIS, Marcelo de. **Método Para a Implementação de BIM e custeio-meta em Habitação de Interesse Social.** Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2016. Disponível em: **<**http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/320715>. Acesso em: 23 out. 2019.

MOREIRA, Daniel de Carvalho; KOWALTOWSKI, Doris Catherine Cornelie Knatz. Discussão sobre a importância do programa de necessidades no processo de projeto em arquitetura. **Revista on-line da ANTAC**. V. 9, n. 2 (2009). Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/7381/5484>. Acesso em: 30 mar. 2020.

MOTTA, Alexandre de Medeiros; KINDERMANN, Conceição Aparecida; COLLAÇO, Gabriel Henrique; PRUDÊNCIO, Perpétua Guimarães; LEONEL, Vilson. **Universidade e ciência**: livro didático; design instrucional Eliete de Oliveira Costa. – Palhoça: Unisul Virtual, 2013. 158 p.

NAWI, Mohd Nasrun Mohd; BALUCH, Nazim; N; BAHAUDIN, Ahmad Yusni. *Impact of Fragmentation Issue in Construction Industry: An Overview*. *School of Technology*

Management and Logistics, University Utara Malaysia. **MATEC *Web of Conferences***, v. 15, ago. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265376388_Impact_of_Fragmentation_Issue_in_Construction_Industry_An_Overview > Acesso em: 22 mar. 2020.

NEOWAY. **Brasil visto pela Neoway: Infraestrutura (2020-2025)**. São Paulo. Disponível em: <https://rdstation-static.s3.amazonaws.com/cms%2Ffiles%2F47004%2F15820586302020.02.18Construcao_civil_2020.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.

OLIVEIRA, Hercules Alberto de; PESSOA NETO, José Antônio; TORRES, Rômulo Braz. **Regime Diferenciado de Contratações Públicas–RDC: a experiência da INFRAERO**. 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.fjp.mg.gov.br/consad/bitstream/123456789/1014/1/C6_TP_REGIME%20DIFERENCIADO%20DE%20CONTRATA%C3%87%C3%95ES.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

ONYANGO, Allan Fred. ***Interaction between Lean Construction and BIM:*** *How effectiveness in production can be improved if lean and BIM are combined in the design phase, a literature review, Degree Project in Real Estate And Construction Management Architectural Design And Construction Project Management Master Of Science, Second Level. Royal Institute Of Technology, Stockholm: Sweden*, 2016. KTH – *Vetenskap och konst*. Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1048993/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

PELIZZA, Guilherme. **5 motivos para realizar o planejamento de obras em plataformas BIM**. 2018. Disponível em: <http://bimnapratica.com/blog/planejamento-de-obras-em-bim>. Acesso em: 19 abr. 2020.

PETERS, Cristián. **Faculdade Chilena se torna referência regional em BIM**. 2018. Disponível em: <https://www.construcaolatinoamericana.com/noticias/faculdade-chilena-se-torna-referencia-regional-em-bim-/135210.article>. Acesso em: 26 abr. 2020.

PINHO, Fábio Adriano Almeida. **Norma BIM Portuguesa**. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Especialidade de Construções. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de COIMBRA. Departamento de Engenharia Civil, 2015. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/38575/1/Norma%20BIM%20portuguesa.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

PINTAN, N.M.; BERENGUER, Romildo & Silva, A.J. & Lins, C.M.M.S. & Monteiro, E.C.B. (2015). **Pathological manifestations and the study of corrosion present on bridges of the city of Recife.** 20. 11893-11907. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/297766076_Pathological_manifestations_and_the_study_of_corrosion_present_on_bridges_of_the_city_of_Recife/citation/download>. Acesso em: 22 mar. 2020.

PLANBIM. ***Planbim inicia trabajo con ministerio de vivienda y urbanismo***. 2017. Disponível: <https://planbim.cl/planbim-inicia-trabajo-con-ministerio-de-vivienda-y-urbanismo/?lang=en.>. Acesso em: 27 abr. 2020.

PORTAL BIM PARANÁ. **Apresentação: BIM em projetos e obras públicas**. [2019?] Disponível em: <http://www.bim.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=29>. Acesso em: 26 abr. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Prefeitura de Florianópolis utiliza tecnologia pioneira e antecipa entrega de obra em 12 meses. Florianópolis: 2020, **G1 Notícias**. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/prefeitura-municipal-de-florianopolis/florianopolis-uma-cidade-para-todos/noticia/2020/02/20/prefeitura-de-florianopolis-utiliza-tecnologia-pioneira-e-antecipa-entrega-de-obra-em-12-meses.ghtml>. Acesso em: 25 abr. 2020.

PUBLIC PROCUREMENT SERVICE. *2018 Annual Report*. [Korea, 2018]. Disponível em: <http://www.pps.go.kr/bbs/selectBoard.do?boardSeqNo=25&pageIndex=1&boardId=ENG005>. Acesso em: 02 maio 2020.

RABELLO, Nestor. **Setor da construção civil projeta recuperação mais vigorosa em 2020.** Disponível em: **<**https://www.poder360.com.br/economia/setor-da-construcao-civil-projeta-recuperacao-mais-vigorosa-em-2020/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

RAMOS, Neusa. **Tecnologia traz a economia e rapidez para a construção**. São Paulo: São Paulo, 2019. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,tecnologia-traz-economia-e-rapidez-para-a-construcao,70002755901>. Acesso em: 30 mar. 2020.

REDAÇÃO SIDUSCON-SP. **Construcarta Nível de Atividade: Expectativas abaladas**. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/construcarta-nivel-de-atividade-expectativas-abaladas/>. Acesso em: 27 mar. 2020.

REDDY, K. Pramod. **BIM for Building, Owners and Developers:** Making a Business Case for Using BIM on Projects. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012. Acesso em: 26 out. 2019.

SACKS, Rafael; BARAK, Ronen; BELACIANO, Biniamin; GUREVICH, Ury; PIKAS, Ergo. *KanBIM Workflow Management System: Prototype implementation and field testing*. ***Lean Construction Journal***, maio 2013, 19-35 p. Disponível em: <https://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/2013/LCJ_12_004.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

SANTA CATARINA. Assembleia Legislativa de Santa. **Lei complementar Nº 741, de 12 de junho de 2019**. Dispõe sobre a estrutura organizacional básica e o modelo de gestão da Administração Pública Estadual, no âmbito do Poder Executivo, e estabelece outras providências. Governo do Estado de Santa Catarina, 2019c. Disponível em: <http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2019/741_2019_lei_complementar.html>. Acesso em: 25 maio 2020.

_____. **Caderno de especificações de projeto em BIM**. 2018b. Disponível em: <http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/1172--389/file>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Construção de Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) – Oeste**. PACTO/SC [Governo do Estado de Santa Catarina, 2019]. Disponível em: <http://www.pactoporsc.sc.gov.br/index.php/todas-acoes-do-oeste/386-construcao-de-centro-de-referencia-de-assistencia-social-cras-oeste>. Acesso em: 25 maio 2020.

_____. **Decreto nº 49, de 9 de fevereiro de 2015**. Dispõe sobre os procedimentos a serem observados para a aquisição de materiais, contratação de serviços e obras, alteração de contratos e instrumentos congêneres, no âmbito da administração direta e indireta do Poder Executivo, nos casos que menciona, e estabelece outras providências. Florianópolis: Governo de Santa Catarina, 9 fev. 2015. Disponível em: http://server03.pge.sc.gov.br/LegislacaoEstadual/2015/000049-005-0-2015-009.htm. Acesso em: 20 maio 2020.

_____. **Desenvolvimento Social**. Governo do Estado de Santa Catarina, [2020]. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/governo/acoesdegoverno/desenvolvimento-social>. Acesso em: 02 maio 2020.

_____. **Desenvolvimento Social**. Governo do Estado de Santa Catarina, [2019]. disponível em: <https://www.sc.gov.br/governo/acoesdegoverno/desenvolvimento-social>, acesso em: 25 maio 2020.

_____. **Educação Básica: Rede Estadual de Ensino**. Governo de Santa Catarina, 2020. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNGQ1M2Q0OWEtMGViZS00MzJkLTgwNjEtMTVlYjA0NTM0ZDdjIiwidCI6ImExN2QwM2ZjLTRiYWMtNGI2OC1iZDY4LWUzOTYzYTJlYzRlNiJ9>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Governador eleito Moisés anuncia a nova estruturado Governo do Estado**. Governo do Estado de Santa Catarina, 2018a. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/noticias/temas/transicao/governador-eleito-moises-anuncia-a-nova-estruturado-governo-do-estado>. Acesso em: 17 maio 2020.

_____. **Morro Grande, no Sul do estado, recebe Centro de Referência de Assistência Social**. 2020d. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/noticias/temas/desenvolvimento-social/morro-grande-recebe-centro-de-referencia-de-assistencia-social>. Acesso em: 17 maio 2020.

_____. **Secretaria de Assistência Social, Trabalho e Habitação lança edital para R$ 10 milhões em obras de novos Cras**. 2017. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/noticias/temas/desenvolvimento-social/secretaria-de-assistencia-social-trabalho-e-habitacao-lanca-edital-para-r-10-milhoes-em-obras-de-novos-cras>. Acesso em: 17 maio 2020.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda; ANTUNES, Cristiano Eduardo; BALBINOT, Guilherme Bastos. Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianopolis, SC, Brazil, v. 6, n. 12, p. 134- 155, 2014. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/%20viewFile/2525/pdf_64>. Acesso em: 26 abr. 2020.

SANTOS, Altair. **Compatibilizar projetos reduz custa da obra em até 10%**. 2013.Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/compatibilizar-projetosreduz-custo-da-obra-em-ate-10/>. Acesso em: 22 mar. 2020.

SANTOS, Clezia de Souza; COSTA, Cleomar Cesar Macedo. Gerenciamento de projetos na administração pública. **XXXIII encontro nacional da engenharia de produção:** a gestão

dos processos de produção e as parcerias globais para o desenvolvimento sustentável dos sistemas produtivos. Bahia: Salvador, 08-11 out. 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_177_007_23256.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SANTOS, Daniel; OLIVEIRA, Gleyson Arlei de; OZKALUSTYAN, Maria Luísa do Vale; KEPPKE, Rosane Segantin. **Controle Social de Obras Públicas: Diretrizes para a elaboração de um aplicativo.** Trabalho de Conclusão de Curso em Gestão e Controle Externo das Contas Públicas - Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales. São Paulo: São Paulo, 2017. Disponível em: <https://escoladecontas.tcm.sp.gov.br/images/tcc/8-TCC-controle--social-de-obras-publicas-TCM-G1.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

SANTOS, Guilherme Souza. **Como a compatibilização de projetos pode diminuir custos, gastos e retrabalhos na Construção Civil**. ISSN 2179-5568 – Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 8ª Edição nº 009 Vol.1, dez./2014. Disponível em: <http://www.ipoggo.com.br/revista-ipog/download/como-a-compatibilizacao-de-projetos-pode-diminuir-custos-gastos-e-retrabalhos-na-construcao-civil>. Acesso em: 23 mar. 2020.Santos, H. de P., Starling, C. M. D., & Andery, P. R. P. (2015). Um estudo sobre as causas de aumentos de custos e de prazos em obras de edificações públicas municipais. Ambiente Construído, 15(4), 225–242. https://doi.org/10.1590/s1678-86212015000400048

SANTOS, Henrique; STARLING, Cícero; ANDERY, Paulo. Diagnóstico e análise de aditivos contratuais em obras públicas de edificações. **XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC).** Universidade Federal de Minas Gerais: 2014, p.1127-1135. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301433467_Diagnostico_e_analise_de_aditivos_contratuais_em_obras_publicas_de_edificacoes>. Acesso em: 10 maio 2020.

SCHEER, Sergio; ITO, Armando L. Y.; AYRES FILHO, Cervantes; AZUMA, Fabíola e BEBER, Michelle. Impactos do uso do sistema CAD geométrico e do uso do sistema CAD BIM no processo de projeto em escritórios de arquitetura. In: **Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios**, 7, 2007, Curitiba. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266298768_IMPACTOS_DO_USO_DO_SISTEMA_CAD_GEOMETRICO_E_DO_USO_DO_SISTEMA_CAD-BIM_NO_PROCESSO_DE_PROJETO_EM_ESCRITORIOS_DE_ARQUITETURA>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DA ADMINISTRAÇÃO E DO PATRIMÔNIO. **Manual de Obras Públicas – Edificações**. 362 p. Disponível em: <http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual_projeto.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL (SDS). **Plano Catarinense de desenvolvimento Plano SC 2030**. Disponível em: <http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/plano-catarinense-de-desenvolvimento/1162-plano-sc-2030-versao-final/file>. Acesso em: 25 maio 2020.

_____. **Secretária de Estado de Assistência Social assina contratos para retomada das obras de seis CRAS e três CREAS em Santa Catarina**. Santa Catarina: 2018. Disponível

em: <http://www.sds.sc.gov.br/index.php/noticias/979-secretaria-de-estado-de-assistencia-social-assina-contratos-para-retomada-das-obras-de-seis-cras-e-tres-creas-em-santa-catarina>. Acesso em: 2 maio 2020.

_____. **Obras do CRAS em Santa Catarina**. [Governo de Santa Catarina, 2019]. Disponível em: <http://www.sds.sc.gov.br/index.php/downloads/servicos/3604-cras2019-junho>. Acesso em: 10 maio 2020.

SHALDERS, André. Quem são e o que querem os caminhoneiros que estão parando o país? **BBC BRASIL**. [São Paulo, 2018]. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44205870>. Acesso em: 18 jun. 2020.

SILVA, Fernando Augusto Corrêa da. As Lições de Singapura: Para vencer barreiras na implementação do BIM, setor público foi quem tomou a liderança. **Instituto de Obras Públicas (IOP)**. Edição 171 – out./2015. Disponível em: <https://institutodeobraspublicas.wordpress.com/2015/10/21/bim-as-licoes-de-singapura/>. Acesso em: 02 maio 2020.

SINDUSCON-PR. **Pesquisa aponta o impacto da greve dos caminhoneiros para o setor da construção civil** [Paraná, 2018]. Disponível em: <URL:https://sindusconpr.com.br/pesquisa-aponta-o-impacto-da-greve-dos-caminhoneiros-para-o--4272-p>. Acesso em: 18 jun. 2020.

SINDUSCON-SP. **Seminário BIM: representante do Plano BIM no Chile fala da experiência de implantação da ferramenta no país.** [São Paulo, out. 2016]. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/seminario-bim-representante-do-plano-bim-no-chile-fala-da-experiencia-de-implantacao-da-ferramenta-no-pais/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

SOUSA, Luciano Hamed Chaves Haidar. **BIM DO 3D AO 7D**. Out. 2015b. Disponível em: <https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>. Acesso em: 2 maio 2020.

SOUSA, Nathalia; CARNEIRO, Reis. **Panorama do uso do BIM 4D e 5D no planejamento e gerenciamento de obras na construção civil**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28106/4/PanoramaUsoBim.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

SOUZA, Fatima Regina de. **Manual Básico de Licitação:** Como agir diante de um procedimento licitatório. São Paulo: Nobel, 1997, 112 p.

STAKE, Robert E. ***Handbook of qualitative research.*** *Case Studies. In: Denzin NK, Lincoln YS (eds). London: Sage*; 2000:436, 134-164p. Disponível em: <https://www.sfu.ca/~palys/Stake2003-CaseStudies.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

STRADIOTTO, Júlia. **Processo BIM em projetos de licitações de obras públicas em obras do CRAS-SC**. Dissertação (mestrado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISIOS: São Leopoldo, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/7457/J%C3%BAlia%20Stradiotto_.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 21 abr. 2020.

SUCCARAB, Bilal; KASSEM, Mohamad. ***Macro-BIM adoption: Conceptual structures***. Volume 57, 2015, Pages 64-79. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580515001028?via%3Dihub>. Acesso: 26 abr. 2020.

TCMSP. Tribunal de Contas do Município de São Paulo – TCM-SP. Disponível em < https://portal.tcm.sp.gov.br/>. Acesso em: 29 abr. 2020.

TESOURO NACIONAL. **SIAFI: Principais atribuições**. Brasília, [2020]. Disponível em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/atribuicoes-do-siafi>. Acesso em: 30 abr. 2020.

THE INFRASTRUCTURE AND PROJECTS AUTHORITY. ***Government Construction Strategy 2016-20***. *Reporting to HM Treasury and Cabinet Office*, 2016c. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/510354/Government_Construction_Strategy_2016-20.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

TRACE SOFTWARE. ***The implementation of BIM in Spain***. [*S. l.*] 2019. Disponível: <https://www.trace-software.com/blog/the-implementation-of-bim-in-spain/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). **Cartilha de Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras e Edificações Públicas**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/obras-publicas-recomendacoes-basicas-para-a-contratacao-e-fiscalizacao-de-obras-e-edificacoes-publicas.htm>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Obras Públicas. Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. Brasília, nov. 2002. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/124/o/TCU_-_OBRAS_P%C3%9ABLICAS.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Fiscalização a serviço da sociedade**. Brasília, ano 43, n. 122, set.dez 2011. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/data/files/F2/A0/D3/B7/B3DEF610F5680BF6F18818A8/Obras_publicas_recomendacoes_basicas_contratacao_fiscalizacao_obras_edificacoes_publicas_3_edicao.PD>. Acesso em: 19 set. 2019.

TURRIONI, João Batista; MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção:** estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajuba (UNIFEI), 2012 199 p.

WHEELER-NURDIN, Oliver. ***The importance of Industry Foundation Classes in Building Information Modelling***. [*S. l.*], 2019. Disponível em: <https://blog.buildingsmart.org/blog/importantifc>. Acesso em: 21 abr. 2020.

WONG, Johnny Kwok Wai; ZHOU, Jason. ***Enhancing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review. Automation in Construction***. *Hong Kong,* 2015, 57, 156–165. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580515001211>. Acesso em: 25 set. 2019.

WONG, Kenneth. *The Summer of BIM (Tech Trends Column): A counterculture design festival breaks down the usual barriers*. **Cadalyst**, 2008. Disponível em:

<https://www.cadalyst.com/cad/building-design/the-summer-bim-tech-trends-column-3729>. Acesso em: 2 maio 2020.

WONHO LEE. ***BIM Expansion led by PPS. International Cooperation Division***. *Korea*, 6 ago. 2019. Disponível em: <https://www.pps.go.kr/bbs/selectBoard.do?boardId=ENG002&boardSeqNo=205>. Acesso em: 02 maio 2020.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Trad. Daniel Grassi, 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso_yin.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **As estratégias voltadas as obras de infraestrutura da Frente Parlamentar para implantação do BIM no Brasil**. Jan.2020. Disponível em: <https://www.e-zigurat.com/blog/pt-br/implatacao-bim-brasil-estrategias-voltadas-obras-infrastrutura/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

ANEXO

ANEXO A – Aditivo de Custo: CT 86/2017 (Rio Rufino)

CT 86/2017 – Rio Rufino					
Código*	**Descrição do Item**	**Un.**	**Valor Unitário**	**Qtd.**	**Valor Total**
1. Grupo de Serviço: Infraestrutura					
42621	Armadura CA-50 10 mm	KG	5,46	60,90	R$ 332,51
42620	Armadura CA-50 8,00mm	KG	5,46	279,04	R$ 1.523,55
42635	Concreto 20MPa	M³	204,38	6,80	R$ 1.389,78
42641	Forma de madeira de qualidade	M²	45,24	134,90	R$ 6.102,87
				Total do Grupo (Infraestrutura):	**R$ 9.348,71**
2. Grupo de Serviço: Paredes, Painéis e Esquadrias					
42665	Alvenaria tijolos 6 furos 12 cm	M²	38,42	202,00	R$ 7.760,84
				Total do Grupo (Paredes, Painéis e Esquadrias):	**R$ 7.760,84**
3. Grupo de Serviço: Revestimentos					
42758	Chapisco e reboco desempenado	M²	19,77	404,00	R$ 7.987,08
42797	Pintura Tipo caiação 3 demãos	M²	11,37	404,00	R$ 4.593,48
				Total do Grupo (Revestimentos):	**R$ 12.580,56**
4. Grupo de Serviço: Pavimentações					
42585	Aterro externo com aquisição de aterro	M³	65,55	104,75	R$ 6.866,36
43236	Espalhamento de pó de brita com aquisição	M³	111,60	37,00	R$ 4.129,20
43844	Pavimentação c/ briquete e=8,0cm	M²	66,44	325,000	R$ 21.593,0
42840	Meio fio 10x30x100 cm / moldado in loco	M	64,98	35,00	R$ 2.274,30
				Total do Grupo (Pavimentações):	**R$ 34.862,86**
				Total	**R$ 64.552,97**

*Referencial de Preços: DEINFRA [2016?].

Fonte: Elaboração da autora, 2020. Adaptado de Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social, 2019.

ANEXO B – Aditivos de Prazo (BIM)

(continua)

Contrato	Município	Prazo Inicial	Dias Aditados	Prazo Total
CT 75/2017	Agrolândia	180	290	470
CT 76/2017	Alto Bela Vista	180	197	377
CT 77/2017	Apiúna	180	60	240
CT 78/2017	Dona Emma	180	85	265
CT 79/2017	Erval Velho	180	671	851
CT 80/2017	Imaruí	180	150	330
CT 81/2017	Jaraguá do Sul	180	120	300
CT 82/2017	Maracajá	180	290	470
CT 83/2017	Pomerode	180	120	300
CT 84/2017	Presidente Nereu	180	85	265
CT 85/2017	Rio do Oeste	180	631	811
CT 86/2017	Rio Rufino	180	661	841
CT 87/2017	Rodeio	180	60	240
CT 88/2017	São Ludgero	180	742	922
CT 89/2017	Schroeder	180	120	300
CT 90/2017	Serra Alta	180	196	376
CT 91/2017	Sombrio	180	0	180
CT 92/2017	Timbó	180	120	300
CT 93/2017	Vargeão	180	40	220
CT 94/2017	Vidal Ramos	180	85	265
CT 110/2017	Atalanta	180	644	824
CT 111/2017	Balneário Rincão	180	194	374
CT 112/2017	Irati	180	584	764
CT 113/2017	Itapema	180	227	407
CT 114/2017	Jupiá	180	227	407
CT 115/2017	Laurentino	180	644	824
CT 116/2017	Lontras	180	195	375
CT 117/2017	Modelo	180	559	739
CT 118/2017	Ponte Alta do Norte	180	568	748
CT 119/2017	São Bonifácio	180	58	238
CT 120/2017	Três Barras	180	555	735
CT 121/2017	Zortéa	180	196	376
CT 122/2017	Agronômica	180	614	794

(conclusão)

CT 65/2018	Armazém	180	120	300
CT 124/2017	Balneário Gaivota	180	60	240
CT 125/2017	Barra Velha	180	196	376
CT 126/2017	Biguaçu	180	104	284
CT 127/2017	Caibi	180	134	314
CT 128/2017	Imbuia	180	44	224
CT 129/2017	Iporã do Oeste	180	0	180
CT 130/2017	Ipumirim	180	195	375
CT 131/2017	Jardinópolis	180	195	375
CT 132/2017	Morro Grande	180	227	407
CT 133/2017	Nova Trento	180	58	238
CT 134/2017	Nova Veneza	180	134	314
CT 135/2017	Novo Horizonte	180	195	375
CT 136/2017	Porto Belo**	180	764	944
CT 137/2017	Romelândia	180	227	407
CT 138/2017	Salete	180	644	824
CT 139/2017	Santa Cecília	180	227	407

* Contrato rescindido no dia 10/08/2018 por ato unilateral da Administração.

** Obra em andamento

Fonte: Elaboração da autora. Adaptado de Mapa da Transparência, 2020.

ANEXO C – Período de execução dos contratos (BIM)

(continua)

Nº	Edital	Contrato	Município	Ordem de Serviço	Conclusão da Obra
1	22/2017	75/2017	Agrolândia	18/10/2017	31/01/2019
2	22/2017	76/2017	Alto Bela Vista	18/10/2017	30/10/2018
3	22/2017	77/2017	Apiúna	18/10/2017	15/06/2018
4	22/2017	78/2017	Dona Emma	18/10/2017	10/07/2018
5	22/2017	79/2017	Erval Velho	18/10/2017	31/01/2020
6	22/2017	80/2017	Imaruí	18/10/2017	31/08/2018
7	22/2017	81/2017	Jaraguá do Sul	18/10/2017	14/08/2018
8	22/2017	82/2017	Maracajá	18/10/2017	20/01/2019
9	22/2017	83/2017	Pomerode	18/10/2017	31/07/2018
10	22/2017	84/2017	Presidente Nereu	18/10/2017	10/07/2018
11	22/2017	85/2017	Rio do Oeste	18/10/2017	08/11/2019
12	22/2017	86/2017	Rio Rufino	18/10/2017	30/11/2019
13	22/2017	87/2017	Rodeio	18/10/2017	15/06/2018
14	22/2017	88/2017	São Ludgero	18/10/2017	27/04/2020
15	22/2017	89/2017	Schroeder	18/10/2017	14/08/2018
16	22/2017	90/2017	Serra Alta	18/10/2017	29/10/2018
17	22/2017	91/2017	Sombrio	18/10/2017	16/04/2018
18	22/2017	92/2017	Timbó	18/10/2017	14/08/2018
19	22/2017	93/2017	Vargeão	18/10/2017	26/05/2018
20	22/2017	94/2017	Vidal Ramos	18/10/2017	10/07/2018
21	34/2017	110/2017	Atalanta	20/12/2017	11/02/2020
22	34/2017	111/2017	Balneário Rincão	20/12/2017	19/12/2018
23	34/2017	112/2017	Irati	20/12/2017	27/11/2019
24	34/2017	113/2017	Itapema	20/12/2017	28/12/2018
25	34/2017	114/2017	Jupiá	20/12/2017	31/01/2019
26	34/2017	115/2017	Laurentino	20/12/2017	06/02/2020
27	34/2017	116/2017	Lontras	20/12/2017	30/12/2018
28	34/2017	117/2017	Modelo	20/12/2017	30/09/2019
29	34/2017	118/2017	Ponte Alta do Norte	20/12/2017	06/12/2019
30	34/2017	119/2017	São Bonifácio	20/12/2017	15/08/2018
31	34/2017	120/2017	Três Barras	20/12/2017	30/09/2019
32	34/2017	121/2017	Zortéa	20/12/2017	31/12/2018
33	42/2017	122/2017	Agronômica	20/12/2017	05/02/2020
34	42/2017	123/2017	Armazém*	20/12/2017	-

(conclusão)

35	01/2018	65/2018	Armazém	19/10/2018	15/08/2019
36	42/2017	124/2017	Balneário Gaivota	20/12/2017	17/08/2018
37	42/2017	125/2017	Barra Velha	20/12/2017	31/12/2018
38	42/2017	126/2017	Biguaçu	20/12/2017	30/09/2018
39	42/2017	127/2017	Caibi	20/12/2017	30/10/2018
40	42/2017	128/2017	Imbuia	20/12/2017	31/07/2018
41	42/2017	129/2017	Iporã do Oeste	21/03/2018	17/09/2018
42	42/2017	130/2017	Ipumirim	20/12/2017	30/12/2018
43	42/2017	131/2017	Jardinópolis	20/12/2017	30/12/2018
44	42/2017	132/2017	Morro Grande	20/12/2017	21/01/2019
45	42/2017	133/2017	Nova Trento	20/12/2017	15/08/2018
46	42/2017	134/2017	Nova Veneza	20/12/2017	30/10/208
47	42/2017	135/2017	Novo Horizonte	20/12/2017	30/12/2018
48	42/2017	136/2017	Porto Belo**	20/12/2017	21/07/2020
49	42/2017	137/2017	Romelândia	20/12/2017	27/12/2019
50	42/2017	138/2017	Salete	20/12/2017	10/02/2020
51	42/2017	139/2017	Santa Cecília	20/12/2017	31/01/2019

* Contrato rescindido no dia 10/08/2018 por ato unilateral da Administração.

** Obra em andamento.

Fonte: Elaboração da autora. Adaptado de Mapa da Transparência, 2020.

ANEXO D – Período de execução dos contratos (CAD)

(continua)

Edital	Contrato	Município	Data da Ordem de Serviço	Data de Conclusão
56/2013	CT 315/2013	Águas Frias	26/03/2014	08/07/2016
		Entre Rios		
		Flor do Sertão		
		Formosa do Sul		
		Palma Sola		
		Riqueza		
		São Bernardino		
		Seara		
		Tunápolis		
55/2013	CT 316/2013	Blumenau	26/03/2014	30/06/2016
		Herval d'Oeste		
		Itaiópolis		
		Lebon Régis		
		Santa Terezinha		
		Schroeder*		
		Tangará		
		Timbó*		
		Timbó Grande		
		Trombudo Central		
38/2013	CT 317/2013	Bombinhas	26/03/2014	26/06/2016
		Braço do Norte		
		Guabiruba		
		Ilhota		
		Palhoça*		
		Penha		
		Praia Grande		
76/2013	CT 67/2014	Governador Celso Ramos	02/06/2014	26/06/2016
		Joinville		
		São João Batista		
		Vitor Meirelles		

(conclusão)

78/2013	CT 68/2014	Bela Vista do Toldo	02/06/2014	31/03/2016
		Curitibanos		
		Irani		
		Lindóia do Sul		
		Porto União		
80/2013	CT 69/2014	Arroio do Silva	02/06/2014	20/06/2016
		Laguna		
		Jaguaruna		
		Orleans		
		São João do Sul		
146/2014	CT 72/2014	Braço do Trombudo	02/06/2014	20/06/2016
		Garuva		
		Petrolândia		
		Tijucas		
		Witmarsum		
147/2014	CT 73/2014	Jacinto Machado	02/06/2014	20/06/2016
		Lauro Muller		
		Meleiro		
		Santa Rosa do Sul		

Fonte: Elaboração da autora. Adaptado de Mapa da Transparência, 2020.