

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
NÍVEL MESTRADO**

**JÚLIA STRADIOTTO**

**PROCESSO BIM EM PROJETOS DE LICITAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS EM  
OBRAS DO CRAS-SC**

**São Leopoldo**

**2018**



JÚLIA STRADIOTTO

**PROCESSO BIM EM PROJETOS DE LICITAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS EM  
OBRAS DO CRAS-SC**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Parisi Kern

São Leopoldo

2018

S895p

Stradiotto, Júlia.

Processo BIM em projetos de licitações de obras públicas em obras do CRAS-SC / Júlia Stradiotto. – 2018. 157 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2018.

“Orientadora: Profa. Dra. Andrea Parisi Kern”.

1. Construção civil. 2. Obras públicas. 3. Obras do CRAS. 4. Projeto de engenharia. I. Título.

CDU 624

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus amados pais, Adagir e Naira, por todo apoio durante minha trajetória, pelos ensinamentos de ética, caráter e incentivos ao estudo.

Ao meu noivo, Guilherme, pelo amor, paciência e palavras de incentivo que me ajudaram em todos os momentos, e à Aquarela pela companhia de todas as horas desde o início deste processo.

À minha irmã, Ana Luiza, pelo companheirismo. Aos meus avós, que sempre foram grandes exemplos de sabedoria e amor, e à toda minha família e amigos.

À minha querida orientadora, Profa. Dra. Andrea Parisi Kern, pela tranquilidade e apoio, essenciais durante todo esse trabalho.

Às minhas queridas colegas e amigas que o mestrado me presenteou, Ana Cláudia Ramão e Camila Canazaro, que tornaram essa tarefa árdua mais leve e divertida.

Aos colegas de mestrado e professores, principalmente ao Prof. Dr. Bernardo Fonseca Tutikian e Prof. Dr. Marco Aurélio Stumpf González, pelas pertinentes contribuições no exame de qualificação e ao Prof. Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes, pelos incentivos e ensinamentos constantes sobre processos e sustentabilidade.

Aos bolsistas, Ramiro Emmerich e Adriel Klering, que contribuíram com este trabalho de forma alegre e eficaz.

Aos colegas e amigos do grupo de pesquisa BIM: Zezé, Eduardo, Anna, Thiago, Carlos, Arlete, Rodrigo e Naiara. Obrigada por todos os ensinamentos e trocas. Um agradecimento especial ao colega Eng. Carlos Eckhard pelas explicações aprofundadas sobre BIM em projetos complementares.

À SPG, especialmente à Arq. Bárbara Godeny e ao Eng. Rafael Fernandes Teixeira da Silva, que foram essenciais para a realização deste trabalho. Agradeço também ao Martin da SST, à Márcia, Secretária de Assistência Social de Sombrio, às construtoras e fiscais das obras do CRAS, especialmente à Neiva, Marta, Jocilon, Marcell e Cleyson, e ao Estado de Santa Catarina, que sempre me recebeu com muita disponibilidade e simpatia.

Aos órgãos de fomento à pesquisa, PROSUC/CAPES, CNPq e UNISINOS, pela concessão da bolsa de estudos.



## **FONTES DE FINANCIAMENTO DA PESQUISA**

Este trabalho foi realizado na Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, com apoio da CAPES – bolsa PROSUC.



CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

PROSUC – Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições Comunitárias de  
Educação Superior



UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos



## RESUMO

O aumento de prazos e custos previstos em obras públicas, principalmente em países em desenvolvimento, gera a necessidade de buscar soluções para este problema. O processo BIM (*Building Information Modeling*) apresenta-se como alternativa para trazer mais transparência nas etapas de projeto e obra. Neste trabalho, buscou-se investigar a aplicação do processo de projeto em BIM em obras públicas do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Santa Catarina, sendo este o primeiro projeto desenvolvido pela Secretaria de Estado do Planejamento (SPG) em BIM. Este trabalho visa analisar reduções de aditivos de prazo e custo, comparando com as mesmas obras realizadas em dois editais, sendo que no Edital A foi utilizado o processo de projeto tradicional (CAD) e no Edital B foi utilizado o processo BIM para o projeto. O trabalho foi desenvolvido em 3 etapas: a primeira refere-se aos projetos desenvolvidos em CAD (Edital A) e engloba 61 obras licitadas, sendo 46 construídas com aditivos de custo e de prazo extremamente elevados; a segunda etapa, com projetos em BIM (Edital B), abrangendo 50 obras; e a última etapa teve por objetivo realizar a comparação entre elas. Para isso foram realizadas entrevistas com envolvidos nos projetos, construção e fiscalização, além de 2 visitas para auxiliar na investigação durante a execução de obras do Edital B. Os resultados apontam que nas obras do Edital B, somente uma delas foi executada dentro do prazo e custo estabelecido originalmente, uma obra possuiu aditivo de prazo e atendeu o custo original e outras 3 obras foram finalizadas com aditivo de prazo e custo até julho de 2018. Embora muitas obras do Edital B tiveram a necessidade de aditivos, os resultados obtidos demonstram ganhos em relação ao Edital A. No que se refere aos aditivos de custo, o projeto desenvolvido no processo BIM, os dados corretos de quantitativo, juntamente com a revisão do projeto foram um dos principais responsáveis pela redução dos aditivos de custo. Os aditivos de prazo sofreram influências diversas, sendo a principal delas com causa desconhecida, observada nos dois editais analisados, além de fatores relacionados à contratação, planejamento e contrapartidas dos municípios. Em aditivos de prazo, fatores relacionados ao projeto apareceram com menor relevância.

**Palavras-chave:** Modelagem da Informação da Construção. BIM. Obras Públicas. CRAS. Projeto.



## ABSTRACT

The increase of cost and schedule delays in public construction projects, mostly in developing countries, brings the need to find solutions for this issue. BIM process is understood as an alternative to achieve more transparency in the design and constructions stages. This paper aims to investigate the BIM design process of public constructions of Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) of Santa Catarina, which is the first project designed by this State in BIM process. This study aims to analyze reductions of costs overruns and schedule delays, comparing the same project in different bids: the Edital A was designed by traditional process (CAD) and the Edital B was designed in BIM process, analyzing the design and construction stage. This study was developed in three stages: the first investigated the projects made in CAD and construction of Edital A, which includes 61 constructions, but only 46 was built, presenting extremely high schedule delays and costs overruns; the second stage aims to analyze the Edital B, with project reviewed and designed in BIM and 50 constructions; and the third stage refers to the comparison between the first and second stage. In addition, interviews were conducted and two visits to the constructions of the Edital B were required. The results indicate that in the constructions completed of the Edital B, only one construction project was finished according to the cost and schedule originally established, one construction had only schedule delay and another tree were concluded with schedule delays and costs overruns until July 2018. Even though, the constructions of Edital B had cost overruns and schedule delay, the results show gains in relation to Edital A. The design in BIM process with the appropriate quantitative takeoff and the review of the original design were the main responsible for the reduction of the cost overruns. In terms of schedule delays, these were influenced by several factors, the main factor has unknown cause and was observed in both analyses (Edital A and B), besides there are factors related to contracting, construction planning and counterparts of municipalities. The causes related to the design process has shown less relevance in terms of schedule delay.

**Key-words:** Building Information Modeling. BIM. Public Projects. CRAS. Project.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo em madeira para a fachada de São Lorenzo e para a cúpula de Santa Maria del Fiore (Brunelleschi) .....	36
Figura 2 – Curva de MacLeamy: comparação entre o processo tradicional de desenvolvimento de projetos e o processo BIM .....	37
Figura 3 - Níveis de maturidade em BIM .....	39
Figura 4 - Comparação entre três diferentes esquemas de tratativas dedicadas à engenharia pelas modalidades PCC, EPC e Aliança Estratégica .....	56
Figura 5 - Planta baixa mobiliada do projeto padrão CRAS desenvolvido em BIM ...	64
Figura 6 - Corte transversal e longitudinal do projeto padrão CRAS em BIM .....	64
Figura 7 - Perspectiva do projeto padrão CRAS desenvolvido em BIM .....	65
Figura 8 - Organograma da equipe que desenvolveu os projetos do CRAS em BIM	93
Figura 9 - Fluxograma do processo de desenvolvimento dos projetos em BIM .....	94



## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Obra de Sombrio em julho de 2018.....	114
Fotografia 2 – Obra de Schroeder em março de 2018.....	115
Fotografia 3 – Obra de Rodeio em julho de 2018.....	115



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Empresas que já trabalham com BIM e a intenção de implementação na empresa e em quanto tempo.....	43
Gráfico 2 - Serviços utilizando BIM pelas empresas entrevistadas .....	44
Gráfico 3 - Benefícios encontrados no uso do BIM pelas empresas entrevistadas...	44
Gráfico 4 - Resultado da pesquisa setorial sobre o prazo de atividades desenvolvidas em BIM em escritórios de arquitetura e de associações no Brasil.....	45
Gráfico 5 - Resultado da pesquisa setorial sobre o tipo de atividades desenvolvidas em BIM em escritórios de arquitetura e de associações no Brasil .....	45
Gráfico 6 - Resultado da pesquisa setorial sobre o tempo de desenvolvimento de atividades relacionadas ao BIM no segmento de fornecedores da construção civil no Brasil .....	46
Gráfico 7 - Resultado da pesquisa setorial sobre o tipo de atividade desenvolvida em BIM pelo segmento de fornecedores da construção civil no Brasil .....	47
Gráfico 8 – Principais dificuldades observadas pelos fiscais respondentes nas obras do Estado de SC de uma maneira geral .....	78
Gráfico 9 – Prazos por contrato concluído das obras do CRAS do Edital A .....	81
Gráfico 10 – Justificativas de aditivo de prazo dos contratos concluídos do CRAS do Edital A.....	83
Gráfico 11 – Custos e percentuais de orçamentos iniciais, reajustes e aditivos por contrato das obras concluídas do CRAS do Edital A .....	85
Gráfico 12 – Custos de orçamento inicial, reajuste e aditivo de todas as obras concluídas do CRAS do Edital A.....	86
Gráfico 13 – Justificativas de aditivos de custo por tipo dos contratos concluídos do Edital A do CRAS .....	88
Gráfico 14 - Aditivos de custo por etapa de obra nas obras do CRAS do Edital A....	90
Gráfico 15 – Percentual de justificativas para aditivo de custo relacionadas ao projeto nas obras do CRAS do Edital A .....	90
Gráfico 16 – Comparação entre orçamento inicial e custo final da obra do CRAS de Blumenau .....	91
Gráfico 17 – Treinamento BIM realizado pelo Estado para os projetistas.....	99
Gráfico 18 – Percepção do BIM como: (A) facilitador do projeto e (B) precursor de melhorias e soluções do projeto.....	100

Gráfico 19 – Percepção da melhora do projeto por: (A) ser revisão de projeto e (B) e ter sido utilizado BIM (B).....	101
Gráfico 20 – Percepção quanto a: (A) vantagens na realização de compatibilização de projetos em BIM e (B) dificuldade de detalhamento do projeto em CAD .....	102
Gráfico 21 – Recebimento de treinamento BIM realizado pelo Estado para os fiscais .....	103
Gráfico 22 – Percepção dos projetos em BIM: (A) maior detalhamento e (B) benefício à execução das obras.....	104
Gráfico 23 – Principais melhorias e ganhos observados pelos fiscais.....	104
Gráfico 24 – Percepção dos fiscais sobre diferença na execução de obras devido à mudança de projeto desenvolvido em BIM .....	105
Gráfico 25 – Percepção sobre facilidade de fiscalização: (A) com projeto em BIM comparado ao mesmo projeto em CAD e (B) projeto em BIM comparado a outros projetos .....	106
Gráfico 26 – Principais dificuldades observadas pelas construtoras respondentes nas obras do Estado de SC de uma maneira geral .....	107
Gráfico 27 – Recebimento de treinamento BIM realizado pelo Estado para as construtoras .....	107
Gráfico 28 – Percepção das construtoras sobre o projeto em BIM: (A) projeto estar mais detalhado e (B) maior facilidade de entendimento .....	108
Gráfico 29 – (A) Percepção do projeto em BIM como benefício à obra e (B) utilização efetiva do modelo BIM no canteiro .....	108
Gráfico 30 – Principais melhorias e ganhos observados pelas construtoras .....	109
Gráfico 31 – Percepção das construtoras sobre o acompanhamento e andamento da obra do CRAS ter ficado mais fácil com a implantação do projeto em BIM.....	110
Gráfico 32 – Percentual de execução das obras do CRAS do Edital B .....	113
Gráfico 33 – Orçamento da obra do CRAS de Sombrio .....	115
Gráfico 34 – Prazos atuais das obras do CRAS do Edital B.....	117
Gráfico 35 – Justificativas dos aditivos de prazo dos contratos do CRAS do Edital B .....	118
Gráfico 36 – Aditivos de custo conhecidos dos contratos do CRAS do Edital B.....	120
Gráfico 37 – Comparação entre orçamento inicial e final por etapa da obra do CRAS de Blumenau (Edital A) e o orçamento da obra do CRAS de Sombrio (Edital B) ...	134

Gráfico 38 – Comparação entre orçamento inicial e final da obra rescindida do CRAS de Schroeder (Edital A) e o orçamento da obra em andamento do CRAS de Schroeder (Edital B) .....	135
---	-----



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação da situação de políticas BIM entre os países do Reino Unido, França, Holanda, Finlândia, Noruega e Brasil .....	40
Quadro 2 - Resultado da pesquisa setorial sobre a relevância do BIM em diferentes abordagens aplicada a escritórios de arquitetura e associações e empresas fornecedoras da construção civil no Brasil .....	47
Quadro 3 - Iniciativas de aplicação do BIM no Brasil no setor público .....	49
Quadro 4 - Abordagem sugerida por Mohamad Kassem e Sergio Leusin para tornar o BIM mandatário em programas financiados pelo Governo Federal no Brasil .....	51
Quadro 5 - Programa de Necessidades do projeto padrão CRAS .....	65
Quadro 6 - Delineamento da pesquisa .....	68
Quadro 7 – <i>Softwares</i> utilizados no desenvolvimento dos projetos do CRAS em CAD (Edital A).....	75
Quadro 8 – Análise dos projetos do CRAS desenvolvido em CAD (Edital A) .....	76
Quadro 9 – <i>Softwares</i> utilizados no desenvolvimento dos projetos do CRAS em BIM (Edital B).....	95
Quadro 10 – Análise dos projetos do CRAS desenvolvido em BIM (Edital B) .....	97
Quadro 11 – <i>Softwares</i> utilizados no desenvolvimento dos projetos do CRAS-SC do Edital A (CAD) e do Edital B (BIM) .....	122
Quadro 12 – Análise comparativa dos projetos por disciplina do CRAS desenvolvidos em CAD (Edital A) e em BIM (Edital B) .....	123



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de contratos e obras do CRAS-SC do Edital A .....	80
Tabela 2 – Relação de contratos e obras do CRAS-SC do Edital B .....	111
Tabela 3 – Comparação geral da obra de Blumenau (Edital A - CAD) e de Sombrio (Edital B – BIM) .....	133
Tabela A 1 – Relação de contratos e obras do CRAS-SC do Edital A .....	156
Tabela B 1 – Relação de contratos e obras do CRAS-SC do Edital B .....	157



## LISTA DE SIGLAS

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
4D	Quatro dimensões
5D	Cinco dimensões
6D	Seis dimensões
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADRs	Agências de Desenvolvimento Regional
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
AsBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
BIM	<i>Building Information Modeling</i> (Modelagem da Informação da Construção)
CAD	<i>Computer Aided-Design</i> (Desenho Assistido por Computador)
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CDURP	Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro
CE-BIM	Comitê Estratégico de Implementação do BIM
CEE	Comissão de Estudo Especial
COBie	<i>Construction Operations Building Information Exchange</i> (Troca de Informações de Edificações em Operações de Construção)
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
CRAS	Centro de Referência de Assistência Social
CT	Contrato
DB	<i>Design-Build</i>
DBB	<i>Design-Bid-Build</i>
DEC	Departamento de Engenharia e Construção do Exército
DEINFRA	Departamento Estadual de Infraestrutura
DOM	Diretoria de Obras Militares
DOP	Departamento de Obras Públicas
ECC	Engenharia-Compras-Construção
FM	<i>Facilities Management</i> (Gestão de Facilidades)

GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IFD	<i>International Framework for Dictionaries</i>
IPD	<i>Integrated Project Delivery</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LaBIM-SC	Laboratório BIM de Santa Catarina
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
NBR	Normas Brasileiras de Regulação
ND	Nível de Desenvolvimento
OPUS	Sistema unificado do Processo e Obras
PCC	Projeto-Concorrência-Construção
PCI	Prevenção Contra Incêndios
SC	Santa Catarina
SEAP	Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio
SICOP	Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas
SOP	Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação
SPG	Secretaria de Estado do Planejamento
SST	Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Habitação
TCU	Tribunal de Contas da União

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>28</b>
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	30
1.2 OBJETIVOS .....	30
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>30</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>31</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	31
1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA .....	33
<b>2 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)</b> .....	<b>35</b>
2.1 APLICAÇÃO DO BIM EM DIFERENTES PAÍSES .....	39
2.2 APLICAÇÃO DO BIM NO BRASIL .....	42
<b>2.2.1 Setor privado</b> .....	<b>43</b>
<b>2.2.2 Setor público</b> .....	<b>48</b>
<b>2.2.3 Estratégias para implantação</b> .....	<b>50</b>
<b>2.2.4 BIM na academia</b> .....	<b>52</b>
<b>2.2.5 Normas BIM</b> .....	<b>53</b>
2.3 MODELOS DE CONTRATAÇÃO DE OBRAS E A ADOÇÃO DO BIM NO BRASIL .....	54
2.4 CADERNO BIM DE SANTA CATARINA .....	58
2.5 ADITIVOS CONTRATUAIS EM OBRAS PÚBLICAS .....	59
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>63</b>
3.1 OBJETO DE ESTUDO .....	63
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	67
<b>3.2.1 Etapa 1 – Obras do CRAS-SC do Edital A (CAD)</b> .....	<b>69</b>
<b>3.2.2 Etapa 2 – Obras do CRAS-SC do Edital B (BIM)</b> .....	<b>71</b>
<b>3.2.3 Etapa 3 – Comparação entre obras do CRAS-SC do Edital A (CAD) e Edital B (BIM)</b> .....	<b>73</b>
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>75</b>
4.1 ETAPA 1 - OBRAS CRAS-SC DO EDITAL A (CAD).....	75
<b>4.1.1 Análise da informação do projeto do CRAS do Edital A</b> .....	<b>75</b>
<b>4.1.2 Percepções de envolvidos no projeto e execução: SPG e fiscais</b> .....	<b>78</b>
<b>4.1.3 Motivos de aditivos de prazo e custo em obras do Edital A</b> .....	<b>79</b>
4.1.3.1 Aditivos de prazo .....	81

4.1.3.2 Aditivos de custo.....	85
4.2 ETAPA 2 - OBRAS CRAS-SC DO EDITAL B (BIM) .....	92
<b>4.2.1 Análise da informação do projeto CRAS/SC no Edital B .....</b>	<b>93</b>
<b>4.2.2 Treinamento e percepção de envolvidos no projeto e execução: projetistas, fiscais e construtoras (Edital B) .....</b>	<b>99</b>
4.2.2.1 Percepção dos projetistas.....	100
4.2.2.2 Percepção dos fiscais de obras .....	103
4.2.2.3 Percepção das construtoras .....	106
<b>4.2.3 Motivos de aditivos de prazo e custo em obras do Edital B.....</b>	<b>111</b>
4.2.3.1 Aditivos de prazo .....	116
4.2.3.2 Aditivos de custo.....	119
4.3 ETAPA 3 – COMPARAÇÃO ENTRE OBRAS CRAS/SC DO EDITAL A (CAD) E EDITAL B (BIM) .....	121
<b>4.3.1 Análise da informação do projeto do CRAS do Edital A e B.....</b>	<b>121</b>
<b>4.3.2 Percepção dos envolvidos nas obras do CRAS do Edital A e B .....</b>	<b>128</b>
<b>4.3.3 Motivos de aditivos de prazo e custo em obras do CRAS do Edital A e B .....</b>	<b>130</b>
4.3.3.1 Aditivos de prazo .....	130
4.3.3.2 Aditivos de custo.....	132
4.3.3.3 Comparação de obras finalizadas do Edital A e B.....	133
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>137</b>
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	140
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>141</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROJETISTAS .....</b>	<b>146</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS FISCAIS .....</b>	<b>149</b>
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS CONSTRUTORAS.....</b>	<b>152</b>
<b>ANEXO A – EDITAL A.....</b>	<b>156</b>
<b>ANEXO B – EDITAL B.....</b>	<b>157</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Ao contrário de outras indústrias, a construção civil possui características e processos artesanais, tanto para a fase de projeto, como de execução das obras, resultando em desperdícios de tempo, matéria prima, insumos e financeiro. Não é por acaso que este setor é responsável por grande parte dos resíduos sólidos urbanos, devido ao grande volume gerado.

No âmbito de obras públicas, em especial, com muita frequência as obras extrapolam prazos estabelecidos no cronograma da obra e custos previstos no orçamento. Isso ocorre em diversos países, mas principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil, Índia, Arábia Saudita, Nigéria, Jordânia, entre outros. (SANTOS; STARLING; ANDERY, 2015).

Segundo Santos, Starling e Andery (2015), o Brasil apresenta resultados de aumento de prazo e custo em obras públicas superior a de outros países, sendo que as principais causas encontradas estão relacionadas a problemas na concepção de projetos, falta de compatibilização, orçamento e planejamento inadequados, desvinculação do projeto e da obra e contratação pelo menor preço.

A tecnologia BIM (*building information modeling*) vem sendo estudada e praticada com o objetivo de minimizar diversos problemas existentes no setor da construção civil no Brasil e no mundo, alterando a forma com que se projeta e constrói edificações. Este novo modo de projetar e construir possui uma grande área de aplicação no setor, que pode abranger desde as etapas iniciais de um projeto, passando pela construção do edifício, fase de pós-ocupação e manutenção e, por fim, a sua demolição ou *retrofit*.

Embora o tema BIM pareça recente, o conceito desta tecnologia surgiu em 1975, de acordo com Laiserin (2007), e, desde então, vem sendo aprimorada constantemente.

Atualmente, diversos países já vêm aplicando o processo BIM em diferentes abordagens. Sua aplicação comercial vem crescendo constantemente e alguns países já possuem processos de verificação ou exigências de projetos de edificações públicas em BIM, entre eles estão: Estados Unidos, Reino Unido, Noruega, Finlândia, Cingapura, Austrália, entre outros (WONG; WONG; NADEEM, 2010; KASSEM; LEUSIN, 2015; EASTMAN et al., 2014). Segundo Kassem e Leusin (2015), a Inglaterra é o país considerado como o mais desenvolvido neste sentido. De acordo

com BIM Task Group (2016), o governo britânico publicou em maio de 2011 um relatório de intenções para exigir projetos em BIM a partir de 2016 para todas as obras públicas. Esta decisão foi tomada visando à redução de custos e de emissão de carbono das construções e operação do ambiente construído em 20%.

Nesse sentido, a situação existente nos países em desenvolvimento pode sofrer grandes alterações se optarem por seguir o que está sendo implantado no Reino Unido. De acordo com NBS (2016), estima-se que cerca de 30% dos custos de construção estão relacionados a perdas em atividades improdutivas e a partir da adoção de projetos em BIM, espera-se redução nos custos entre 15 a 20%, conforme Cabinet Office (2012).

No Brasil diversas iniciativas vêm sendo realizadas para impulsionar a apropriação desta tecnologia no meio público e privado. Como exemplo dessas iniciativas, pode-se citar o Guia de Boas Práticas em BIM da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA), publicado em 2013, o Caderno Técnico Migração BIM da AsBEA-RS de 2015, a Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) de 2016, o lançamento de algumas licitações públicas que exigem o desenvolvimento de projetos em BIM para a Petrobrás, Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (CDURP), Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), entre outras.

Dentre as iniciativas conhecidas, a que vem ganhando grande destaque é o Caderno BIM de 2014 e o Caderno de Apresentação de Projetos em BIM do Governo de Santa Catarina, pois este Estado já vem trabalhando fortemente para a implementação do BIM em suas obras públicas. A partir desta iniciativa e do 1º e 2º Seminário Regional Sul sobre BIM, o Governo do Paraná lançou um plano de metas para que em 2018 projetos sejam licitados adotando a tecnologia BIM e o Governo do Rio Grande do Sul realizou um plano de implantação do BIM em projetos desenvolvidos na Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação, na contratação de projetos terceirizados e para fiscalização e acompanhamento de obras públicas.

Cada vez mais é possível identificar ações no país para o fortalecimento e estímulo da implantação do BIM. A notícia mais recente no âmbito federal que alavanca a sua aplicação no setor da construção civil é a criação, através do decreto nº 9377, de 17 de maio de 2018, da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (BRASIL, 2018). A iniciativa, que vem desde a criação por decreto do Comitê

Estratégico de Implementação do BIM (CE-BIM) em 2017 (BRASIL, 2017), busca trazer mais transparência às obras públicas, reduzir os aditivos contratuais, minimizar os desperdícios e aumentar a eficiência. (GRANER, 2017).

Em paralelo às iniciativas e práticas de cada estado, tem-se o desenvolvimento de normas técnicas para que a implantação desta tecnologia no país ocorra de forma coordenada entre os diversos agentes envolvidos. Como exemplo, tem-se a ABNT NBR ISO 12006-2 (2010) e a ABNT NBR 15965, parte 1 (2011), 2 (2012), 3 (2014) e 7 (2015). Todas estas ações apresentam-se para minimizar os grandes problemas existentes em nossas obras públicas, e também privadas, envolvendo as diversas fases de uma edificação.

O que se espera através da implantação de um novo processo de projeto, como o BIM, é a transformação de benefícios que vão além da fase de projeto, mas principalmente, resultados benéficos na execução das obras e eventualmente na fase de pós-ocupação do empreendimento. Este trabalho tem como premissa a investigação da aplicação da tecnologia BIM e o impacto dessas mudanças na execução das obras estudadas quanto à redução de aditivos de prazo e custo.

## 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Tem-se como delimitação do trabalho uma quantidade relativamente pequena de obras concluídas do CRAS/SC com projetos desenvolvidos em BIM (Edital B), assim como dificuldades de acesso a dados oficiais atualizados dos aditivos de prazo e custo das obras em andamento.

Quanto às informações de aditivos de prazo e custo, estas foram obtidas através dos setores do Governo de Santa Catarina que realizam as aprovações desses aditivos (SST e SPG), antes da divulgação dos sistemas de informação públicas, como o SICOP e Painel SC.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é investigar o uso do processo BIM aplicado a projetos para licitações de obras públicas do Centro de Referência de Assistência

Social (CRAS) do estado de Santa Catarina, investigando questões referentes a atrasos e aditivos de custos na fase de execução das obras.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos são:

- a) verificar a qualidade da documentação de projetos licitados e realizados pelo processo tradicional nas obras do CRAS;
- b) identificar os principais motivos de atraso e aditivos de custo na execução das obras do CRAS relacionadas a falhas de projeto realizado no processo tradicional;
- c) estudar os projetos do CRAS nas diferentes disciplinas, o fluxo de informações entre os projetos, compatibilização e a documentação do projeto realizado no processo BIM;
- d) identificar se houve e quais os principais motivos de atraso e aditivos de custo na execução das obras do CRAS, com projeto realizado em BIM;
- e) realizar uma comparação entre o projeto do CRAS no processo tradicional e no processo BIM.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

De acordo com Eastman et al. (2014), o modelo atual de desenvolvimento de um empreendimento é fragmentado e é através da utilização de papel que ocorre a comunicação. No processo atual, ocorrem omissões e erros que geram custos e atrasos nas etapas seguintes. Além desse fator, todas as análises em geral são realizadas ao final do projeto, tornando inviável qualquer modificação que se verifique como necessária ou importante.

De acordo com Peter Kamminga apud CBIC (2016b), seis causas principais contribuem para o aumento de custo nas construções, sendo elas: a elevada competição na fase de apresentação das propostas, curto prazo de elaboração das propostas pelas construtoras, desenvolvimento de engenharia com baixa importância, falta de compartilhamento das ferramentas de planejamento e gestão do projeto pelos envolvidos, equipes de execução em conflito com as equipes de planejamento e, por fim, a verificação tardia de interferências e incompatibilidades.

Com relação às obras públicas, principalmente em países em desenvolvimento, estas são comumente relacionadas a problemas de atraso e aumento de custo. Os problemas encontrados em obras públicas foram observados como frequentes em diversos países, principalmente no quesito do não cumprimento do prazo e aumento de custos das obras. Conforme Santos, Starling e Andery (2015), em países emergentes como Nigéria, Índia, Arábia Saudita, Nigéria, entre outros, apresentaram esses dois problemas em obras públicas de forma constante e com percentuais elevados. Os autores apontam que na Jordânia, por exemplo, 81,5% das obras públicas verificadas tiveram problemas com prazo e na Arábia Saudita, cerca de 70% das obras. Já com relação ao aumento de custos, 55% das obras na Malásia apresentaram esse problema.

No estudo realizado por Santos, Starling e Andery (2015), os resultados de uma avaliação em 151 obras públicas municipais de Belo Horizonte entre 2009 e 2014 apontaram que 96% não atenderam o prazo estipulado e 72% tiveram aditivos contratuais, ou seja, aumento de custos. Os autores observam que, em média, as obras levaram mais que o dobro do tempo planejado (109% acima) e tiveram um aumento de custo de 16%, inferior a 25% em obras novas e 50% em obras de reforma, atendendo aos limites estabelecidos pela Lei das Licitações, a Lei nº 8.666, conforme Brasil (1993). Esses resultados mostraram que tanto o percentual de obras com aumento de prazo, como o de custo tiveram resultados acima dos analisados em pesquisas de outros países. A intensidade do aumento de prazo foi extremamente elevada em relação a outros países e a intensidade de aumento de custo foi de 16%, similar aos resultados da Nigéria e Taiwan (entre 10 e 18% aproximadamente).

Como principais fatores apontados por Santos, Starling e Andery (2015) para o aumento dos custos estão: falhas no levantamento de quantitativos de serviços, serviços não previstos no orçamento, falhas em projetos ou falta de experiência dos projetistas, falhas na gestão do tempo e, por fim, condições inesperadas do subsolo. Com relação às principais causas no aumento de prazo das obras a compatibilização de projetos configura como principal fator, seguido de erros nos levantamentos de quantitativos, duração irrealista dos contratos, atraso na finalização de preços de itens extras, atraso em revisões e aprovações de documentos de projeto pelo contratante e, por último, os atrasos de pagamentos por parte do contratante.

Ao comparar os principais fatores apontados, verifica-se que estão relacionados principalmente à fase de projeto, tanto para os problemas relacionados

ao custo como ao prazo. Pode-se analisar que, se a fase de projeto contemplasse um trabalho mais eficaz e preciso, os problemas na fase de execução das obras poderiam ser minimizados, resultando em menores desvios de custo e prazo em relação a orçamentos e planejamentos físicos.

Os diversos problemas existentes na construção civil precisam ser solucionados e as novas tecnologias são ferramentas para auxiliar nesse processo. O processo BIM apresenta-se como uma possível alternativa para aumentar a eficiência e qualidade nos projetos, possibilitando uma maior integração entre disciplinas e projetistas, além das inúmeras possibilidades de desenvolvimento, análises e planejamento da obra em modelos virtuais (EASTMAN et al., 2014).

Muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento estão implementando esta tecnologia tanto no setor público, como no privado, pois já são verificados exemplos com maior eficiência e transparência das informações de projeto, apresentando redução de custos, de perdas e de impactos ambientais. A expectativa é de que com a aplicação desta tecnologia no passar do tempo, mais benefícios e melhorias à empresa serão constatados no setor da construção.

Com a mudança do processo de projeto proposta através do BIM, tem-se a expectativa que uma série de problemas, comumente encontrados no processo tradicional, consegue ser minimizada ou até mesmo eliminada, dependendo do quanto esta tecnologia seja implementada pelos agentes envolvidos na construção de um empreendimento.

#### 1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

O presente trabalho divide-se em 5 capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia e Análise dos Resultados e Considerações Finais.

Neste primeiro capítulo é apresentada a introdução ao tema que aborda questões presentes na discussão sobre a tecnologia BIM. Posteriormente é apresentado o objetivo geral da pesquisa e os objetivos específicos. Na sequência, a justificativa do trabalho é apresentada baseada nos benefícios da execução de projetos e obras nessa nova metodologia.

O capítulo 2, Fundamentação Teórica, tem início pela breve revisão bibliográfica da Modelagem da Informação da Construção (BIM), abordando assuntos que permeiam este trabalho: os exemplos de aplicação da tecnologia em outros

países e no Brasil, tanto no setor privado, público, na academia e normalização; seguido pelos modelos de contratação de obras e a adoção do BIM e, por fim, o Caderno de Apresentação de Projetos em BIM do Governo de Santa Catarina.

O capítulo 3, Metodologia, trata da estratégia de realização da pesquisa. É apresentado o objeto de estudo e o delineamento da pesquisa: as questões de pesquisa, a base de informação e fontes de evidências, além das etapas para obtenção dos objetivos propostos e a forma como cada etapa será desenvolvida.

O capítulo 3, Análise dos Resultados, é apresentado os resultados obtidos no trabalho em 3 etapas: obras do CRAS do Edital A (CAD); obras do CRAS do Edital B (BIM); e a comparação entre os dois editais.

O quinto e último capítulo, Considerações Finais, apresenta a conclusão deste trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

Ainda são apresentados, através dos apêndices e anexos, os 3 questionários realizados e os quadros detalhados dos contratos do Edital A e B.

## 2 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)

O conceito BIM (*building information modeling* - modelagem da informação da construção, em tradução literal) surgiu em 1975 em uma publicação de Chuck Eastman no Journal AIA (The Journal of American Institute of Architects), de acordo com Laiserin (2007). A publicação aborda o tema de projetos de forma mais interativa, tratando as alterações no desenho de forma integrada e “automática”, utilizando o modelo para possibilitar análises quantitativas e estimativas de custos com um único banco de dados integrado, o uso de verificação automática para códigos de edificações e ainda vinculando o projeto à execução para compra de materiais e planejamento.

Neste cenário, essa tecnologia não era reconhecida como BIM e era denominada de “*Building Description System*” (sistema de descrição da construção, em tradução literal). Posteriormente, na década de 1980 nos Estados Unidos, foi denominada de “*Building Product Models*” (modelagem de produtos da construção, em tradução literal) e na Europa de “*Product Information Models*” (modelagem da informação de produtos, em tradução literal). Desta forma, houve uma compilação entre os termos e, em 1992, o termo como é conhecido hoje foi publicado em um artigo de G. A. van Nederveen e F. Tolman. Em 2002, Jerry Laiserin tentou popularizar o termo *Building Information Modeling* pelo artigo “*Comparing Pommés and Naranjas*” (Comparando maçãs e laranjas). (LAISERIN, 2007).

De acordo com Eastman et al. (2014), BIM é uma das tecnologias<sup>1</sup> mais promissoras da construção civil, pois o modelo é construído virtualmente, com informações quanto à geometria e demais dados necessários para a execução da obra.

O processo BIM pode ser percebido como um retorno a processos antigos de desenvolvimento de projetos, quando projetistas e construtores fortemente se baseavam em maquetes físicas como ferramentas de modelagem da edificação, como, por exemplo, os projetos elaborados pelo arquiteto Antoni Gaudí que elaborava modelos “polifuniculares” para estudar as soluções estruturais (ROCHA, 2002), assim como as maquetes das igrejas renascentistas italianas que eram utilizadas como base

---

<sup>1</sup> O BIM é entendido por autores como tecnologia e como processo. Foi adotado neste trabalho o termo processo, por entendermos que o BIM se refere mais a um processo de projetar de forma que a tecnologia faz parte do processo.

para a obra (MANENTI, 2004). Basso (2005) relata ainda que os modelos tridimensionais eram utilizados tanto para estudar a estética arquitetônica, como para a orientação da sua construção, de forma que o modelo era a garantia da obra construída, conforme representado pela Figura 1.

Figura 1 - Modelo em madeira para a fachada de São Lorenzo e para a cúpula de Santa Maria del Fiore (Brunelleschi)



Fonte: Basso (2005) apud Millon e Lampugnani (1994, p. 47 e 23, respectivamente).

Este retorno aos modelos e maquetes de uma edificação é a base do BIM, pois ao construir a maquete da edificação virtualmente, além de servir como uma grande ferramenta projetual, é possível realizar análises com maior precisão, verificar incompatibilidades e testar o modelo como um todo antes de sua execução.

Na situação atual, os modelos tridimensionais virtuais somente são considerados BIM quando o modelo 3D possui inteligência, ou seja, objetos com atributos e parametrização, além de modelos consistentes, sem muitas referências de arquivos CAD 2D ou que permitam modificações desvinculadas ao todo. (EASTMAN et al., 2014).

Eastman et al. (2014) descreve que, com a tecnologia BIM, é possível desenvolver o modelo para todo o ciclo de vida da edificação, permitindo ainda a integração de projeto e construção, o que resulta em uma possível melhora na qualidade, redução de custo e prazo na execução da edificação.

Ao contemplar todo o ciclo de vida de uma edificação, o desenvolvimento de projetos em BIM pode abranger informações relacionadas ao tempo (4D), adicionando ao modelo a informação para cronograma e planejamento; custo (5D) para extração de quantitativos e custos do projeto; e gestão de facilidades (FM ou *Facilities*

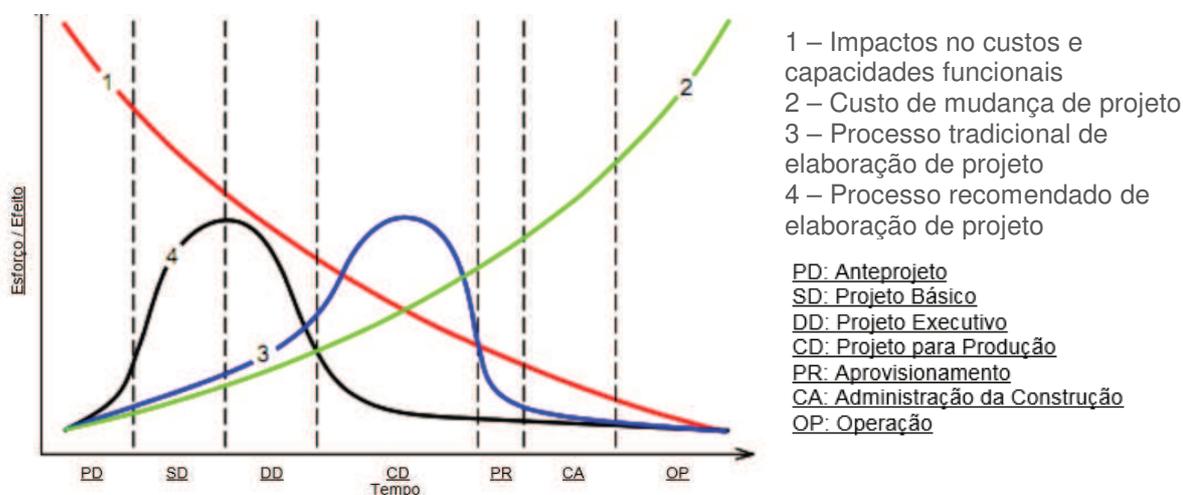
*Management*) (6D), que se refere à fase de uso, operação e manutenção da edificação. (MENEZES, 2011; RIBA, 2012).

De acordo com França (2016), o resultado de um projeto desenvolvido a partir do processo BIM será um banco de dados, diferente do processo tradicional com memoriais e pranchas de desenho. Além disso, a autora reforça que as informações modeladas em um projeto irão depender diretamente dos objetivos que se quer do modelo e quais informações serão extraídas.

Com esta mudança de processos no desenvolvimento de empreendimentos, também são alteradas as relações de trabalho entre todos os envolvidos, no que diz respeito às etapas e o tempo em que as decisões diversas são tomadas e à forma como os projetos são desenvolvidos. Com essas mudanças, as análises fazem ainda mais parte do processo de projeto e planejamento, possibilitando estudos mais concretos, controlados e práticos que permitem tornar o empreendimento mais adequado às necessidades estipuladas. (CBIC, 2016a).

O emprego do BIM pode ser justificado e demonstrado através do gráfico da Figura 2, através do qual é possível observar que, no processo tradicional em CAD os esforços e as principais definições ocorrem tardiamente e em um momento em que os custos de alterações são mais elevados. Este processo, atualmente utilizado na construção civil pela grande maioria, resulta em aumento de custos e decisões tomadas sem todas as informações e com prazo reduzido.

Figura 2 – Curva de MacLeamy: comparação entre o processo tradicional de desenvolvimento de projetos e o processo BIM



Fonte: Adaptado de CURT (2004, p. 4).

No processo BIM, conforme Figura 2, os esforços ocorrem mais cedo e em um momento em que existe maior influência sobre as decisões de projeto em relação ao processo tradicional, possibilitando antecipar a tomada de decisões. Esta antecipação também traz vantagens na análise dos custos, uma vez que as alterações, caso ocorram, terão custos reduzidos em comparação com o processo anterior, conforme a curva de custo de alterações de projeto.

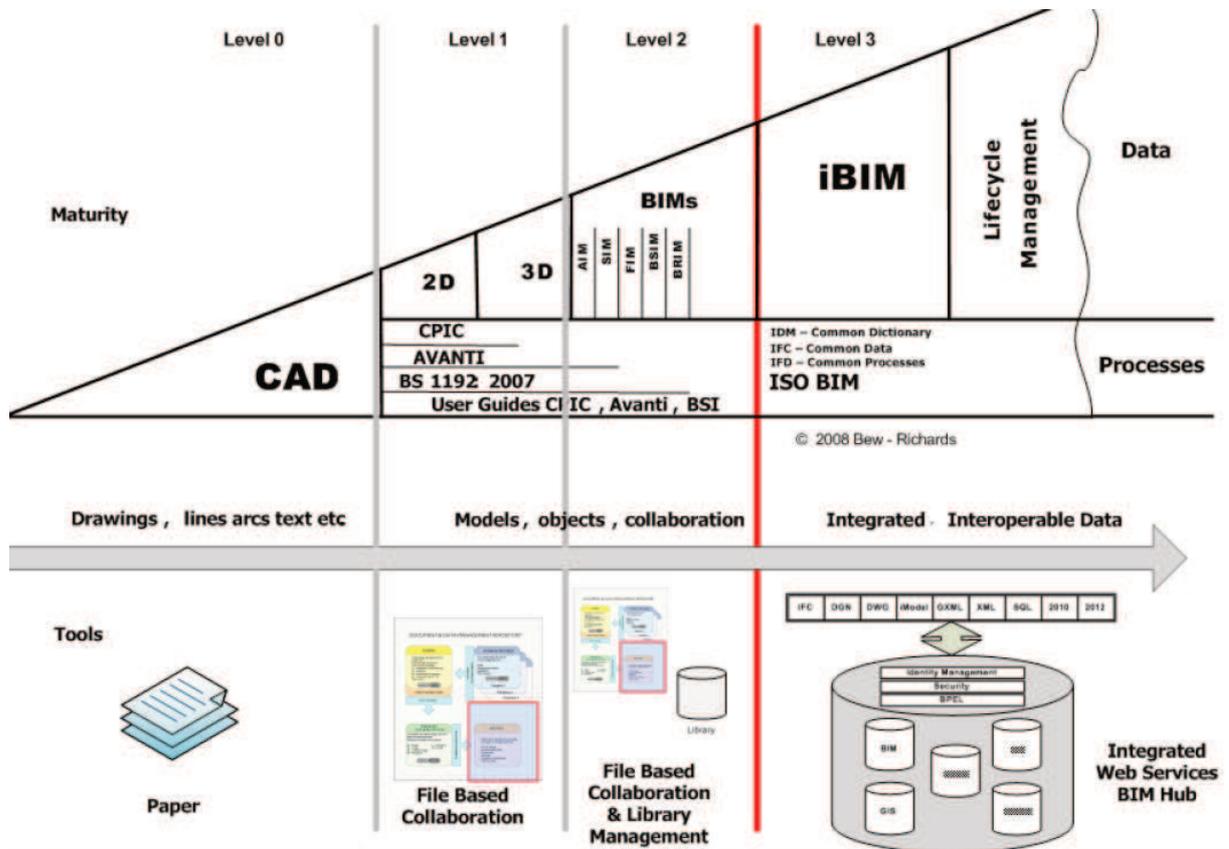
Conforme CBIC (2016a), a aceleração dos processos de tomada de decisão, tanto em relação às especificações do projeto como dos métodos construtivos, é considerada valiosa para todo o processo. Porém, é avaliado que esta é uma alteração de difícil execução pela forma como as empresas incorporadoras e construtoras estão estruturadas no país.

Outra análise realizada pela CBIC (2016a) se refere ao ganho pela antecipação das decisões de projeto. Observa-se que esta antecipação gera uma definição integral do projeto e suas especificações, liberando antecipadamente para a gestão de suprimentos e de logística.

De acordo com BIM Industry Working Group (2011), a modelagem da informação da construção possui diferentes níveis de maturidade no processo de implantação, de acordo com a Figura 3.

Verifica-se que o nível 0 de maturidade se refere ao uso da tecnologia CAD em 2D, com o desenho possuindo somente a parte gráfica constituído de linhas e textos e com provável utilização de documentação em papel. No nível 1 de maturidade existe um incremento para a possível utilização de modelos 3D, com ferramenta de colaboração, porém sem integração na gestão de custos. O nível 2 de maturidade engloba um ambiente tridimensional e colaborativo, podendo envolver a separação de disciplinas com dados interligados e podendo incorporar modelos 4D (tempo) e 5D (custo). Por fim, tem-se o nível 3 de maturidade BIM que possui a integração completa dos processos e dados, com possibilidade de utilização de *web services*, além do avanço das normas BIM para a interoperabilidade. Este último nível pode ser denominado como iBIM. (BIM INDUSTRY WORKING GROUP, 2011).

Figura 3 - Níveis de maturidade em BIM



Fonte: BIM Industry Working Group (2011, p. 16) adaptado de Mark Bew e Mervyn Richards (2008).

O Reino Unido estabeleceu para o ano de 2016 que será exigido nível 2 de maturidade BIM para todos os projetos de governo de novas construções e existentes. Esta exigência requer BIM 3D colaborativo, conforme Figura 3, incluindo todos os projetos e informações, documentação e dados de forma eletrônica. (BIM LEVEL 2, 2016).

## 2.1 APLICAÇÃO DO BIM EM DIFERENTES PAÍSES

A modelagem da informação da construção é um tema recente e de ampla aplicação. Contudo, a utilização desta tecnologia tem sido mais robusta em países desenvolvidos, como por exemplo nos Estados Unidos, Reino Unido, Noruega, Finlândia, Cingapura, Austrália, Dinamarca, entre outros (WONG; WONG; NADEEM, 2010; KASSEM; LEUSIN, 2015; EASTMAN et al., 2014).

No Quadro 1, é realizada uma comparação entre a situação de políticas para implementação do BIM em 2015, de acordo com Kassem e Leusin (2015), em termos de estratégia, padrões, motivação, resultados padronizados, marco regulatório, otimização, aprendizagem e infraestrutura de tecnologia em diferentes países: Reino Unido, França, Holanda, Finlândia, Noruega e Brasil.

Quadro 1 - Comparação da situação de políticas BIM entre os países do Reino Unido, França, Holanda, Finlândia, Noruega e Brasil

Países	Reino Unido	França	Holanda	Finlândia	Noruega	Brasil
Estratégia, visão e marco	BD	IN	BD	BD	BD	IN
Padrões, protocolos e guias	BD	IN	DEA	BD	BD	DEA
Motivadores e promotores	BD	IN	BD	BD	BD	IN
Resultados padronizados	BD	IN	IN	NE	DEA	IN
Marco regulatório	DEA	NE	IN	IN	IN	IN
Medidas e otimização	IN	NE	IN	NE	IN	NE
Educação e aprendizado	DEA	IN	IN	IN	IN	IN
Infraestrutura de tecnologia	DEA	NE	NE	NE	IN	BD

Legenda:

NE	Não existe
IN	Iniciado
DEA	Desenvolvimento em andamento
BD	Bem desenvolvido

Fonte: Kassem e Leusin (2015, p. 137).

De acordo com o Quadro 1, o Reino Unido era o país mais desenvolvido nos termos analisados, e países como a Holanda, Finlândia e Noruega encontram-se em um nível de desenvolvimento intermediário em uma visão geral. Já a França e o Brasil encontram-se em estágios iniciais, sendo que o Brasil apresenta um desenvolvimento maior com relação à existência de padrões, protocolos e guias e no quesito de infraestrutura de tecnologia.

Com relação à infraestrutura de tecnologia o Brasil é apresentado como bem desenvolvido, devido ao sistema OPUS da Diretoria de Obras Militares (DOM), o que é visto como um progresso importante ao compararmos com outros países. Este sistema integrado possibilita o gerenciamento de diferentes fases de projetos, como aquisição, construção e demolição e possui um portfólio de ativos de mais de 16 mil construções administrado pelo Exército Brasileiro. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Verifica-se de acordo com Wong, Wong e Nadeem (2010), que em muitos países o setor público foi um dos maiores responsáveis na implementação do BIM, mas é evidente que o setor privado também teve sua importância nessa transição.

Em diferentes países, há relatos de iniciativas e aplicações do BIM, como os apontados por Wong, Wong e Nadeem (2010), Cabinet Office (2011), Eastman et al. (2014), Kassem e Leusin (2015) e BIM Task Group (2016) referentes aos Estados Unidos, Finlândia, Noruega, Dinamarca, Holanda, França, Cingapura e Reino Unido. No geral, esses países encontram-se em processo de constante aprimoramento, com projeto de longo prazo, e se observa a aplicação principal por meio do setor público, inicialmente com exigências na fase de projeto de edificações novas com intenção de redução de custos de construção. Verifica-se que em um segundo momento as exigências passam a abranger a fase de uso e ocupação para melhor gestão de ativos, na intenção de reduzir custos de operação e manutenção. Percebe-se também que cada país cria seu próprio manual para auxiliar na padronização de exigências na aplicação do processo BIM e é constatado também esforços no setor privado e acadêmico na implementação do processo e no desenvolvimento de pesquisas na área. Os principais esforços percebidos estão relacionados à interoperabilidade<sup>2</sup> e IFC.

De acordo com Kassem e Leusin (2015), o Reino Unido é reconhecido como um dos países com maior desenvolvimento e aplicação no tema, com forte atuação do poder público. Em 2011 o governo lançou um relatório com metas, incluindo a adoção do BIM a partir de 2016 para todas as obras públicas na intenção de reduzir 20% dos custos e emissões de carbono na atmosfera pelas edificações públicas, tanto de novas construções como para o uso e operação. A meta para o ano de 2016 era atingir o nível 2 de maturidade em BIM por todos os fornecedores vinculados às obras públicas, conforme Figura 3, ou seja, um nível que engloba o BIM 3D totalmente colaborativo. Para o desenvolvimento e acompanhamento destas ações, foi criado um grupo de trabalho, chamado de BIM Task Group. O Reino Unido estabeleceu ainda uma previsão que entre 2016 e 2025 o governo e o setor privado atingirão o nível 3

---

<sup>2</sup> Interoperabilidade, de acordo com Eastman et al. (2014), representa o intercâmbio de informações entre aplicações e permite que diferentes projetistas e aplicações contribuam para o mesmo projeto. O principal modelo de dados para interoperabilidade na indústria da construção é o *Industry Foundation Classes* (IFC), um formato de intercâmbio público com o uso de padrão aberto. Estes, devem carregar geometria e atributos, como propriedades dos objetos, de materiais e as relações entre objetos.

de maturidade BIM, com o objetivo de explorar o máximo do potencial desta tecnologia. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Ademais, verificam-se diversos protocolos, guias e iniciativas para a implementação do BIM no Reino Unido, como os que estabelecem padrões para projetos, normas técnicas, especificações para gerenciamento de informações, planos de trabalho, biblioteca nacional do BIM NBS (*National Building Specification*), COBie-UK 2012<sup>3</sup>, entre outras iniciativas. A partir dos primeiros incentivos do governo, surgiram diversos agentes neste processo, dentre os quais o conselho da indústria da construção (CIC), grupos de empreiteiras (UKCG), associações de materiais de construção (CPA), conselho de estratégia de tecnologias (TSB), academia, envolvendo o fórum acadêmico do BIM, a organização de pesquisa BRE (Building Research Establishment Ltd.), entre outros. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Em 2013, uma pesquisa publicada por Eadie et al. (2013) demonstrou que o Reino Unido estava em um estágio inicial no uso do BIM, com aplicações principalmente na fase de projeto e pré-construção, com uma utilização menor na fase de construção e pouca aplicação na fase de pós-ocupação. De acordo com Kassem e Leusin (2015), a estratégia do governo foi realizar uma mudança suave, englobando aspectos de sustentabilidade, no que tange o consumo de água, energia, emissão de carbono e geração de resíduos; no nível econômico, envolvendo despesas operacionais e de capital; além de aspectos sociais relacionados à funcionalidade e eficácia. Atualmente, verifica-se que o Reino Unido é um dos países mais avançados na tecnologia.

## 2.2 APLICAÇÃO DO BIM NO BRASIL

No Brasil, verificam-se poucos dados e indicadores sobre o uso da tecnologia BIM, porém percebe-se que a implementação desta tecnologia no país vem crescendo tanto no setor privado como no público. É possível observar cada vez mais palestras, workshops, cursos e pós-graduações sobre o tema, além de um número cada vez maior de publicações e pesquisas relacionadas ao BIM. Além disso, já existe uma demanda, embora pequena, do setor público para licitações de projetos em BIM. A

---

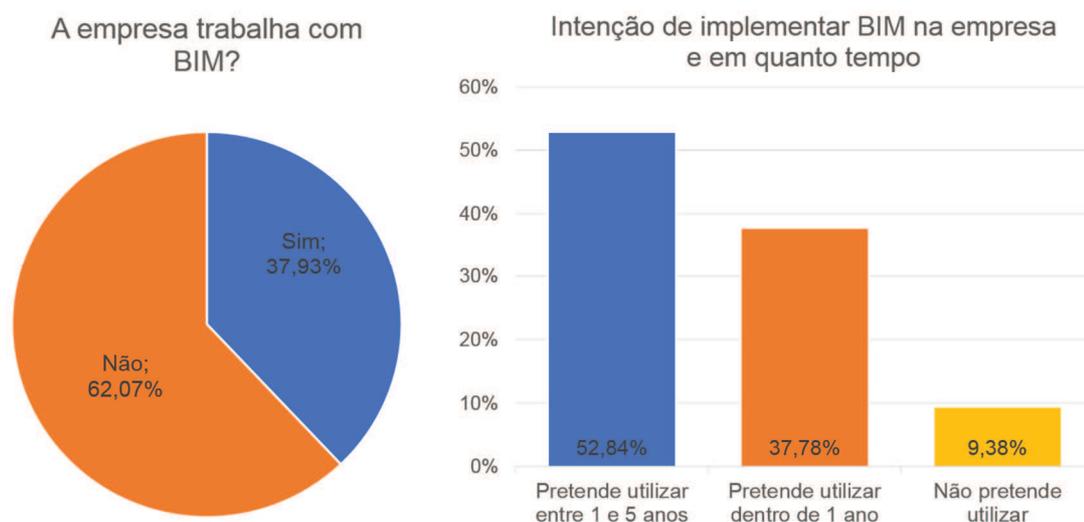
<sup>3</sup> De acordo com Kassem e Leusin (2015), é um formato de estrutura de dados que auxilia no registro de informações de bens e identifica quem deve fornecer a informação conforme o projeto avança até a entrega do empreendimento.

criação do comitê BIM na esfera do governo federal também demonstra que este setor vem sofrendo transformações frente a esta nova demanda.

### 2.2.1 Setor privado

No setor privado, o crescimento na aplicação do BIM é percebido através de pesquisas, como a realizada pela PINI em 2013, com colaboração de Leonardo Manzione, através de entrevista com 588 respondentes (54% dos respondentes engenheiros e 46% arquitetos). A pesquisa revelou que mais de 60% das empresas não utilizavam BIM, porém aproximadamente 53% pretendia implementar a tecnologia em até 5 anos e 35% em um prazo de até um ano. Somente 9,38% dos respondentes não pretendiam aderir à nova tecnologia, conforme Gráfico 1. (LOUZAS, 2013).

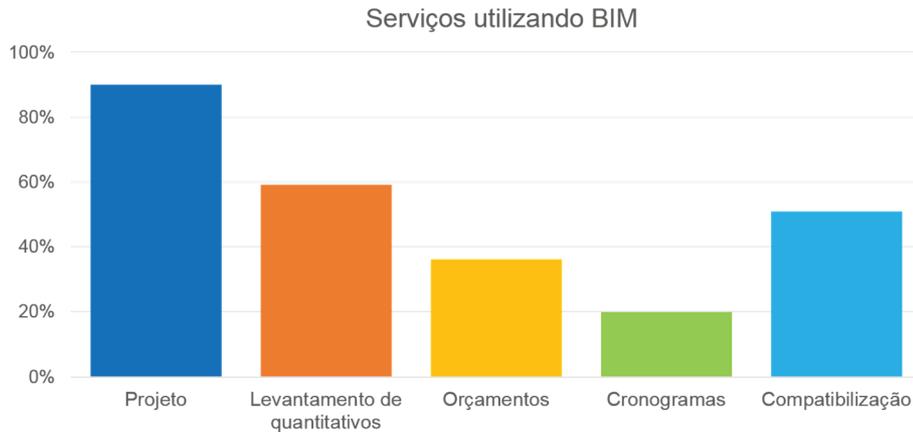
Gráfico 1 - Empresas que já trabalham com BIM e a intenção de implementação na empresa e em quanto tempo



Fonte: Adaptado de Louzas (2013).

Na mesma pesquisa e de acordo com o Gráfico 2, foi verificado que a grande maioria das empresas que aderiram à tecnologia, a aplicavam para a realização de projeto, seguido de levantamento de quantitativos e compatibilização. A utilização do BIM para orçamentação e planejamento aparece com menor intensidade. (LOUZAS, 2013).

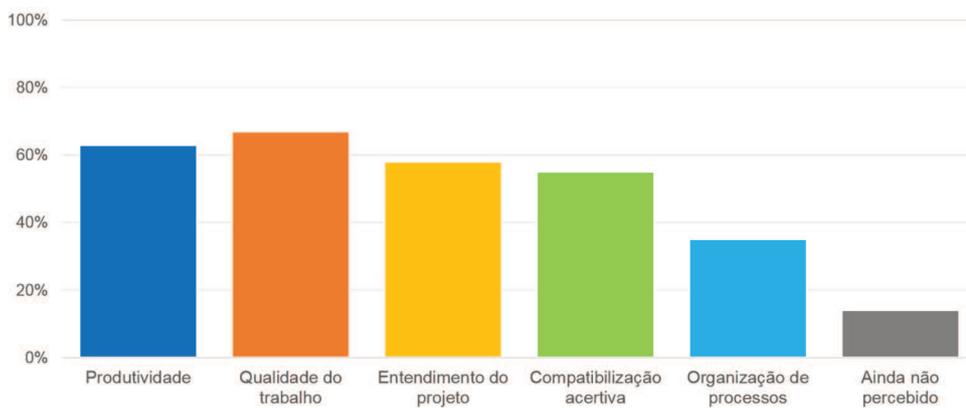
Gráfico 2 - Serviços utilizando BIM pelas empresas entrevistadas



Fonte: Adaptado de Louzas (2013).

No Gráfico 3, verifica-se que as empresas avaliaram como principais benefícios do BIM a melhora na qualidade do trabalho, aumento da produtividade, entendimento maior do projeto e melhora na compatibilização. Cerca de 14% das empresas alegaram não observar benefícios advindos da tecnologia BIM. (LOUZAS, 2013).

Gráfico 3 - Benefícios encontrados no uso do BIM pelas empresas entrevistadas



Fonte: Adaptado de Louzas (2013).

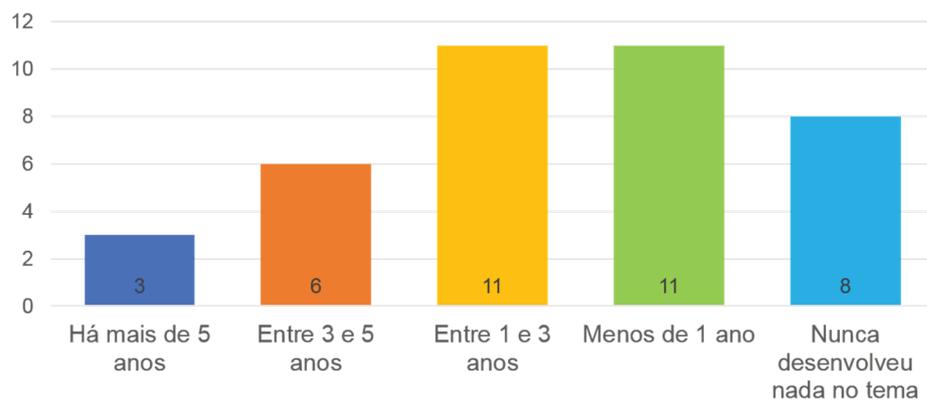
De acordo com outras questões realizadas pela pesquisa, as grandes barreiras na implementação do BIM alegados pelos respondentes estão relacionadas ao elevado investimento necessário em *softwares*, *hardwares* e treinamento das equipes, além da não utilização da tecnologia pelos parceiros de projetos. (LOUZAS, 2013).

Todos esses resultados apontam para uma crescente apropriação do tema no setor privado. Existe o interesse da grande maioria dos entrevistados em aderir à tecnologia, porém as barreiras são significativas e envolvem um elevado investimento

e planejamento de implementação. De acordo com Leonardo Manzione, ainda é um cenário de imaturidade com uma pequena adoção do BIM no mercado e demonstrando uma característica conservadora. (LOUZAS, 2013).

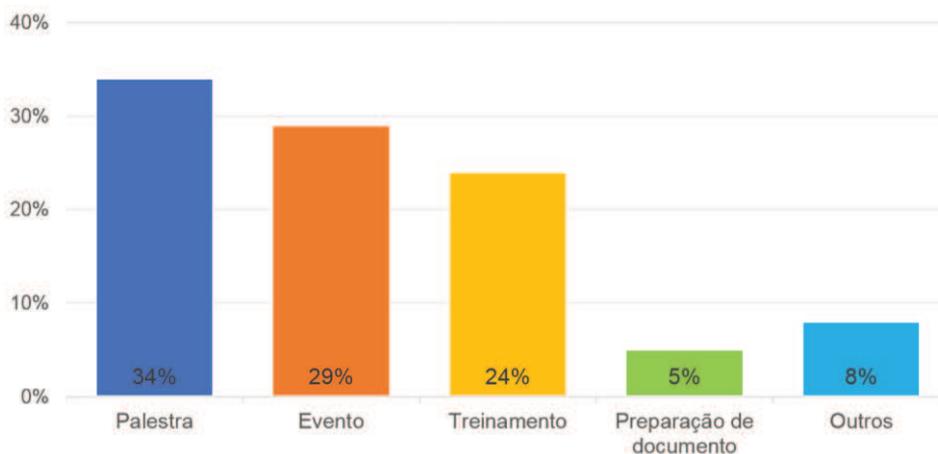
No âmbito empresarial, uma pesquisa mais recente publicada por Kassem e Leusin (2015) avaliou a aplicação do BIM através de um questionário eletrônico a 282 diretores de associações e de escritórios de arquitetura, resultando em 40 respostas, 31 de associações e 9 de escritórios de arquitetura. Os resultados da pesquisa são apresentados no Gráfico 4 e 5. Porém, existe uma dificuldade em avaliar o setor privado e o nível de utilização da tecnologia BIM pelo fato de que associações e escritórios de arquitetura foram enquadrados da mesma forma na pesquisa.

Gráfico 4 - Resultado da pesquisa setorial sobre o prazo de atividades desenvolvidas em BIM em escritórios de arquitetura e de associações no Brasil



Fonte: Adaptado de Kassem e Leusin (2015, p. 27).

Gráfico 5 - Resultado da pesquisa setorial sobre o tipo de atividades desenvolvidas em BIM em escritórios de arquitetura e de associações no Brasil



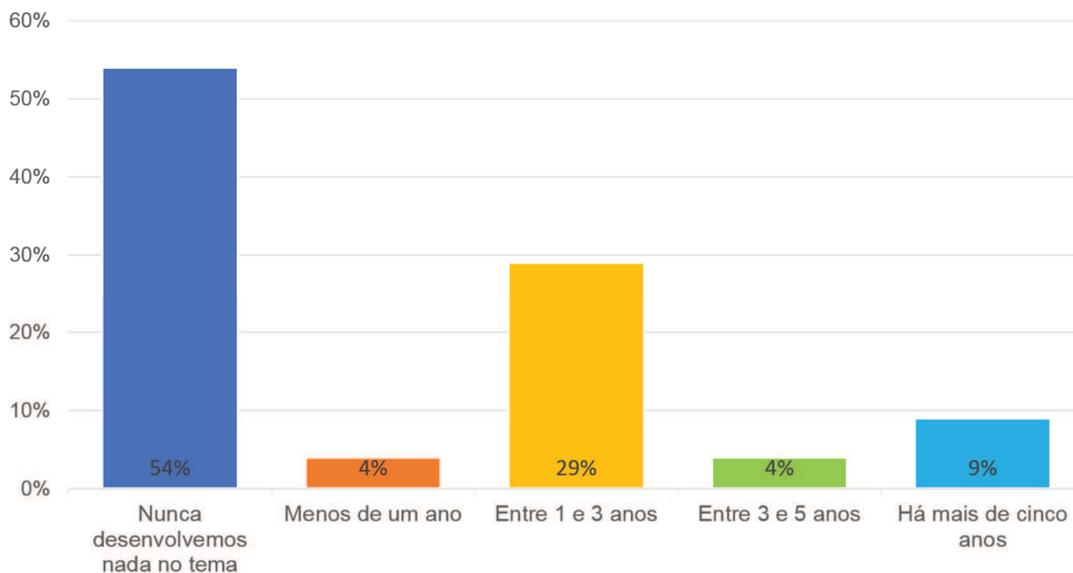
Fonte: Adaptado de Kassem e Leusin (2015, p. 28).

Já no segmento dos fornecedores para a construção civil, foi realizada uma pesquisa com 55 empresas, porém com somente 24 respostas recebidas. As empresas participantes correspondem principalmente ao segmento de vedações verticais, materiais básicos, como cimento, cal, argamassas e aditivos e ao segmento de coberturas, correspondendo juntas a 63% das empresas respondentes. Participaram também da pesquisa empresas do segmento de revestimentos, esquadrias e complementos, louças e metais, tintas e impermeabilizantes, entre outros. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

A pesquisa aponta que 54% das empresas de fornecedores não desenvolvem atividades no tema BIM, e 46% já utilizam esta tecnologia em alguma atividade, sendo boa parte com uso recente, entre um e três anos de atividade no tema, conforme apresentado no Gráfico 6. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Gráfico 6 - Resultado da pesquisa setorial sobre o tempo de desenvolvimento de atividades relacionadas ao BIM no segmento de fornecedores da construção civil no

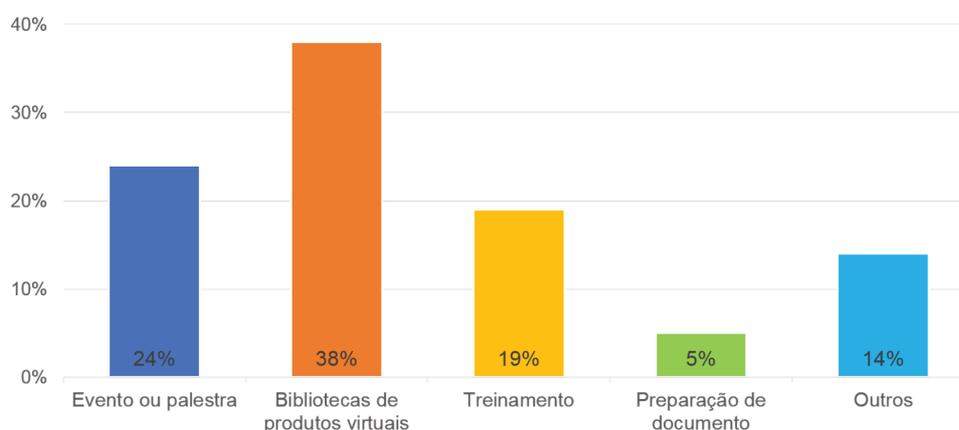
#### Brasil



Fonte: Adaptado de Kassem e Leusin (2015, p. 33).

O Gráfico 7 apresenta as diferentes atividades desenvolvidas com a tecnologia BIM pelos fornecedores participantes da pesquisa. Nota-se que o desenvolvimento de bibliotecas é a atividade mais frequente, seguido da realização de eventos ou palestras e treinamento.

Gráfico 7 - Resultado da pesquisa setorial sobre o tipo de atividade desenvolvida em BIM pelo segmento de fornecedores da construção civil no Brasil



Fonte: Adaptado de Kassem e Leusin (2015, p. 34).

No Quadro 2 são apresentados os resultados da pesquisa sobre a visão do uso do BIM com relação à melhoria no desempenho nos dois segmentos (projetistas e fornecedores), além da percepção das empresas fornecedoras sobre a importância do uso do BIM no marketing e comercialização.

Quadro 2 - Resultado da pesquisa setorial sobre a relevância do BIM em diferentes abordagens aplicada a escritórios de arquitetura e associações e empresas fornecedoras da construção civil no Brasil

Questões	Escala de Likert*					
	1	2	3	4	5	NS/NC
<b>Escritórios de arquitetura e associações</b>						
Relevância do BIM para a melhoria de desempenho do setor da construção	10%	20%	30%	40%	X	X
<b>Empresas fornecedoras de materiais e produtos para construção</b>						
Importância que atribui ao uso do BIM para a melhoria de desempenho do setor de construção	9%	4%	17%	31%	26%	13%
Importância que atribui ao uso do BIM para melhoria de desempenho na logística de materiais e produtos	9%	9%	17%	26%	13%	26%
Importância que atribui ao uso do BIM para melhoria de desempenho na produção de materiais e produtos customizados	4%	13%	9%	22%	35%	17%
Importância que atribui ao uso do BIM para o <i>marketing</i> e a comercialização de materiais e produtos	4%	13%	22%	31%	17%	13%
X Essas resposta não aparecem nos gráficos de apresentação dos resultados pela fonte, porém verifica-se que no questionário entregue aos respondentes essas 6 opções de resposta foram disponibilizadas; * Escada de Likert – sendo 1 pouco relevante e 5 muito relevante; NS/NC – Não sei / Não quis comentar.						

Fonte: Adaptado de Kassem e Leusin (2015, p. 30, 35, 36, 37 e 38).

Verifica-se nos dois segmentos que o BIM é avaliado como relevante no desempenho do setor, mas também apresenta dúvidas por parte dos fabricantes quando se refere a áreas específicas, principalmente sobre logística de materiais e produtos, devido ao fato de 26% dos respondentes indicarem que não sabem responder.

Conforme Kassem e Leusin (2015), esses resultados demonstram nível inicial dos setores analisados em BIM, ou seja, com baixo grau de maturidade. Porém, observa-se um número em crescimento dos escritórios e associações desenvolvendo atividades em BIM. Mesmo que 20% não tenham desenvolvido nenhuma ação até 2015, pode-se avaliar que o número de escritórios que utilizam BIM há mais de cinco anos é pequeno perto dos que desenvolvem atividades há menos de um ano e até três anos, demonstrando um aumento anual na aplicação da tecnologia.

A pesquisa verificou uma grande concentração de empresas na cidade de São Paulo com esse processo de inovação. De acordo com a pesquisa, isso pode ter ocorrido por estarem situadas em um meio mais competitivo. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Além disso, verifica-se que o segmento dos fornecedores está dividido, pouco mais da metade ainda não usa a tecnologia (54%) e quase a metade já aderiu em alguma prática (46%), o que pode ser considerado um percentual elevado por ser uma tecnologia nova que envolve investimentos. Os fornecedores que já utilizam BIM possuem atividades principalmente entre um e três anos de desenvolvimento, sendo que 38% está trabalhando no desenvolvimento de bibliotecas dos produtos virtuais. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

### **2.2.2 Setor público**

Além do crescimento frente ao BIM no setor privado, verifica-se que também vem ocorrendo uma mudança no setor público, principalmente a partir de demandas internas de determinados setores. Ressalta-se também a criação do Comitê Estratégico de Implementação do BIM (CE-BIM) em junho de 2017, de acordo com Brasil (2017), que culminou posteriormente na publicação do decreto que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM na esfera pública federal (BRASIL, 2018).

No setor público as iniciativas são pontuais na maioria dos casos, porém relevantes, mas ainda muito distante comparadas com o setor empresarial e o acadêmico. Uma das primeiras iniciativas no setor público surgiu a partir da aplicação do BIM pelo Exército Brasileiro, iniciando este trabalho em 2006, mas a iniciativa só veio à público em 2013 devido às características desta instituição. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Depois dessa iniciativa surgiram outras no setor público, conforme são listadas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Iniciativas de aplicação do BIM no Brasil no setor público

(continua)

Ano	Órgão	Iniciativa	Fonte
2006	Exército (DOM e DEC)	Desenvolvimento do Sistema OPUS para gestão do ciclo de vida do ambiente construído para atender demandas internas de gestão de ativos, terras, benfeitorias, etc., e posteriormente a utilização de softwares BIM.	Kassem e Leusin (2015)
2010 e 2011	MDIC e ABDI	Contratação para o desenvolvimento inicial de biblioteca BIM para o programa Minha Casa Minha Vida, na tipologia de edificações.	Kassem e Leusin (2015)
2010	CDURP	Licitação com referência ao BIM para estudo de viabilidade físico-financeira.	Kassem e Leusin (2015); BIM... (2011)
2011	Petrobrás	Licitação pública para elaboração de projeto executivo em BIM da Unidade Operacional da Bacia de Santos.	BIM... (2011)
2011	INPI	Licitação para projeto básico de reforma do edifício "A Noite", no Rio de Janeiro.	BIM... (2011)
2013	CPTM	Concorrência para prestação de serviços técnicos de engenharia, arquitetura e meio ambiente para elaboração de projeto básico e executivo para reconstrução da Estação Santa Terezinha, na linha 8 (Diamante) da CPTM.	CPTM (2013)
2014	ANAC	Licitação com exigência de processos BIM para projeto de aproximadamente 270 aeroportos regionais.	Kassem e Leusin (2015)
2014	Governo de Santa Catarina	Licitação de projeto legal e executivo em BIM para o Instituto de Cardiologia de Santa Catarina	Governo de Santa Catarina [2014]; CBIC (2018)
2014	Governo de Santa Catarina	Lançamento de programa de implantação BIM com prazo para 2015 para aplicação em projetos: Caderno BIM para definição de procedimentos a serem adotados por prestadores de serviço na apresentação de projetos em BIM contratados pelo estado no âmbito do Poder Executivo.	Kassem e Leusin (2015) e Governo de Santa Catarina (2014)
2014	Governo do Paraná	Lançamento de metas para 2018 de projetos licitados com adoção do BIM.	Richa (2014)

(conclusão)

2016	Governo do Rio Grande do Sul	Realização de plano de implantação BIM para os projetos desenvolvidos no DOP da SOP, na contratação de projetos terceirizados e fiscalização de obras públicas, além de aplicação da tecnologia no Cadastro Estadual Unificado.	Governo do Estado do Rio Grande do Sul (2016; [2017?])
2016	Banco do Brasil	Lançamento de edital de contratação de projetos com sistema de trabalho em BIM.	DINOP/CENOP Logística Curitiba (PR) (2016); Banco do Brasil [2017?]
2017	Governo Federal	Criação do Comitê Estratégico de Implementação do BIM (CE-BIM).	Brasil (2017)
2018	Governo Federal	Decreto que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM.	Brasil (2018)
Legenda: DEC - Departamento de Engenharia e Construção do Exército DOM - Diretoria de Obras Militares OPUS - Sistema Unificado do Processo de Obras MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria, e Comércio Exterior ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial CDURP - Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil DOP - Departamento de Obras Públicas SOP - Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação			

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dessa análise e das referências obtidas de outros países, verifica-se que é de extrema importante que o setor público e o setor privado trilhem pelo mesmo caminho com níveis de maturidade BIM próximos para que exista integração entre eles e favorecendo o desenvolvimento do setor como um todo. É necessário que haja iniciativas públicas para impulsionar o mercado e incentivar o setor privado que já vem trabalhando, em parte, nesta tecnologia.

### 2.2.3 Estratégias para implantação

De acordo com Kassem e Leusin (2015), as iniciativas no Brasil têm como principais motivações o aumento da eficiência e sustentabilidade de projetos e da construção civil como um todo; melhoria na previsão dos resultados de projetos e o retorno de investimentos; aumento das exportações e estímulo ao crescimento econômico no país.

Conforme Kassem e Leusin (2015), criou-se estratégias para orientar a implementação coordenada do BIM na esfera pública federal a fim de, gradualmente,

tornar obrigatório seu uso em projetos e obras, a partir de uma abordagem em estágios para tornar o BIM mandatário conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Abordagem sugerida por Mohamad Kassem e Sergio Leusin para tornar o BIM mandatário em programas financiados pelo Governo Federal no Brasil

Ano sugerido	2016	2018
Tipo e tamanho de ativo	Projetos de moradia, escolas e hospitais financiados pelo Governo Federal com valor superior a R\$ 3 milhões	Todos os projetos financiados pelo Governo Federal com valor superior a R\$ 3 milhões
Fase do projeto	Da concepção à construção	Da concepção à operação
Estágio de uso do BIM	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado
Tipo de projeto	Novas construções	Novas construções e renovações

Fonte: Adaptado de Kassem e Leusin (2015, p. 6).

Além disso, uma das iniciativas propostas pelo projeto se refere à atualização dos padrões do manual de projeto, construção e manutenção da Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio (SEAP), por meio da Portaria nº 2296/1997. A proposta também engloba a criação de protocolos integrados BIM, promover estudos de caso de sucesso, criar um Grupo de Trabalho BIM (GT BIM Brasil) com diferentes comitês e definir um grupo brasileiro do BuildingSMART para fornecer e construir padrões abertos no país. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

São listadas ainda como importantes questões a serem desenvolvidas à finalização das normas de classificação da ABNT (NBR 15965 e NBR ISO 12006), além do desenvolvimento de normas de conteúdo gráfico e não-gráfico para fabricantes em referência às bibliotecas digitais, criação de um modelo autossuficiente para as bibliotecas BIM desenvolvidas com apoio do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), ABDI e do Departamento de Engenharia e Construção do Exército (DEC-Exército), através de financiamento do Governo Federal. Ademais, seria necessário também o desenvolvimento de protocolos e documentos que regulem as responsabilidades, direitos, objetivos, estágios e estratégias da implementação BIM no país. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

É relatado também a necessidade de criação de medidas para treinamento e educação, criação de sistema *online* de colaboração em BIM, podendo realizar um aprimoramento do sistema OPUS existente e, por fim, tornar a implementação viável

economicamente ao setor como um todo, através de incentivos fiscais e de crédito para pequenas e médias empresas (PME) na adoção das ferramentas de *software* e *hardware* necessários, treinamento pessoal e consultoria de implementação do BIM. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

#### **2.2.4 BIM na academia**

A pesquisa realizada por Kassem e Leusin (2015) também abordou o setor acadêmico. Os resultados apontam que as publicações de teses, dissertações e artigos publicados sobre o tema vêm crescendo. A partir de 2002 surgiram os primeiros trabalhos científicos do tema no país, principalmente pela realização do primeiro evento de tecnologia da informação da construção civil realizado no país (TIC - Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção), realizado pelo Grupo de Trabalho sobre Tecnologia de Informação e Comunicação (GT.TIC) da Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído (ANTAC). Este fato também é apontado pelo estudo de Machado, Ruschel e Scheer (2016).

Embora a primeira publicação verificada na pesquisa tenha ocorrido em 2006, somente em 2008 foi constatado um importante crescimento nas publicações de artigos técnicos nas principais revistas do país, como AU, Técnica, Finestra, entre outras. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Outro estudo recente realizou uma análise bibliométrica da produção de artigos científicos brasileiros na temática BIM desenvolvido por Machado, Ruschel e Scheer (2016). O estudo também aponta uma crescente produção de trabalhos científicos. Foram analisadas 353 fontes entre o ano 2000 e 2015, embora somente em 2002 tenha surgido publicações.

Nesta pesquisa foi verificado que o evento TIC apresenta o maior número de publicações no tema e que as primeiras publicações em eventos surgiram em 2002, conforme também foi observado por Kassem e Leusin (2015), e em publicações em periódicos em 2005. Na análise de palavras-chave mais citadas em artigos de eventos e periódicos destacam-se o termo BIM e suas variações terminológicas, seguido por interoperabilidade (com referência ao formato IFC) e projeto, juntamente com processo de projeto. O termo CAD aparece como um dos termos mais citados nas palavras-chave de artigos em anais de eventos, principalmente pelas análises comparativas e abordagens de evolução de processos de trabalho na construção civil.

Além disso, verifica-se uma maturidade nas pesquisas brasileiras nos temas de interoperabilidade e processo de projeto (MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2016).

### **2.2.5 Normas BIM**

Em paralelo às iniciativas já apresentadas, vêm sendo desenvolvidas as normas para orientar o uso da tecnologia BIM, como por exemplo as duas normas brasileiras propostas pela ABNT: NBR ISO 12006-2 (2010) e a ABNT NBR 15965, parte 1, 2, 3 e 7 (2011, 2012, 2014 e 2015, respectivamente).

A ABNT NBR ISO 12006-2 (2010) é uma tradução da ISO 12006 e possui o título de Construção da edificação, Organização da informação da construção, Parte 2, Estrutura para classificação de informação. Tem como objetivo estabelecer estrutura e títulos recomendados para tabelas de definições utilizadas por organizações que desenvolvem sistemas de classificação no país.

Já a ABNT NBR 15965, com o título de Sistema de classificação da informação da construção, é dividida em 7 partes, porém somente quatro partes publicadas em diferentes anos: parte 1, parte 2, parte 3 (processos da construção) e parte 7. Esta norma apresenta um sistema de classificação por tabelas que, de acordo com Catelani e Santos (2016), são baseadas no sistema OmniClass, um sistema desenvolvido para o mercado norte americano de classificação aberta, e adaptadas de acordo com as soluções, técnicas e componentes utilizados no Brasil.

- ABNT NBR 15965-1:2011 (terminologia e estrutura): define os termos e definições, os objetivos, os princípios e a estrutura do sistema de classificação da informação da construção;
- ABNT NBR 15965-2:2012 (características dos objetos da construção): apresenta as classificações do grupo zero, de características dos objetos da construção, envolvendo a classificação 0M (matérias da construção) e 0P (propriedades da construção);
- ABNT NBR 15965-3:2014 (processos da construção): apresenta as classificações do grupo 1, de processos da construção, envolvendo a classificação 1F (fases da construção), 1S (serviços da construção) e 1D (disciplinas da construção);
- ABNT NBR 15965-7:2015 (informação da construção): apresenta as classificações do grupo 5, de informações da construção.

As partes 4, 5 e 6 NBR 15965 ainda não estão publicadas. A parte 4 se refere à classificação do grupo 2 (recursos da construção), a parte 5 se refere à classificação do grupo 3 (resultados da construção), verificada como uma das partes principais desta norma, e ainda a parte 6 que se refere ao grupo 4 (unidades da construção). Essas partes da norma estão em discussão pela Comissão de Estudo Especial (CEE) de Modelagem de Informação da Construção, denominada CEE-134.

## 2.3 MODELOS DE CONTRATAÇÃO DE OBRAS E A ADOÇÃO DO BIM NO BRASIL

As licitações no Brasil com exigências de projetos em BIM já são verificadas em algumas obras. Muitas obras para a Copa do Mundo FIFA (*Fédération Internationale de Football Association*) de 2014 foram desenvolvidas com a tecnologia BIM, por decisão dos construtores, sem uma exigência por parte do poder público. De acordo com Kassem e Leusin (2015), isso foi facilitado devido ao tipo de contratação realizada pelo Regime de Contratação Diferenciada (RDC), permitindo que o desenvolvimento do projeto seja realizado pelo contratado. Além dessas, temos a contratação de projeto legal e projeto executivo em BIM através de licitação para o Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, realizado em 2014 (Governo de Santa Catarina, [2014]; CBIC, 2018).

Dentro de um processo que envolve a tecnologia BIM, verifica-se que é mais adequado o uso deste modelo de contratação integrado. Desta forma, este modelo permite que haja integração entre os projetistas e a equipe de execução da obra, fator de extrema relevância para um processo BIM e para obter uma obra com redução de alterações, desperdícios e retrabalho. (KASSEM; LEUSIN, 2015).

Conforme Kassem e Leusin (2015), ainda é possível destacar que em um processo de licitação tradicional, envolvendo projeto básico ou executivo, as etapas de projeto e execução ocorrem separadamente. Esta separação das etapas de uma construção acaba criando uma situação que vai contra uma das premissas mais importantes do BIM: a colaboração dos agentes.

Ainda de acordo com Kassem e Leusin (2015), é avaliado que no exterior o modelo de desenvolvimento de projetos integrados é o mais adotado, principalmente para garantir um melhor desempenho em projetos de complexidade elevada. O documento ainda ressalta que pode ser prejudicial o impedimento das contratações integradas.

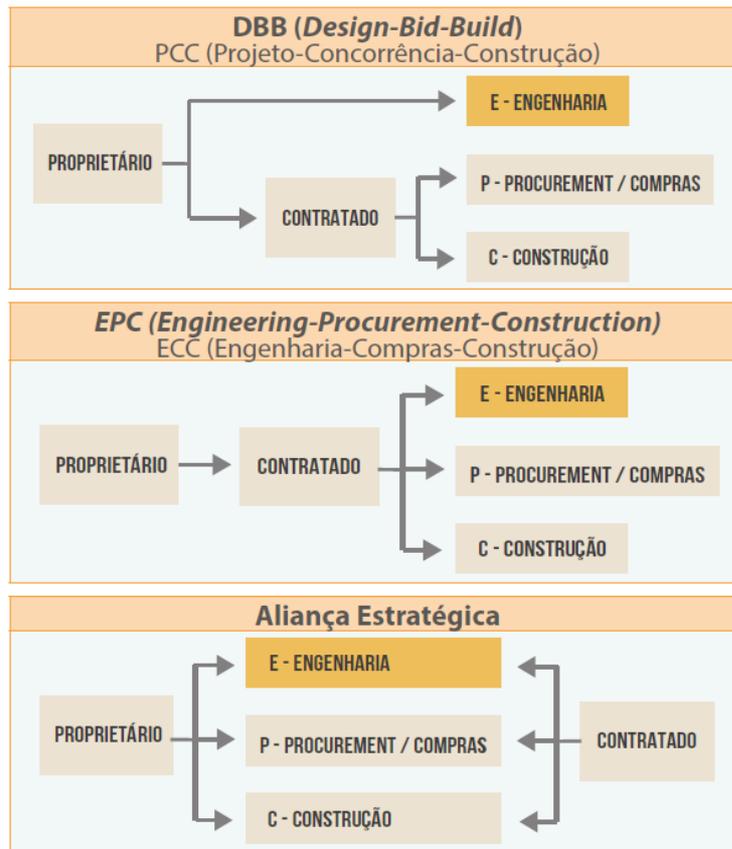
Com relação às formas de contratação de projetos em geral, e de acordo com Eastman et al. (2014) e CBIC (2016b), o modelo típico de contratação no Brasil e nos Estados Unidos é o *Design-Bid-Build* (DBB), ou Projeto-Concorrência-Construção (PCC). Neste modelo, o proprietário ou investidor busca um incorporador e um arquiteto, normalmente da sua rede de relações comerciais e, no caso de obras públicas via processo licitatório. O programa e o projeto conceitual são desenvolvidos por este arquiteto ou escritório de arquitetura e este contrata engenheiros para desenvolvimento dos projetos complementares, e normalmente o próprio arquiteto assume a coordenação das disciplinas do projeto. O arquiteto ou o proprietário contrata uma construtora, que contrata os subempreiteiros e o empreendimento é construído. Geralmente o critério de escolha dos contratados, em todos os níveis, ocorre pelo menor preço. Esse modelo de contratação foi mais utilizado entre 1940 e 1990 no Brasil, e é visto como um modelo de licitações de maior competitividade, atingindo o menor preço possível.

A CBIC (2016b) descreve o modelo aplicado no Brasil principalmente entre 1990 e 2000, chamado de Engenharia-Compras-Construção (ECC), como um modelo mais direto e com um número menor de contratações envolvidas. Neste modelo, o proprietário contrata uma única empresa de projetos e construção, que se encarrega da elaboração do projeto conforme o programa definido pelo cliente e contrata os engenheiros para os projetos complementares. Esta mesma empresa contrata os subempreiteiros pelo menor preço, normalmente, e o empreendimento é construído. Neste modelo, o proprietário pode acompanhar diretamente a obra ou contrata uma empresa de gerenciamento. Este modelo caracteriza-se pelo foco no valor global e no desenvolvimento do empreendimento de forma integrada. A crítica deste modelo é a falta de transparência que ele traz, pois o preço total do empreendimento é dimensionado pelo próprio contratante. (CBIC, 2016b).

Além desses dois modelos, é possível observar um terceiro padrão denominado de Aliança Estratégica, que teve seu surgimento a partir do ano 2000. Esta modalidade iniciou principalmente para os contratantes e contratados com operações no exterior, de acordo com CBIC (2016b). Neste modelo, a base é a relação entre duas empresas que se completam, a partir de uma confiança e transparência entre elas, garantindo cooperação. Este modelo exige um esforço maior inicial, porém permite atingir resultados superiores para as empresas. (CBIC, 2016b).

A Figura 4 apresenta uma comparação entre os três tipos de contratação apresentados pela CBIC (2016b), verificando as diferenças entre os diversos agentes, com mudanças na estrutura da relação entre proprietário, contratado, engenharia e o contrato.

Figura 4 - Comparação entre três diferentes esquemas de tratativas dedicadas à engenharia pelas modalidades PCC, EPC e Aliança Estratégica



Fonte: CBIC (2016b, p. 23).

De acordo com Eastman et al. (2014), o modelo Design-Build (DB) é o que vem se tornando mais comum nos Estados Unidos e em outros países. Este modelo é muito similar ao ECC e, segundo os autores, este é o modelo mais adequado à implementação do BIM, por propiciar uma única empresa responsável pelo projeto e construção do empreendimento, havendo a participação dos responsáveis pela construção na fase de projeto. Os autores enfatizam que o importante para um trabalho BIM, independente do modelo de contratação, é ter o maior nível de trabalho colaborativo entre as equipes no modelo digital, além da importância de desenvolver e compartilhar o mais cedo possível o modelo. (EASTMAN et al., 2014).

Verifica-se que para a adoção da tecnologia BIM é necessária uma mudança no modelo de contratação. Os três modelos apresentados permitem a adoção do BIM, mas no terceiro modelo (aliança estratégica) essa adaptação é facilitada. (CBIC, 2016b).

O meio que pode possibilitar uma adoção plena do BIM nos modelos de contratação é o *Integrated Project Delivery* (IPD). Conforme CBIC (2016b), não existe atualmente um exemplo prático desta aplicação no país e, além disso, existem barreiras culturais para a sua adoção.

Para a adoção do IPD seria necessária uma mudança englobando relações de confiança e colaboração, além da necessidade de treinamentos e adaptações das equipes e profissionais e de uma mudança de contratação com base em um padrão contratual colaborativo. Sugere-se ainda que, para vencer as barreiras de utilização deste modelo, possa ser criada uma nova estrutura legal específica para este caso. (CBIC, 2016b).

De acordo com CBIC (2016b), o IPD se parece muito com o modelo de aliança estratégica, porém é composto por uma série de participantes, não somente dois. Nesta proposta, os participantes informam seus custos relacionados ao esforço para o desenvolvimento do empreendimento e a parcela de lucro correspondente seria calculada após a conclusão do projeto, quando já se tem os resultados concretos contabilizados.

Este modelo permite uma maior integração e colaboração no ambiente de trabalho e nas diferentes fases do projeto e construção. Esta medida pode resultar em otimização de processos e recursos, uma vez que o projeto é desenvolvido com integração de todas as áreas envolvidas desde sua concepção.

Além dessa abordagem, a CBIC (2016b) apresenta também a importância da adoção de um padrão contratual colaborativo e antecipando a contratação dos diferentes agentes do empreendimento. Esta mudança garante também a antecipação das tomadas de decisões como um todo, conforme já foi abordado na Figura 2, através do gráfico de comparação entre o processo tradicional de desenvolvimento de projetos e o processo BIM.

## 2.4 CADERNO BIM DE SANTA CATARINA

O Caderno de Apresentação de Projetos em BIM foi uma publicação de 2014 do Governo do Estado de Santa Catarina (SC) com a intenção de determinar os procedimentos que devem ser adotados no desenvolvimento de projetos em BIM para o Governo do Estado e este deve ser ainda utilizado como anexo nos editais de contratação de projetos. O caderno foi desenvolvido pelo grupo técnico criado pelo Comitê de Acompanhamento e Controle de Obras Públicas e Serviços de Engenharia vinculado à Secretaria de Estado do Planejamento (SPG) e é disponibilizado pelo site da SPG. (SPG, 2015).

Ele foi elaborado, inicialmente, para nortear a primeira licitação de projeto em BIM de SC para o Instituto de Cardiologia de Santa Catarina e, posteriormente, para o CRAS (SPG, 2015). Atualmente está sendo desenvolvida a segunda edição do caderno, com atualizações e revisões apontadas ao longo deste período de aplicação do BIM nos projetos e licitações do Estado, conforme informações colhidas na SPG durante a realização do presente trabalho.

De acordo com Governo de Santa Catarina [2014], este caderno foi criado para esclarecer e padronizar informações de projetos e obras, além de organizar e agilizar os processos e comunicação e arquivamento dos projetos em BIM, evitando omissões de informações; apresentação de elementos e sistemas próprios de cada escritório ou empresa; nomeação de arquivos sem referência; edição de cotas; falta de itens presentes nos projetos; modificação das escalas dos projetos; problemas com impressões; etc. Além disso, buscou-se a padronização dos modelos quanto aos sistemas, elementos, cotas, fontes, *layout* de apresentação, carimbo e nomenclaturas dos arquivos.

Com o caderno, tem-se como intuito de que ele contribuirá para a criação de uma biblioteca digital BIM para uso do Governo do Estado de Santa Catarina para futuros projetos e licitações em BIM. (Governo de Santa Catarina, [2014]).

O caderno apresenta a introdução do tema BIM e seus conceitos; etapas de projeto; níveis de desenvolvimento de projetos em BIM e suas etapas; requisitos e condições necessárias para o desenvolvimento de projetos em BIM e seus elementos; gerenciamento do plano executivo BIM; nomenclaturas; documentos anexos aos projetos; e planejamento preliminar da execução da obra (4D). (Governo de Santa Catarina, [2014]).

Conforme Governo de Santa Catarina [2014], quanto aos requisitos gerais BIM, tem-se a obrigatoriedade da entrega do modelo BIM em formato universal e aberto (exigindo formato IFC 2x3 ou IFC4) baseado em objetos paramétricos e inter-relacionados, e o modelo também deve ser entregue no formato nativo dos *softwares* de modelagem utilizados, desde que possam ser importados e exportados em IFC. Além disso, são estabelecidos outros requisitos, como a definição georreferenciada do modelo e o uso de um ponto de origem comum “zero” entre os modelos nas coordenadas x, y e z; de forma que os modelos das disciplinas complementares devem ser relacionados e associados (federados) em relação ao modelo de arquitetura, entre outros requisitos.

Como requisitos específicos, tem-se a indicação do uso de um sistema de classificação, podendo ser o DEINFRA, SINAPI, *Unifomat* ou *Omniclass*; além das exigências quanto às informações para cada Nível de Desenvolvimento (ND), estabelecido para cada etapa de projeto. (Governo de Santa Catarina, [2014]).

O caderno condiciona ainda para que toda etapa e ND do projeto seja realizada a compatibilização entre as disciplinas, visando solucionar interferências de atributos geométricos e não-geométricos. (Governo de Santa Catarina, [2014]).

Com relação à documentação dos modelos, deve ser gerado um código de barras para cada detalhe modelado, de forma que o código deve ser apresentado ao lado da prancha em que ele se encontra e no memorial descritivo em que ele for referenciado, com objetivo do uso da tecnologia de realidade aumentada. Além disso, todas as vistas devem ter suas posições registradas em arquivos PDF 3D. (Governo de Santa Catarina, [2014]).

## 2.5 ADITIVOS CONTRATUAIS EM OBRAS PÚBLICAS

Oliveira e Melhado (2002) apontam que existem diversas dificuldades para garantir a qualidade no processo de projeto em empreendimentos públicos, incluindo aspectos da Lei das Licitações, Lei nº 8.666; problemas de comunicação entre projeto e obra (normalmente devido à separação da etapa de desenvolvimento do projeto e etapa de construção); acompanhamento das obras sem a participação dos projetistas; fiscalização deficiente; contratação pelo menor valor; processos licitatórios complexos e demorados; despreparo das equipes técnicas; problemas com desembolsos

financeiros; desenvolvimento do empreendimento em diferentes gestões. Esses fatores remetem à influência na qualidade da edificação entregue (projeto e obra).

Fatores similares foram apontados por Matos e Miranda (2015) em obras públicas. Os autores apresentam o BIM como um caminho para reduzir irregularidades importantes em obras públicas, permitindo um ganho de qualidade e atendendo ao preço e prazo estipulados em contrato. O estudo apresenta dados de relatórios de auditorias do Tribunal de Contas da União (TCU) entre 2011 e 2014 que apontam problemas relacionados a sobrepreço/superfaturamento, projetos deficientes, fiscalização deficiente e existência de atrasos injustificáveis nas obras. Estes problemas representam 50% das irregularidades encontradas e ocorrem em 40% das auditorias dos relatórios estudados na pesquisa. Trata-se de problemas que poderiam ser reduzidos com o uso do BIM, segundo os autores.

No que diz respeito ao projeto, é apontado que o emprego de desenhos em 2D e informações por escrito possuem limitações quanto à interpretação. Além disso, a simplificação, omissão e fragmentação de informações estão presentes neste tipo de representação gráfica. Em relação ao sobrepreço/superfaturamento são citados os erros de quantitativos e a licitação da obra com projeto básico deficiente. Os atrasos injustificáveis em obras e serviços são apontados como deficientes no quesito planejamento, impactando diretamente na produtividade. A fiscalização deficiente está vinculada à: necessidade do projeto de qualidade, completo e atualizado; análise do planejamento da obra; comprovação de medições e aprovações dos serviços executados (relação direta com os quantitativos); e importância de promover a presença dos projetistas no canteiro de obras. Os autores destacam que o BIM pode auxiliar nas etapas descritas, porém em algumas atividades relacionadas à fiscalização não foi possível encontrar auxílio ou soluções através do BIM. (MATOS; MIRANDA, 2015).

Na avaliação de Porwal e Hewage (2013), a forma de contratação em obras públicas deveria ser alterada ou adaptada. Recomendam a adoção através do modelo BIM-*partnering* (parceria BIM, em tradução literal), que demanda alguns requisitos e estratégias, além do desenvolvimento de um modelo BIM colaborativo para o processo. A mudança ocorreria principalmente nas formas de contratação através da qualificação das empresas em relação ao BIM para projeto e construção e a participação da construtora durante a fase de desenvolvimento do projeto em BIM.

Quanto aos aditivos de prazo, as causas mais frequentes de diversos autores apresentadas pelo estudo de Filippi e Melhado (2015) apontam: planejamento do projeto malfeito ou programação ineficaz; dificuldades financeiras do empreiteiro; atraso nos pagamentos ou medições pelo proprietário; má gestão no canteiro; alterações de escopo durante a obra; demora na tomada de decisão pelo empreendedor; inexperiência do contratado; atraso na preparação ou aprovação de projeto; atraso nos trabalhos dos subempreiteiros; e mão de obra não qualificada. Os 32 empreendimentos verticais em São Paulo selecionados para o estudo de Filippi e Melhado (2015) apresentam diversos fatores para o atraso em obras, os principais se referem a questões internas e de organização dentro do canteiro e construtoras.

São fatores diferentes dos apresentados por Santos, Starling e Andery (2015), que apontam como principal fator para aditivos de prazo a compatibilização de projetos, seguido de erros nos levantamentos de quantitativos, duração irrealista dos contratos, atraso na finalização de preços de itens extras, atraso em revisões e aprovações de documentos de projeto pelo contratante e, por fim, os atrasos de pagamentos por parte do contratante.

Já outros estudos vão ao encontro da pesquisa de Santos, Starling e Andery (2015), indicando que falhas de projeto são fatores relevantes em relação aos aditivos em obras de edificações. Em pesquisa de Al-Momani (2000), foram analisadas 130 obras públicas de diferentes usos na Jordânia e foram constatados fatores de projetos deficientes, mudança durante a obra, condições climáticas, condições do terreno, questões econômicas, atraso na entrega de insumos e aumento de quantitativos, como os principais motivos de atraso nas obras estudadas. No estudo, projetos deficientes possuíram maior incidência, com 24,6%.

Em estudo entre as causas de aditivos contratuais e análise do impacto financeiro em um empreendimento de obra privada no Brasil, desenvolvido por Brandstetter *et al.* (2016), aponta que a fase de projeto representa 46% das causas de aditivos e 72% por somatório financeiro. Além disso, é relatado que a maioria dos problemas de projeto é detectada na fase de construção.

É possível verificar, portanto, a existência de variadas causas de aditivos contratuais, abrangendo problemas vinculados desde as fases de projeto até situações durante a fase de construção dos empreendimentos. Problemas em decorrência de erros de projeto e quantitativos foram observados na maioria das

pesquisas estudadas sobre o tema, principalmente no que diz respeito aos aditivos de custo.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir da estratégia de estudo de casos e baseada em revisão bibliográfica.

Yin (2001) descreve que a estratégia de estudo de caso é uma investigação empírica, aplicada em fenômenos contemporâneos em um contexto da vida real, além disso, nessa estratégia o pesquisador possui pouco controle sobre os eventos. Esta estratégia deve ter por objetivo generalizar teorias, por generalização analítica, ou seja, “os estudos de caso [...] são generalizáveis a proposições teóricas, e não a populações ou universos”. (YIN, 2001). Além disso, esta estratégia procura esclarecer uma ou mais decisões, verificando seus motivos, como foram implementadas e seus resultados. (SCHRAMM, 1971 apud YIN, 2001). Segundo Yin (2001), normalmente é baseado em várias fontes de evidências.

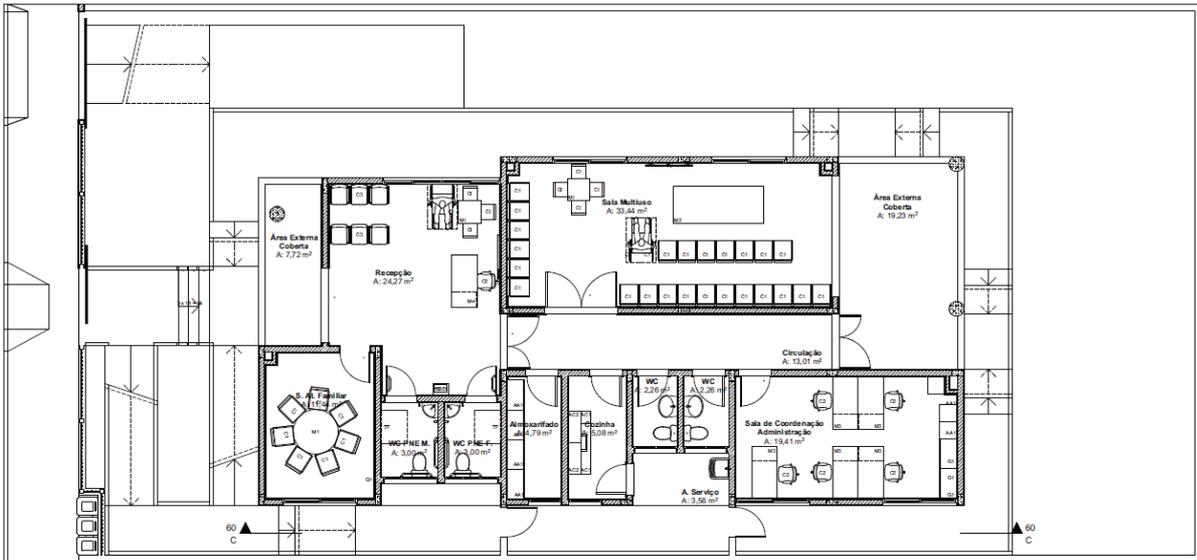
Esta pesquisa tem como objeto de estudo o projeto padrão de uma edificação destinada ao Centro de Referência de Assistência Social (CRAS). O mesmo projeto foi desenvolvido em dois momentos diferentes: um em 2013, denominado de Edital A e desenvolvido pelo processo tradicional de projeto (CAD); e outro em 2017, denominado de Edital B com projeto desenvolvido pelo processo BIM, sendo o primeiro projeto em desenvolvimento pela SPG em BIM.

#### 3.1 OBJETO DE ESTUDO

A edificação que serviu como objeto de estudo possui área construída de aproximadamente 172 m<sup>2</sup>, conforme planta baixa, cortes e perspectiva apresentados na Figura 5, 6 e 7 e no quadro de áreas (Quadro 5), com proposta de implementação em diversos municípios catarinenses.

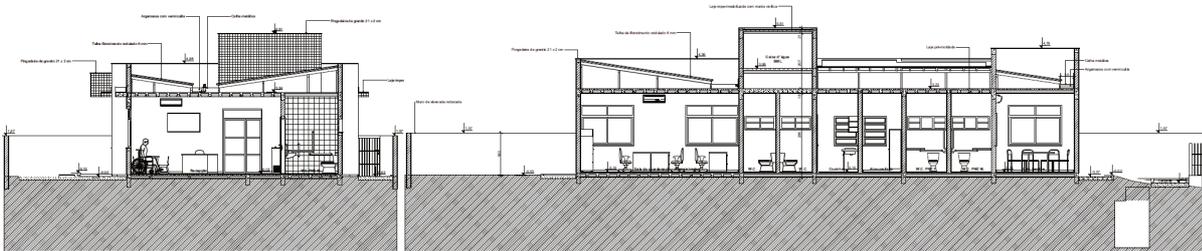
O projeto padrão desenvolvido para a edificação contempla diferentes disciplinas de projeto, sendo elas: arquitetura, estrutura, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias e prevenção contra incêndio. Todos os projetos foram desenvolvidos pelo Governo do Estado, através da SPG.

Figura 5 - Planta baixa mobiliada do projeto padrão CRAS desenvolvido em BIM



Fonte: SPG (2017).

Figura 6 - Corte transversal e longitudinal do projeto padrão CRAS em BIM



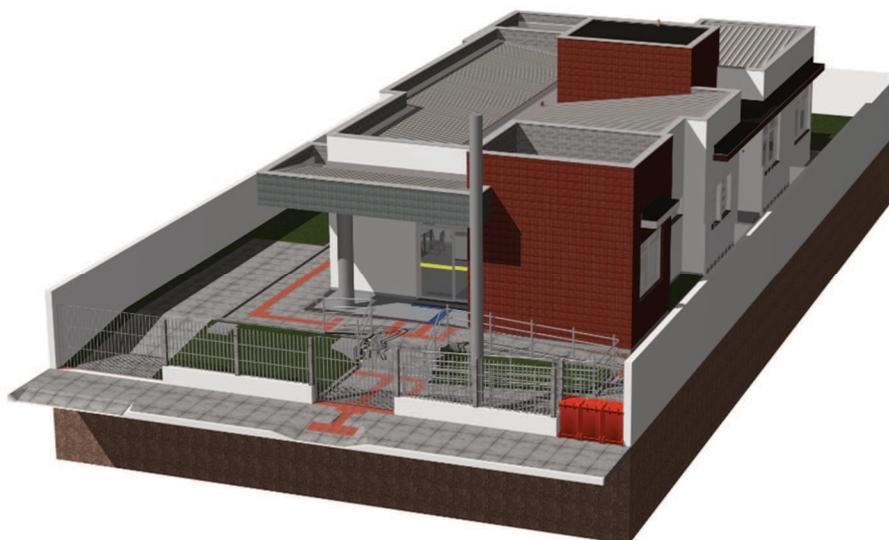
Fonte: SPG (2017).

De acordo com o projeto padrão do CRAS, a edificação deve possuir inserção em terreno plano e contempla estrutura em concreto armado convencional e lajes do tipo pré-fabricadas. As paredes de vedação são executadas com tijolos comuns de seis furos com revestimento de chapisco e reboco, de acordo com o memorial descritivo do projeto. A cobertura da edificação é composta de estrutura de madeira apoiada na laje de cobertura e o telhado possui telhas de fibrocimento. A edificação possui portas internas de madeira e portas externas e janelas em alumínio anodizado.

Com relação aos revestimentos e acabamentos, o projeto especifica a utilização de piso e rodapé cerâmico, pisos podotáteis em áreas externas e internas de concreto e de borracha, respectivamente. Os banheiros e cozinha possuem as paredes revestidas com azulejos até o teto. As fachadas são revestidas com

revestimentos cerâmicos em duas cores e, também, aplicação de uma demão de selador e duas demãos de tinta acrílica, conforme projeto de fachadas.

Figura 7 - Perspectiva do projeto padrão CRAS desenvolvido em BIM



Fonte: SPG (2017).

Quadro 5 - Programa de Necessidades do projeto padrão CRAS

<b>Ambiente</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Área Externa	7,72
Recepção	24,16
Sala Multiuso	33,72
Área Externa	19,23
Circulação	13,04
Sala Atendimento Familiar	11,54
Sanitário PNE Masculino	3,00
Sanitário PNE Feminino	3,00
Área de Serviço	3,58
Almoxarifado	4,85
Cozinha	5,08
Sanitário Masculino	2,26
Sanitário Feminino	2,26
Sala de Coordenação	19,57
<b>Área Total Interna</b>	<b>141,13</b>
<b>Área Total Construída</b>	<b>171,66</b>

Fonte: SPG (2017).

As dimensões do projeto podem sofrer adaptações para a fase de construção, visto que este é um projeto padrão que depende das circunstâncias de cada gleba e

do código de obras de cada município. Para minimizar os ajustes necessários, o projeto indica que seja escolhido um terreno plano, estável, com solo e orientação solar adequados. Além disso, é feito um apontamento dos itens que poderão ser ajustados, preferencialmente.

Este projeto possui 61 edificações licitadas e, destas, 46 já construídas em diferentes cidades do estado de Santa Catarina (SC), com projetos desenvolvidos em processo tradicional CAD, denominado neste trabalho como Edital A. Além dessas edificações, estão sendo construídas edificações para o CRAS em outros 50 municípios de SC, porém com projeto desenvolvido em BIM, denominado como Edital B.

O projeto do CRAS, realizado no âmbito do Edital A, utilizando o processo tradicional CAD, possui um programa de necessidades e área construída similar ao projeto realizado no Edital B, cujo desenvolvimento de projeto foi realizado pelo processo BIM, através de uma iniciativa do governo de SC, principalmente da SPG, para dar andamento à implementação da tecnologia em obras públicas estaduais.

As obras do Edital A do CRAS ocorreram por meio de 10 contratos, cada um formado por um conjunto de obras em diferentes cidades, porém não necessariamente em regiões próximas, variando de 4 a 10 cidades/obras por contrato (ver Anexo A). Todas as obras são baseadas no mesmo projeto básico, porém com as variações de acordo com o terreno disponibilizado pelas prefeituras municipais. As prefeituras seriam responsáveis pela escolha e liberação do terreno, que deveria ser plano, responsabilizando-se por aterros e outros serviços necessários do terreno e pavimentação do passeio. Observa-se que de 10 contratos, tem-se 8 empresas diferentes, de forma que 2 empresas possuem 2 contratos.

As obras do Edital B com projeto desenvolvido no processo BIM ocorreram por meio de 3 editais de licitação para construção, com 50 contratos, cada um corresponde a obra de uma cidade (ver Anexo B) e encontra-se em fase de construção, contando com algumas obras já concluídas. O início das obras do primeiro edital ocorreu em 18 de outubro de 2017 sendo que o prazo previsto para finalização das obras é de 180 dias, ou seja, cerca de seis meses de duração, com data prevista para conclusão em 16 de abril de 2018. Com relação à contrapartida das prefeituras, neste Edital elas foram responsáveis pela escolha do terreno, conforme análise de localização do público atendido pelo CRAS em cada município, de acordo com a Secretária de Assistência Social do município de Sombrio. Além do terreno, as

prefeituras deveriam entregar o terreno plano, responsabilizando-se por aterros necessários, com as instalações provisórias de água e energia elétrica, calçada e com os muros laterais e de fundos do terreno. É possível observar pelas empresas contratadas que das 50 obras, tem-se 21 empresas diferentes, sendo que 10 construtoras possuem somente um contrato.

A etapa de fiscalização das obras nos dois Editais foi realizada através dos fiscais das Agências de Desenvolvimento Regional (ADRs), sendo os responsáveis pela verificação da execução da obra e se está sendo feita de acordo com o projeto. A SPG mantém o acompanhamento dos relatórios preenchidos pelos fiscais das ADRs e é nesse relatório que se baseia a aprovação de medições, liberação de pagamentos, acompanhamento dos pedidos de aditivos, entre outros.

O processo de pedido e aprovação de aditivos ocorre da seguinte forma para as obras do CRAS: primeiro o fiscal das ADRs lança o pedido via sistema SICOP, conforme a demanda da obra, posteriormente é enviado à Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Habitação (SST) para avaliação com parecer jurídico, depois é passado para aprovação na SPG e, por fim, retorna à SST para liberação final do aditivo.

### 3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O trabalho foi desenvolvido em três etapas, conforme é apresentado no Quadro 6 que demonstra objetivos, questões de pesquisa, bases de informação e fontes de evidência utilizadas em cada etapa afim de atender ao objetivo geral proposto.

## Quadro 6 - Delineamento da pesquisa

### OBJETIVO GERAL:

Investigar o uso do processo BIM aplicado a projetos para licitações de obras públicas do CRAS de SC, visando diminuição de atrasos e custos na fase de execução de obras.

### ESTRATÉGIA DE PESQUISA:

Estudo de Casos.

### OBJETO DE ESTUDO:

Obras públicas do CRAS com projetos realizados no método tradicional e no processo BIM pelo Governo do Estado de Santa Catarina.

ETAPA	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÕES DE PESQUISA	BASE DE INFORMAÇÃO E FONTE DE EVIDÊNCIAS
Etapa 1	A. Verificar a qualidade da documentação de projetos licitados e realizados pelo processo tradicional (CAD) nas obras do CRAS	1. Como ocorreu o projeto e a documentação nessas obras?	Questionário e entrevistas aplicadas à SPG e documentação de projetos e obras do CRAS (SPG)
	B. Identificar os principais motivos de atraso e aditivos de custo na execução das obras do CRAS relacionadas a falhas de projeto realizado no processo tradicional	2. Qual a percepção do Governo do Estado sobre esse projeto e obras?	Questionário e entrevistas realizadas com fiscais das obras e SPG
Etapa 2	C. Estudar os projetos nas diferentes disciplinas, o fluxo de informações entre os projetos, compatibilização e a documentação do projeto realizado em BIM	3. Quais foram os principais motivos de atraso e aditivos de custo nas obras realizadas?	Documentação de projetos e obras do CRAS (SICOP, Painel SC e SPG)
	D. Identificar se houve e quais os principais motivos de atraso e aditivos de custo na execução das obras do CRAS, com projeto realizado em BIM	1. Qual a avaliação do projeto nas diferentes disciplinas, compatibilização, documentação e fluxo de informações?	Questionário e entrevistas aplicadas aos projetistas da SPG, fiscais e construtoras e documentação de projetos e obras do CRAS (SPG)
Etapa 3	E. Realizar uma comparação entre o projeto do CRAS no processo tradicional (CAD) e no processo BIM	2. Qual a percepção dos projetista, fiscais e construtoras sobre o projeto, documentação e obras?	Documentação de projetos e obras do CRAS (SICOP, Painel SC, SPG e SST) e questionário e entrevistas aplicadas aos fiscais e construtoras das obras do CRAS
		3. Ocorreram atrasos e aditivos nas obras realizadas com projetos em BIM?	
		1. Quais as vantagens e dificuldades percebidas na mudança da metodologia de projeto?	Resultado do cruzamento das informações da Etapa 1 e 2
		2. Qual é a percepção da fiscalização, SPG e das construtoras das obras com projeto em BIM?	Questionário aplicado aos fiscais, construtoras e SPG
		3. As percepções obtidas no novo processo podem gerar um impacto nos motivos de atraso e aditivos de custo verificados nas obras do CRAS estudadas?	Resultado do cruzamento das informações da Etapa 1 e 2, além de avaliação da documentação de projetos e obras desenvolvidas em BIM

### RESULTADO:

Análise da aplicação do processo BIM em projetos para licitações de obras públicas em comparação com a metodologia tradicional (CAD), avaliando o cumprimento dos prazos e custos das obras.

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o Quadro 6, este trabalho adota três etapas de desenvolvimento que são descritas a seguir.

### 3.2.1 Etapa 1 – Obras do CRAS-SC do Edital A (CAD)

A Etapa 1 de desenvolvimento da pesquisa destina-se ao estudo do Edital A, ou seja, do processo de projeto tradicional, desenvolvido em CAD, na qual são analisados de que forma ocorreu o projeto e sua documentação, a verificação da percepção do Governo do Estado de SC, através de entrevistas com fiscais e com funcionários da SPG e, por fim, a análise de quais foram os principais motivos de aditivo de prazo e custo dessas obras.

Como fonte de evidências para a verificação de como ocorreram os projetos e sua documentação utilizando CAD, tem-se a análise da documentação dos projetos e obras do CRAS da época, obtidas através da SPG e dos editais, e a realização de questionários e entrevistas aplicadas aos funcionários da SPG.

A avaliação de projetos foi feita por disciplina, analisando a quantidade de pranchas, tamanho das pranchas, escala dos desenhos, além de avaliações específicas de cada disciplina, conforme os itens de cada projeto e seus detalhes. Além disso, buscou-se investigar a forma como ocorreu o desenvolvimento dos projetos e os *softwares* utilizados.

As análises dos projetos, tanto do Edital A, quanto do Edital B (Etapa 2), não incluíram a análise dos arquivos de projeto ou modelos. A documentação que foi avaliada nesta pesquisa foi feita somente da documentação entregue às construtoras para a execução da obra. Portanto, foram avaliados os documentos de pranchas de projeto, memoriais descritivos, lista de quantitativos e de materiais, entre outros.

Com relação à realização de questionários aos funcionários da SPG, o mesmo ocorreu por meio eletrônico, através do Google Formulários e os respondentes foram os projetistas e coordenadores da equipe atual, que é responsável pelo projeto do CRAS do Edital B (BIM), de forma que este mesmo questionário foi utilizado para a Etapa 2. O questionário abrange questões objetivas e subjetivas, de múltipla escolha, caixa de seleção, escala linear (Escala de Likert com cinco níveis de resposta) e questões com resposta por extenso, sendo a maioria das questões focadas no processo BIM, porém este serve como parâmetro para avaliação dos projetos em CAD.

Além do questionário, foram realizadas entrevistas com dois coordenadores da equipe de projetistas do CRAS, feitas presencialmente e à distância (por meios eletrônicos e telefone). As entrevistas ocorreram ao longo de todo o desenvolvimento

do trabalho, como forma de esclarecimento de questões que não constavam em documentos e projetos, além da verificação das percepções dos entrevistados sobre os processos avaliados neste trabalho. A entrevista presencial na SPG ocorreu em uma visita da pesquisadora, realizada em julho de 2018.

Com relação à fonte de evidências para obtenção da percepção do Governo do Estado sobre esses projetos e obras ocorridas no Edital A, tem-se a aplicação de questionários e entrevistas aplicadas aos fiscais de obras do CRAS e aos funcionários da SPG.

A realização de questionários ocorreu da mesma forma já descrita, através do Google Formulários e também respondido presencialmente em visitas às obras estudadas que ocorreram em março e julho de 2018, através de entrevistas com os fiscais para obtenção de mais informações relevantes ao estudo.

Para a obtenção da última questão de pesquisa desta etapa, que se refere à verificação dos principais motivos de aditivo de prazo e custo nas obras do CRAS do Edital A, tem-se como fonte de evidência a documentação de projetos e obras do CRAS, obtidos através da SPG, do Painel SC e/ou do Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP).

A documentação utilizada para a avaliação da fase de execução dessas obras foram as obtidas nos sistemas online vinculados ao Mapa da Transparência (Painel SC e SICOP), através de dados, fotos, editais e documentos relativos às obras do Governo do Estado. (SICOP, [2018?]).

Estes sistemas possuem diversas informações para o acompanhamento das obras, sendo que o Portal SC recebeu em 2017 o Prêmio Excelência em Governança Eletrônica, na categoria de e-Serviços Públicos, realizada pelo SECOP (Seminário Nacional de TIC para Gestão Pública). (CIASC, 2017).

Nesta etapa, foram levantados os assuntos referentes aos motivos de atraso e aditivos de custo das obras já realizadas pelo Governo de Santa Catarina referente às edificações dos CRAS do Edital A. No total são 61 obras em diferentes municípios, porém somente 46 foram construídas, cujos dados foram avaliados em termos de prazo e custo. Em vista do grande número de obras, as mesmas foram selecionadas de acordo com a facilidade de obtenção dos dados necessários.

Com relação aos documentos utilizados para que as respostas às questões de pesquisa fossem obtidas, utilizou-se das informações obtidas nos portais já mencionados (Painel SC e SICOP) e documentos obtidos através da SPG, como:

relatórios de ficha dos contratos, relatórios de pré-aditivos, relatórios de serviços de contratos, contratos, termos de aditivos de contratos, pranchas dos projetos, entre outros.

### **3.2.2 Etapa 2 – Obras do CRAS-SC do Edital B (BIM)**

A Etapa 2 desta pesquisa trata das análises do Edital B, que foi realizado pelo processo de projeto em BIM, avaliando o projeto nas diferentes disciplinas, compatibilização, documentação e o fluxo de informações entre os projetos; a verificação da percepção dos projetistas sobre o projeto e sua documentação; e a verificação se ocorreram e quais foram os principais motivos de aditivos de prazo e custo na fase de execução das obras do CRAS.

A análise de projetos ocorreu da mesma forma que a Etapa 1, além de incluir na análise os arquivos de visualização dos modelos do projeto pela plataforma aberta BIMx, da Graphisoft. Este arquivo contém todas as pranchas e o modelo para visualização e pode ser acessado através de qualquer dispositivo através do aplicativo BIMx, sendo este, de fácil acesso aos projetistas, fiscais e construtoras.

Para a realização desta etapa, foram realizadas visitas às obras e entrevistas presenciais e à distância com os envolvidos. As visitas às obras ocorreram em duas datas distintas: a primeira ocorreu no dia 14 de março de 2018, quando foi visitada a obra do CRAS no município de Schroeder; e a segunda visita ocorreu nos dias 05 e 06 de julho de 2018 para visitar a obra do CRAS de Sombrio e de Rodeio. Em julho, também foi realizada uma visita à SPG, em Florianópolis, para realizar as entrevistas com os funcionários do setor.

A visita do dia 14 de março na obra de Schroeder teve como objetivo investigar a obra em um estágio intermediário, com cerca de 45,43% executada. Na segunda visita, a obra de Sombrio já estava finalizada e entregue, e a obra de Rodeio estava finalizada, porém faltando receber o habite-se e as ligações finais de energia e água. Nesta segunda visita, as obras finalizadas foram escolhidas para entrevistar e realizar o questionário com os fiscais e as construtoras responsáveis pela execução da obra, de forma a obter informações finais sobre cada obra.

Quanto às entrevistas realizadas com a SPG, estas ocorreram de forma presencial no dia 05 de julho de 2018, além de diversos outros contatos por telefone, e-mail e mensagem no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

Como fonte de evidências para a avaliação do projeto nas diferentes disciplinas, compatibilização, documentação e o fluxo de informações dos projetos em BIM, tem-se a análise da documentação dos projetos do CRAS, obtida através da SPG e dos editais, e a realização de questionários e entrevistas aplicadas aos projetistas da SPG.

A avaliação de projetos do Edital B ocorreu de forma semelhante à feita para o Edital A, a fim de comparar resultados. Assim, a análise foi feita por disciplina avaliando a quantidade de pranchas, tamanho das pranchas, escala dos desenhos, além de avaliações específicas de cada disciplina, conforme os itens de cada projeto e seus detalhes. Além disso, foram consideradas nessa avaliação a relevância dos elementos de projeto para a execução das obras, os softwares utilizados no desenvolvimento dos projetos e de que forma as informações de projeto eram utilizadas em obra.

A realização dos questionários aos projetistas da SPG ocorreu por meio do mesmo questionário realizado na Etapa 1, por se tratar dos mesmos respondentes. Além disso, as entrevistas realizadas com dois coordenadores da equipe de projetos do CRAS do Edital B ocorreram ao longo de todo o desenvolvimento desta pesquisa, presencialmente e à distância, para esclarecimento de dúvidas e obtenção de informações importantes ao estudo.

Para obtenção da questão de pesquisa quanto à percepção dos projetistas, fiscais e construtoras sobre o projeto, a documentação e as obras do Edital B, foram utilizados questionários e entrevistas apontadas e foram também realizados questionários e entrevistas, presenciais e à distância, com fiscais e construtoras das obras do CRAS do Edital B que possuíam um percentual de execução acima de 55%.

Para responder a última questão de pesquisa desta etapa, quanto à verificação se houve e quais foram os principais motivos de aditivos de prazo e custo na fase de execução das obras do CRAS do Edital B, tem-se como fonte de evidência os questionários, entrevistas e a documentação de projetos e obras do CRAS. Com as mesmas bases de informação utilizadas na etapa anterior, porém avaliando a documentação dos projetos do Edital B, realizado no processo BIM.

Utilizou-se, portanto, dados, fotografias, editais e documentos relativos às obras do CRAS Governo do Estado para identificar se houve e quais os motivos de atraso e aditivos de custo das obras já realizadas pelo Governo de Santa Catarina referente às edificações dos CRAS do Edital B.

No total são 50 obras em diferentes municípios, porém somente 5 foram finalizadas, embasando-se na análise de dados oficiais publicados e informações com fiscais, SST e construtoras, para realização das análises de prazo e custo. Foram utilizadas essas fontes de dados para ampliar a amostra de obras e obter uma quantidade maior de informações, visto que as liberações de aditivos podem levar até mais de 30 dias para serem aprovados ou recusados. Além das 5 obras concluídas, foram inclusas na análise de custo outras obras do Edital B em que se obteve informações de aditivos de custo obtidas pela SST, pois muitas informações ainda não foram publicadas no SICOP ou Painel SC.

Com relação aos documentos, citam-se: relatórios de ficha dos contratos, relatórios de pré-aditivos, relatórios de serviços de contratos, contratos, termos de aditivos de contratos, pranchas dos projetos, entre outros.

Os questionários foram realizados da mesma forma da Etapa 1, com foco nos respondentes da fiscalização e das construtoras das obras em estudo, através do Google Formulários e também respondido presencialmente nas visitas realizadas, envolvendo entrevistas com os fiscais e responsáveis pelas construtoras das obras para obtenção de mais informações relevantes ao estudo.

### **3.2.3 Etapa 3 – Comparação entre obras do CRAS-SC do Edital A (CAD) e Edital B (BIM)**

A terceira e última etapa desta pesquisa trata da comparação entre as etapas 1 e 2, ou seja, é o resultado da comparação entre o projeto do CRAS desenvolvido no processo tradicional e o desenvolvido no processo BIM. Nesta etapa, foram avaliadas as vantagens e dificuldades percebidas na mudança de processo de projeto; a verificação da percepção da fiscalização e das construtoras das obras com projeto em BIM; e, por fim, se as percepções obtidas no novo processo de projeto podem gerar um impacto nos motivos de aditivo de prazo e custo verificados nas obras do CRAS estudadas.

Como fonte de evidências para a verificação de vantagens e dificuldades percebidas na mudança de processo de projeto, tem-se o resultado do cruzamento das informações das Etapas 1 e 2, comparando os resultados obtidos nas análises de projeto do CRAS do Edital A e B, quanto ao fluxo de informações, compatibilização e documentação dos projetos.

A comparação dos projetos do Edital A e B ocorreu por disciplina, através dos parâmetros analisados, além de avaliações específicas de cada disciplina, conforme os itens de cada projeto e seus detalhes. Além disso, foram consideradas nessa avaliação a relevância dos elementos de projeto para a execução das obras. Também se comparou os softwares utilizados no desenvolvimento dos projetos e de que forma estes eram utilizados em obra, considerando as percepções dos projetistas da SPG quanto aos projetos deste estudo.

Para responder a questão de pesquisa quanto à percepção da fiscalização, SPG e construtoras das obras em estudo, tem-se como fonte de evidência os questionários e entrevistas realizados com os envolvidos.

Nesta etapa foram avaliados de que forma os fiscais e a SPG observam a mudança de processo de projeto, além de analisar comparações entre o Edital A e B a partir da visão dos mesmos. Da mesma forma com relação às construtoras, verificaram-se percepções e comparações e diferenças percebidas por eles em relação a outras obras públicas realizadas anteriormente.

Para responder a última questão de pesquisa, quanto às percepções obtidas no novo processo de projeto se podem gerar um impacto nos motivos de aditivo de prazo e custo, tem-se como fonte de evidência os resultados obtidos pelo cruzamento das informações obtidas nas Etapas 1 e 2, analisando-se os principais resultados quanto aos motivos de aditivos de atraso e custos e a relação à mudança de tecnologia para o processo BIM nas obras do CRAS de Santa Catarina, verificando se a mesma gerou impactos sobre a fase de execução.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentadas as análises e discussão dos resultados da pesquisa, em 3 etapas, conforme apresentada na metodologia pelo Quadro 6. As análises dos resultados são descritas a seguir.

### 4.1 ETAPA 1 - OBRAS CRAS-SC DO EDITAL A (CAD)

O primeiro projeto do CRAS avaliado por esta pesquisa, denominado neste trabalho como Edital A, foi desenvolvido em 2013 integralmente na metodologia tradicional de projeto utilizando a tecnologia CAD. O desenvolvimento ocorreu de duas formas: pelo Governo de SC, através do Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA), e através de licitação.

O projeto arquitetônico foi desenvolvido por dois arquitetos do DEINFRA como responsáveis técnicos, e os complementares foram contratados através de licitação.

#### 4.1.1 Análise da informação do projeto do CRAS do Edital A

O conjunto de projetos foi entregue em pranchas de diversos formatos e memoriais descritivos, e envolve as seguintes disciplinas: arquitetura, estrutura, instalações hidrossanitárias, instalações elétricas e prevenção contra incêndio (PCI).

No que diz respeito aos softwares utilizados, as informações obtidas estão apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – *Softwares* utilizados no desenvolvimento dos projetos do CRAS em CAD (Edital A)

<b>Disciplinas de Projeto</b>	<b>Softwares</b>
Arquitetura	AutoCAD
Estrutura	Eberick
Instalações Elétricas e Lógica	Lumine V4
Instalações Hidrossanitárias	Hydros V4
Prevenção Contra Incêndios (PCI)	Sem informação
Compatibilização de Projetos	Sem informação

Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que o software para arquitetura utilizado é o AutoCAD e os complementares foram desenvolvidos pelos softwares da AltoQi: Eberick para o estrutural; Lumine para as instalações elétricas e lógica; e Hydros para as instalações hidrossanitárias. Estes três últimos já eram softwares que realizam dimensionamento e desenvolvimento do projeto em 3D, porém não eram BIM. Além disso, como os projetos complementares foram desenvolvidos através de licitação, foi solicitado em edital que fossem entregues pranchas em PDF e o projeto no formato de arquivo DWG.

Os entrevistados não souberam informar sobre a forma como foi realizado a compatibilização, levantamento de quantitativos, orçamento e o planejamento. Acredita-se que esses processos foram desenvolvidos manualmente, com auxílio dos softwares AutoCAD, no caso da compatibilização, e planilhas eletrônicas para o levantamento de quantitativos, orçamento e planejamento.

As informações de projetos nas diferentes disciplinas são apresentadas no Quadro 8, contemplando os seguintes parâmetros: número de pranchas, tamanho das pranchas, escala dos desenhos, avaliações gerais dos projetos e detalhamentos de cada disciplina (itens dos projetos em geral, número de fachadas e cortes, detalhes construtivos), tabelas de quantitativos e memorial descritivo.

Quadro 8 – Análise dos projetos do CRAS desenvolvido em CAD (Edital A)

(continua)

<b>Parâmetros</b>	<b>Arquitetônico</b>	<b>Estrutural</b>	<b>Inst. Elétricas</b>	<b>Inst. Hidros.</b>	<b>PCI</b>
Nº Pranchas	09	17*	01	03	02
Pranchas (mm)	A2 (594x420)	A2 (420x594) A1 (594x841)	A1 (594x841)	A1 (594x841)	A2 (420x594)
Escala do Projeto	1:75 1:100	1:50	1:50	1:50 1:25	1:75
Escala de Detalhes do Projeto	1:75	1:30 1:25 1:20	~1:33	1:25	Sem escala
Itens do Projeto em Geral	- Planta baixa com revestimentos e acabamentos - Planta baixa mobiliada; - Planta baixa de cobertura; - Planta baixa acessibilidade (piso tátil).	- Plantas de forma; - Plantas de locação de sapatas e blocos; - Armadura das sapatas, blocos, vigas, lajes e pilares.	- Planta baixa de instalações elétricas e lógica com notas/legendas - Quadro de cargas; - Quadro de demanda; - Diagrama unifilar do quadro geral.	- Planta baixa de instalações hidrossanitárias; - Planta de cobertura; - Esquema vertical de água fria.	- Planta de locação e cobertura; - Planta baixa com legenda e cálculo das saídas de emergência.
Nº Fachadas	04	-	-	-	-

(conclusão)

Parâmetros	Arquitetônico	Estrutural	Inst. Elétricas	Inst. Hidros.	PCI
Nº Cortes	03	05	-	-	-
Detalhes Construtivos	- Esquadrias (vistas e tabela); - Planta esquemática para futura ampliação; - Planta baixa com locação dos pontos elétricos.	- Tabela de discriminação de cada elemento; - Detalhe de sapatas e blocos; - Detalhe da armadura superior de continuidade da laje;	- Detalhe da armação secundária; - Detalhe da central de conectividade; - Detalhe da instalação em poste.	- Lista de alturas dos pontos de água - Detalhes isométricos**; - Detalhes da fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro; caixa de inspeção, de areia e de gordura; reservatório; e hidrômetro.	- Detalhes de extintor; ligação do ponto de consumo de GLP; central de gás; AVP; corrimão; sinalização luminosa de emergência; luminária de emergência tipo bloco autônomo.
Tabelas de Quantitativo	- Tabela de esquadrias; - Tabela de mobiliário e equipamentos;	- Tabela de discriminação dos elementos; - Relação de aço e concreto dos elementos construtivos;	-	-	-
Memorial Descritivo	12 p. Descrição de: materiais e elementos construtivos e etapas da obra e áreas dos ambientes.	12 p. Descrição de: alturas e níveis; critérios de durabilidade; ações de carregamento; fundações; recomendações; e resumo dos materiais.	07 p. Descrição de: entrada de energia; medição; aterramento; demanda de instalação; especificação dos materiais; e instalação.	04 p. Descrição de: sistema hidráulico; sistema de esgoto sanitário; memoriais de cálculo de dimensionamento.	03 p. Descrição dos sistemas: extintores; iluminação de emergência e sinalização; piso antiderrapante; e gás GLP.
<p>*A numeração das pranchas possui sequência contínua, porém o projeto padrão se configura com opção de fundação por sapata ou estaca e bloco, mas o jogo completo do projeto apresenta os dois projetos de fundações;</p> <p>**Não possui marcação em planta baixa e a denominação de ambientes é pobre, dificultando o entendimento;</p> <p>AVP - Aberturas de Ventilação Permanente</p>					

Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise do projeto arquitetônico entregue às construtoras, é possível observar o pouco detalhamento e desenhos em escala muito pequena. Praticamente a escala utilizada para todo o projeto foi a 1:75, porém, normalmente na etapa de projeto legal já se utiliza a escala 1:50, conforme é exigido, por exemplo, no código de obras de Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 2000).

Além disso, um fato importante de ser observado é que o projeto estrutural apresenta mais cortes do que o projeto arquitetônico, com cinco e três cortes, respectivamente. Outro fator verificado nos projetos é a ausência de vergas e contra-vergas, tanto em desenhos como em tabelas de quantitativo.

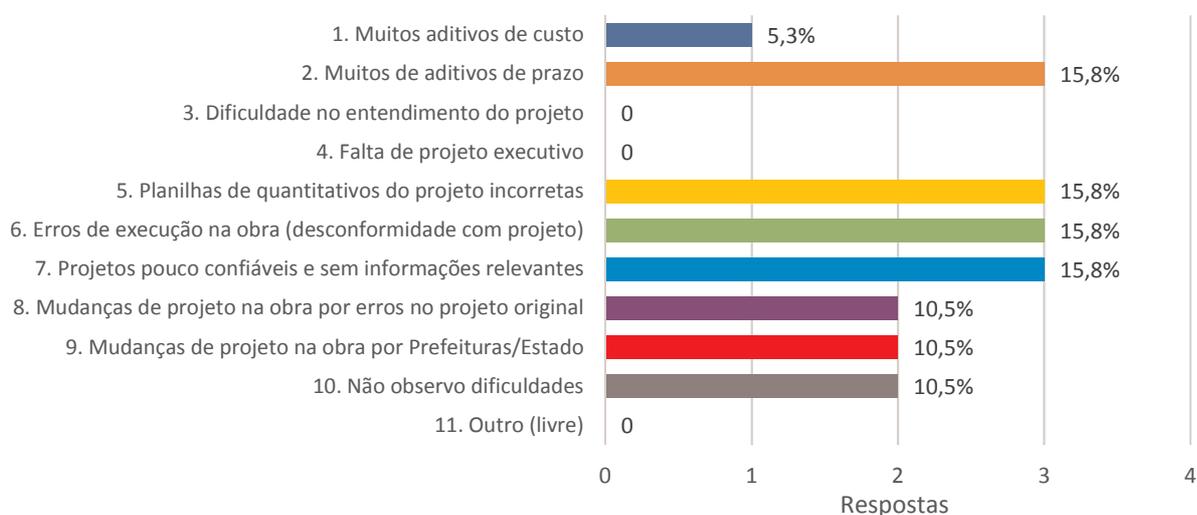
Verifica-se que no conjunto de projetos, não existiu um projeto de ar condicionado, tendo sido especificado condicionadores do tipo Split no projeto arquitetônico na planta baixa de locação dos pontos elétricos, na planta de cobertura com a indicação do local para instalação das unidades condensadoras e em tabela de quantitativo de equipamentos, além de aparecer no projeto de instalações elétricas pelas indicações dos pontos de tomada para o ar condicionado em planta baixa. Os drenos, necessários à instalação desses condicionadores de ar, não constam no projeto de instalações hidrossanitárias.

#### 4.1.2 Percepções de envolvidos no projeto e execução: SPG e fiscais

Dos 6 fiscais respondentes do questionário realizado, que estão atualmente fiscalizando as obras do CRAS do Edital B (BIM), de 2017, 5 participaram como fiscais do Edital A das obras do CRAS, mesmo que parcialmente, podendo contribuir à investigação sobre as obras do Edital A.

Assim, apontaram como principais dificuldades observadas nas obras do Edital A, e em geral nas obras públicas do Estado de Santa Catarina, o elevado número de aditivos de prazo, planilha de quantitativos incorretas, erros de execução na obra em desconformidade com o projeto e projetos pouco confiáveis, conforme mostra o Gráfico 8.

Gráfico 8 – Principais dificuldades observadas pelos fiscais respondentes nas obras do Estado de SC de uma maneira geral



Fonte: Elaborado pela autora.

Em entrevista presencial e à distância com a SPG, os entrevistados classificaram o projeto do CRAS do Edital A, de uma maneira geral, como pouco detalhado, e que poderia não ser classificado como um projeto básico pela falta de detalhes e especificações apresentadas.

Quanto às execuções das obras, um dos fiscais entrevistados presencialmente em julho relatou que os aditivos de custo levam em média 30 dias para serem liberados pelo Governo do Estado, e que, dependendo do estágio da obra e do tipo de aditivo, normalmente as construtoras continuam executando a obra. Porém, em casos de o aditivo a ser aprovado causar um impacto na execução da obra dos próximos serviços, ocorrem casos de uma paralisação não formalizada para aguardar a liberação e aprovação do aditivo. Isso ocorreu em alguns casos nas obras do CRAS do Edital A.

Além disso, dois fiscais entrevistados relataram que nas obras do CRAS do Edital A ocorreram problemas quanto ao prazo de execução por várias razões, que vão desde a organização da licitação do grupo de obras, até a organização interna das construtoras e equipes de frente de trabalho, entre outros.

#### **4.1.3 Motivos de aditivos de prazo e custo em obras do Edital A**

Quanto à investigação da questão de pesquisa sobre quais foram os principais motivos de aditivo de prazo e custo nas obras do CRAS do Edital A de 2013, tem-se como fonte de evidências as documentações das obras e projetos do CRAS através da SPG, SICOP e Painel SC.

Na análise quanto aos prazos e custos de cada obra dos contratos, apresentados na Tabela 1, pode-se observar os prazos originais estabelecidos pelo edital, prazos aditados e o prazo total em que as obras foram concluídas.

Por se tratarem de contratos que abrangem mais de uma obra, os prazos são globais por contrato, ou seja, não foram especificados e detalhados por obra (as cidades de cada obra estão apresentadas no Anexo A).

O mesmo não ocorre com relação aos custos das obras. Os custos foram estipulados por obra, com exceção dos contratos 1 e 2, sendo detalhados individualmente os custos do orçamento original, custos de reajuste, custos aditados e custos totais, conforme somatório na conclusão dos contratos (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação de contratos e obras do CRAS-SC do Edital A

Nº CT	Dias originais	Dias aditados	Dias totais	Obras (cidades)	Custo original por obra	Custo de reajuste	Custo aditado	Custo total					
1	120	715	835	1	R\$ 381.041,82	R\$ 16.288,65	R\$ 16.899,10	R\$ 414.229,57					
				2		R\$ 15.693,23	R\$ 16.093,87	R\$ 412.828,92					
				3		R\$ 15.444,83	R\$ 16.308,75	R\$ 412.795,40					
				4		R\$ 22.125,43	R\$ 17.567,45	R\$ 436.012,23					
				5		R\$ 19.700,41	R\$ 0,00	R\$ 400.742,23					
				6		R\$ 20.549,89	R\$ 14.651,02	R\$ 416.242,73					
				7		R\$ 23.966,44	R\$ 27.945,89	R\$ 432.954,15					
				8		R\$ 26.486,36	R\$ 32.989,07	R\$ 440.517,25					
				9		R\$ 16.517,58	R\$ 34.329,64	R\$ 431.889,04					
2	120	707	827	1	R\$ 378.148,93	R\$ 39.588,71	R\$ 47.847,89	R\$ 465.585,53					
				2		R\$ 32.133,52	R\$ 37.819,28	R\$ 448.101,73					
				3		R\$ 29.258,28	R\$ 34.012,46	R\$ 441.419,67					
				4		R\$ 25.399,10	R\$ 32.195,71	R\$ 435.743,74					
				5		R\$ 17.917,31	R\$ 0,00	R\$ 396.066,24					
				7		R\$ 23.027,75	R\$ 21.945,92	R\$ 423.122,60					
				9		R\$ 24.697,43	R\$ 33.924,13	R\$ 436.770,49					
				10		R\$ 36.497,05	R\$ 42.471,70	R\$ 457.117,68					
				3		120	703	823	1	R\$ 327.705,03	R\$ 14.384,95	R\$ 27.133,08	R\$ 369.223,06
									2	R\$ 313.217,65	R\$ 26.597,33	R\$ 36.490,96	R\$ 376.305,94
3	R\$ 313.217,65	R\$ 32.036,38	R\$ 74.590,15		R\$ 419.844,18								
4	R\$ 313.217,65	R\$ 22.740,17	R\$ 23.222,78		R\$ 359.180,60								
6	R\$ 326.059,00	R\$ 21.102,32	R\$ 22.282,89		R\$ 369.444,21								
7	R\$ 313.217,65	R\$ 25.167,97	R\$ 25.696,56		R\$ 364.082,18								
4	120	635	755		1				R\$ 343.756,07	R\$ 24.079,77	R\$ 61.825,62	R\$ 429.661,46	
				2	R\$ 380.354,02	R\$ 21.951,75	R\$ 78.420,17	R\$ 480.725,94					
				3	R\$ 362.565,69	R\$ 17.615,22	R\$ 23.834,45	R\$ 404.015,36					
				4	R\$ 384.232,10	R\$ 24.429,67	R\$ 20.925,25	R\$ 429.587,02					
5	120	548	668	1	R\$ 336.162,98	R\$ 10.666,36	R\$ 0,00	R\$ 346.829,34					
				2	R\$ 336.162,98	R\$ 20.211,65	R\$ 0,00	R\$ 356.374,63					
				3	R\$ 336.162,98	R\$ 7.829,66	R\$ 0,00	R\$ 343.992,64					
				4	R\$ 354.641,52	R\$ 9.774,58	R\$ 0,00	R\$ 364.416,10					
				5	R\$ 336.162,98	R\$ 8.788,54	R\$ 0,00	R\$ 344.951,52					
6	120	629	749	1	R\$ 381.733,24	R\$ 35.341,14	R\$ 15.812,04	R\$ 432.886,42					
				2	R\$ 374.371,53	R\$ 38.500,43	R\$ 5.899,84	R\$ 418.771,80					
				3	R\$ 374.371,53	R\$ 33.184,25	R\$ 10.857,70	R\$ 418.413,48					
				4	R\$ 374.371,53	R\$ 19.122,24	R\$ 16.489,59	R\$ 409.983,36					
				5	R\$ 384.787,55	R\$ 33.093,28	R\$ 12.087,37	R\$ 429.968,20					
9	120	629	749	1	R\$ 320.844,20	R\$ 13.505,16	R\$ 10.709,67	R\$ 345.059,03					
				2	R\$ 317.027,90	R\$ 7.601,65	R\$ 6.812,87	R\$ 331.442,42					
				3	R\$ 317.028,54	R\$ 5.035,16	R\$ 11.263,36	R\$ 333.327,06					
				4	R\$ 320.844,28	R\$ 36.443,28	R\$ 44.452,14	R\$ 401.739,70					
				5	R\$ 319.253,44	R\$ 6.904,98	R\$ 0,00	R\$ 326.158,42					
10	120	629	749	1	R\$ 327.062,87	R\$ 24.950,72	R\$ 10.430,31	R\$ 362.443,90					
				2	R\$ 382.013,71	R\$ 55.226,78	R\$ 23.024,66	R\$ 460.265,15					
				3	R\$ 290.341,76	R\$ 10.214,26	R\$ 11.877,37	R\$ 312.433,39					
				4	R\$ 313.256,59	R\$ 26.804,59	R\$ 13.680,88	R\$ 353.742,06					

Observações:  
- Não houve paralisações nas obras (formalmente);  
- Foram excluídas desta tabela as obras rescindidas;  
CT - Contrato

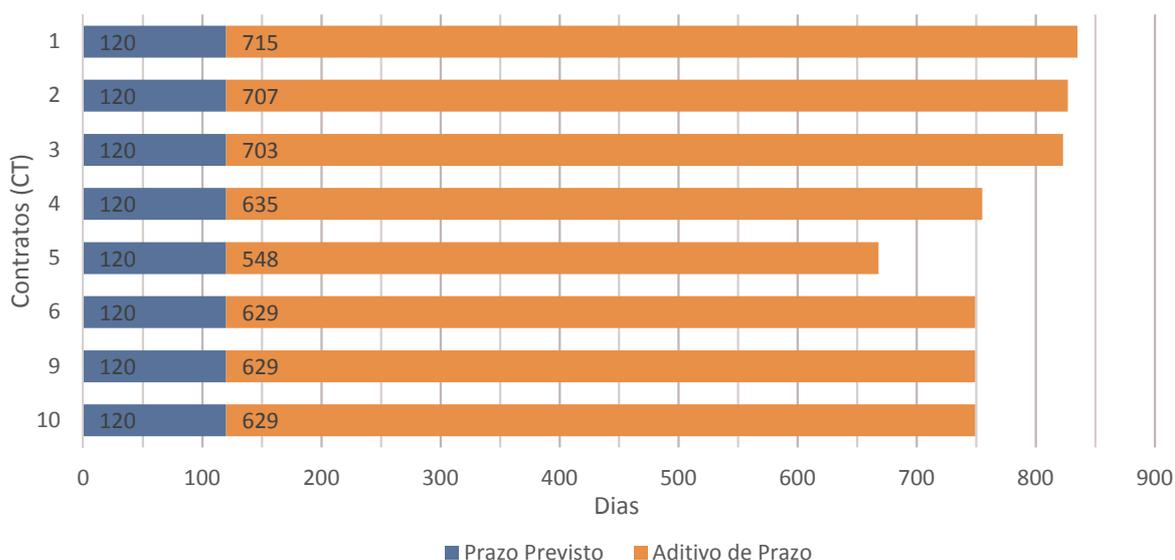
Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da Tabela 1, verifica-se que em todos os contratos tiveram aditivos de prazo e, em quase todas, de custo. Esta avaliação considerou somente as obras concluídas, ou seja, foram desconsiderados os contratos ou obras rescindidas.

#### 4.1.3.1 Aditivos de prazo

Verifica-se que todas as obras tiveram aditivos extremamente elevados de prazo. Os prazos estabelecidos em edital eram de 120 dias, independente de quantas obras o contrato possuía. Como resultado, os aditivos de prazo verificados foram de 548 dias, no mínimo, no contrato de nº 5 com 5 obras; até 715 dias, no máximo, no contrato de nº 1 com 9 obras. Portanto, os prazos de execução das obras ocorreram entre 668 a 835 dias, conforme Gráfico 9. Estas variações de aditivos de prazo representam 456,66% a 595,83% a mais em comparação ao prazo inicial de 120 dias.

Gráfico 9 – Prazos por contrato concluído das obras do CRAS do Edital A



Fonte: Elaborado pela autora.

Com estes resultados, pode-se fazer uma comparação com os resultados de Santos, Starling e Andery (2015), que apresentaram 96% das obras com aditivos de prazo, sendo, em média, um prazo de 109% acima do planejado, ou seja, mais que o dobro do tempo. No caso das obras do CRAS, estes resultados foram bem superiores aos resultados de Santos, Starling e Andery (2015), de forma que 100% das obras tiveram aditivo de prazo, com percentual de prazo extra, em média, de 541,15% acima do planejado.

As informações disponíveis indicam que em nenhuma obra existiu paralisação formalizada. Contudo, é importante destacar também que a cada solicitação de aditivo de prazo ou custo, levava-se, em média, 30 dias, o que pode ter aumentado os prazos, uma vez que não se pediu um único aditivo de prazo através de uma análise efetiva quanto ao replanejamento das obras de cada contrato.

Os aditivos de prazo do Edital A ocorreram principalmente por fatores relacionados à forma de contratação. Conforme informações da SPG e dos fiscais entrevistados, as obras demoraram muito para dar início, por problemas de organização das divisões de responsabilidade entre Governo do Estado, municípios e construtoras. Além disso, o fator principal apontado para o grande aumento no prazo de execução da obra se deu pela falta de organização das construtoras e cobrança do Estado de realizar o planejamento da obra considerando equipes diferentes para cada obra em diferentes municípios ou regiões. Os entrevistados argumentam que as construtoras aguardavam a finalização de um serviço por uma equipe de mão de obra na obra do município X, por exemplo, e, após a finalização deste serviço, essa mesma equipe se deslocava para realizar o mesmo serviço na obra do município Y, de responsabilidade da mesma construtora.

Portanto, contratos que incluíam de 4 a 10 obras, todas em municípios distintos, e que utilizaram desta forma para executar cada etapa das obras acabaram resultando em um aumento de prazo consideravelmente maior. Nesta avaliação, percebe-se que os contratos que contavam com um número maior de obras obtiveram um aditivo de prazo maior e, conseqüentemente, um prazo total no contrato maior em relação aos contratos com um número menor de obras. Porém, não se percebe uma diferença tão grande entre os prazos dos contratos de 7 a 10 obras com os contratos de 4 a 5 obras. A diferença, em média, entre estes é de cerca de 95 dias, o que não representaria a mesma proporção de diferença de número de obras entre os contratos.

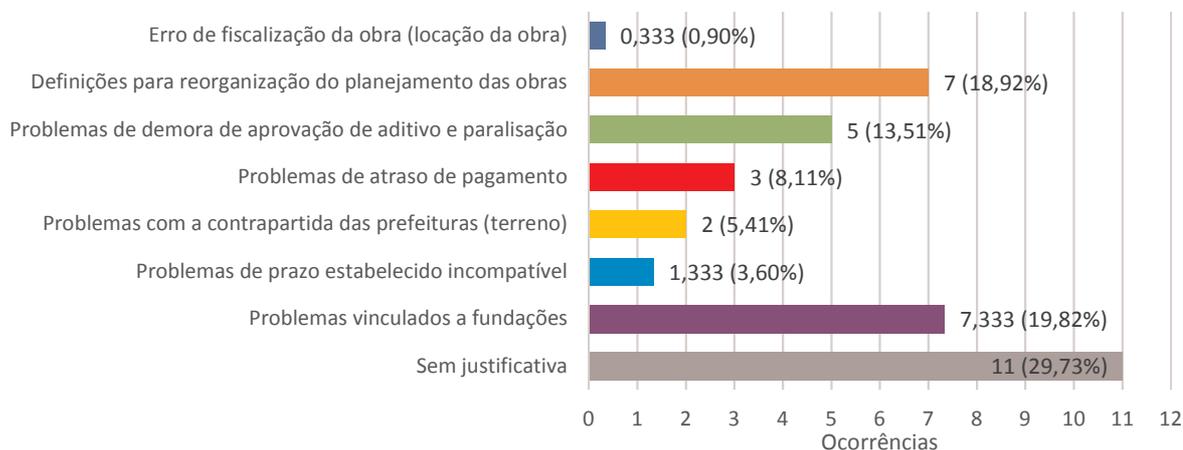
A análise de motivos dos aditivos de prazo por obra se tornou difícil pelas obras estarem atreladas aos contratos como um todo, e não separadamente. Além disso, as justificativas apontadas nos relatórios e documentos existentes sobre os aditivos de prazo não são aprofundadas e verifica-se que as mesmas têm variação grande e podem depender de cada fiscal responsável pela obra.

As justificativas, tanto de prazo como de custo, são preenchidas pelos fiscais das obras através de relatórios padronizados por um sistema *online*, porém os mesmos são preenchidos por extenso e cada fiscal relata a justificativa referente ao

caso. Observou-se em diversas justificativas para aditivo de prazo o seguinte parecer: “necessário ao cumprimento do objeto contratual” e “será necessário maior prazo para conclusão das obras”, dificultando as análises.

O Gráfico 10 apresenta as principais justificativas de aditivos de prazo das obras do CRAS do Edital A, informada nos relatórios da SPG de cada ficha de contrato, totalizando 37 justificativas em todos os contratos, embora cada contrato possua uma quantidade diferente de aditivos de prazo no total, variando conforme a necessidade de cada contrato. Cada contrato teve entre 4 e 6 aditivos de prazo, cada um com justificativas e quantidade de dias aditados diferentes.

Gráfico 10 – Justificativas de aditivo de prazo dos contratos concluídos do CRAS do Edital A



Fonte: Elaborado pela autora.

Tem-se como principal incidência de justificativas de aditivo de prazo a denominada “sem justificativas”, com 29,73% e se referem aos casos que não têm uma explicação clara do motivo. Este resultado é preocupante, visto que quase 30% dos aditivos liberados não foram formalmente justificados nos documentos oficiais de controle de obras.

Como outras justificativas principais, tem-se problemas relacionados a fundações, com 19,82%; reorganização do planejamento das obras, com 18,92%, sendo que esta ainda pode ser vinculada à justificativa de prazo inicial estabelecido incompatível (3,6%), resultando em 22,52%.

Além destas, outras justificativas que foram relatadas são: problemas de demora de aprovação de aditivos e paralisação (não oficializadas, porém são ocasionadas pela demora na aprovação de aditivos) (13,51%); problemas de atraso

de pagamento (8,11%), embora tenha sido relatado pela SPG que isso não ocorreu; problemas com a contrapartida das prefeituras em relação ao terreno (5,41%); e erro de fiscalização das obras, neste caso, relacionado à locação da obra incorreta (0,90%), este é um erro tanto da construtora que executou de forma incorreta, quanto do fiscal que não realizou as conferências de locação da obra e das fundações antes das concretagens.

Com estes resultados, para os aditivos de prazo tem-se com principais justificativas registradas os problemas com fundações e erros de previsão de prazo de obra.

Quanto aos problemas de fundações, na maioria dos casos deste edital, estes ocorreram por não ter sido realizada sondagem no terreno antes da obra. Portanto, nesses casos, era verificado o problema de incompatibilidade do tipo de fundação prevista com o solo existente no local e fazia-se necessário realizar as sondagens para refazer o projeto de fundações adequado à obra. Em boa parte das justificativas foram apontadas alterações do tipo de fundações de superficiais para profundas.

Quanto à justificativa de incompatibilidade dos prazos previstos para a obra, é necessário avaliar de duas formas: o que diz respeito à construção em si do empreendimento e aos fatores indiretos a ela. Em uma avaliação simples do ponto de vista da construção da edificação, supõe-se que o prazo de 120 dias seja um prazo possível, porém apertado, podendo ser comprometido por questões climáticas, entre outros fatores. Com relação aos fatores indiretos da construção, é possível supor que 120 dias seria inadequado, pois existem imprevistos e burocracias em obras públicas que podem acarretar em aumento de prazo. Portanto, verifica-se que o prazo possivelmente foi mal dimensionado, tanto pelo Estado que propôs o prazo e realizou um planejamento preliminar da obra, quanto pela construtora que deveria realizar o planejamento da obra.

Por fim, embora as principais justificativas de atraso no prazo da obra tenham fundamento, chama a atenção a extensão do prazo da obra, que ocorreu, em média, 6 vezes que o prazo planejado. Porém, conforme foi descrito pela SPG e fiscais em entrevistas realizadas, o fato de cada contrato assumido por uma empresa construtora possuir 4 obras ou mais e não ter sido feito a gestão das equipes e um planejamento adequado, atrelado aos problemas relatados nas justificativas listadas, resultou nos prazos extremamente elevados e incoerentes.

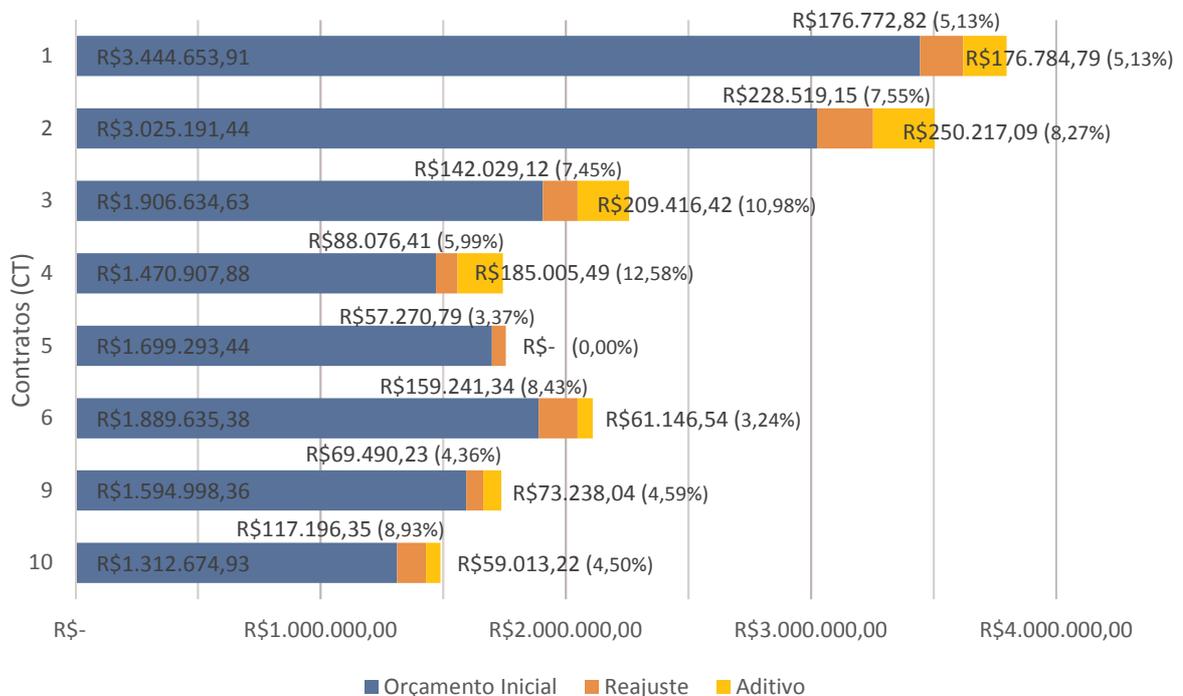
#### 4.1.3.2 Aditivos de custo

Em uma análise geral dos contratos do CRAS do Edital A, verifica-se que, as obras que tiveram aditivos de custo representam 83% das obras do Edital A, considerando as obras concluídas, excluindo as obras rescindidas. Em 17% das obras não houve aditivo de custo. Porém, de acordo com a SPG, foi constatado que diversas obras que não tiveram aditivos de custo, deu-se devido às construtoras terem perdido o prazo para solicitação de aditivos.

Em todas as obras observou-se reajuste de custo, que consiste em correção monetária estabelecida em contrato e edital, aplicado somente nas obras em que ultrapassam o prazo de 1 ano, conforme Edital de Concorrência N° 80/2013 (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2013).

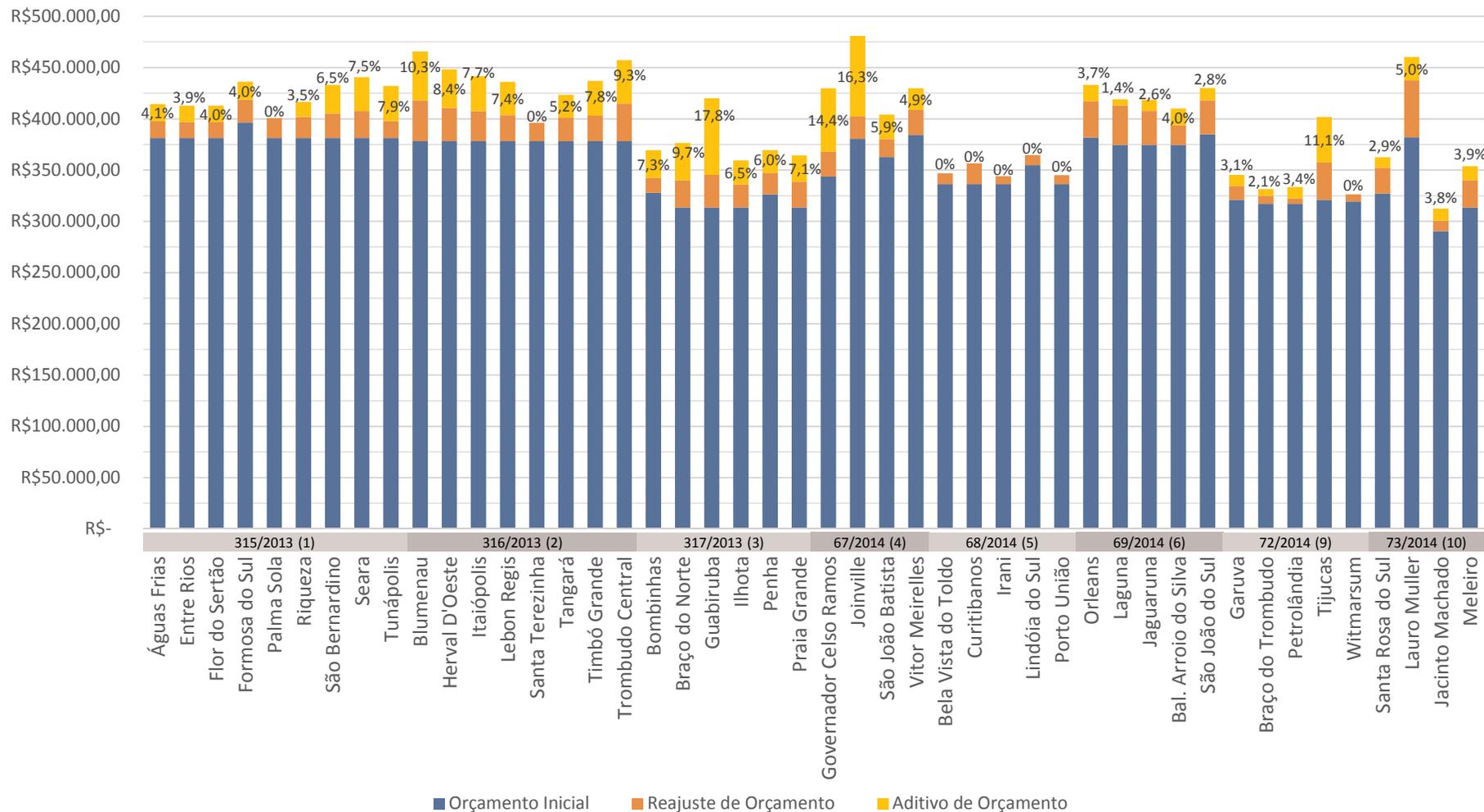
O Gráfico 11 apresenta os custos de orçamento original, reajustes e aditivos de cada um dos contratos do Edital A, e o Gráfico 12 apresenta esses parâmetros considerando cada obra.

Gráfico 11 – Custos e percentuais de orçamentos iniciais, reajustes e aditivos por contrato das obras concluídas do CRAS do Edital A



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 12 – Custos de orçamento inicial, reajuste e aditivo de todas as obras concluídas do CRAS do Edital A



Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise por contrato, tem-se, em média, 5,6% de reajuste e 5,5% de aditivos de custo somados ao orçamento original. Na análise por obra, destacam-se como maiores aditivos de custo percentuais de 17,77% (Guabiruba), 16,31% (Joinville) e 14,39% (Governador Celso Ramos).

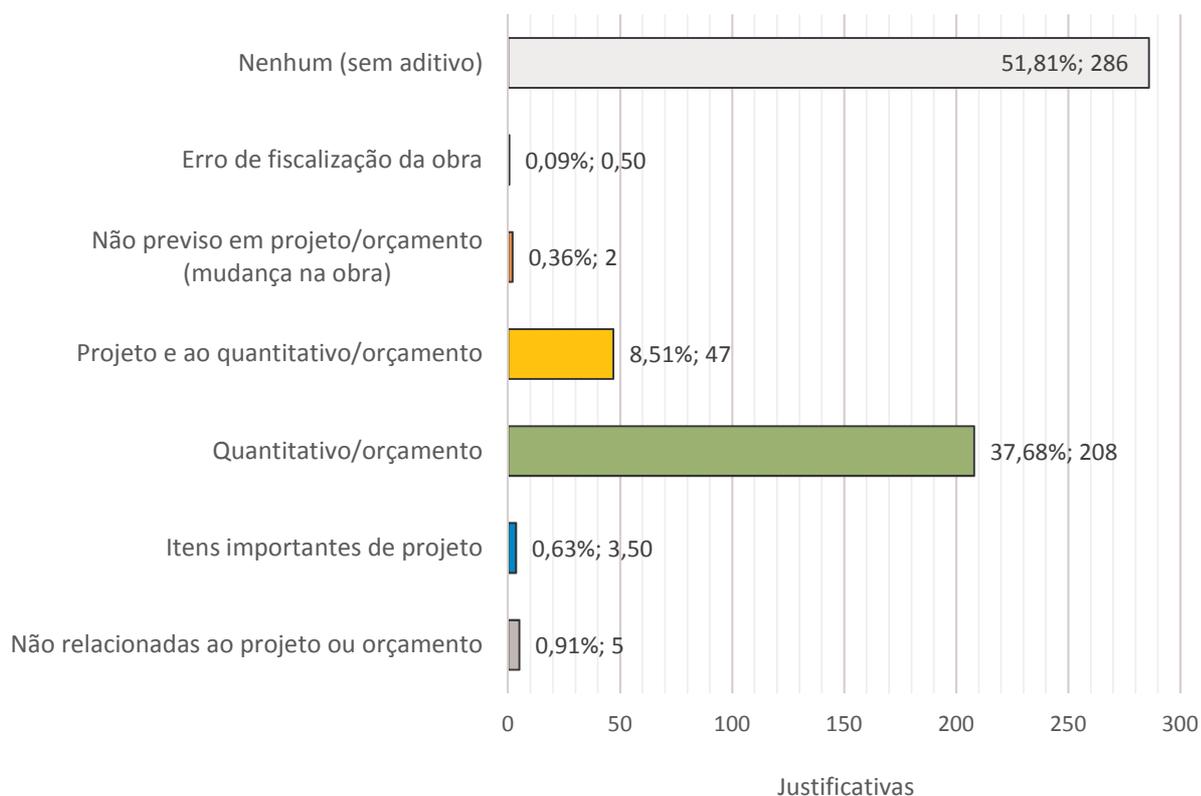
Cabe comentar que os aditivos de custo total de contratos possui um percentual pequeno em comparação com as obras verificadas por Santos, Starling e Andery (2015), que apresentaram em média 16% de aumento de custo, e estão longe de atingir os limites estabelecidos pela Lei das Licitações, Lei nº 8.666, de 25% para obras novas (BRASIL, 1993).

Os aditivos de custo ocorreram por diversas razões e estes também foram avaliados através de relatórios e documentos de cada contrato. Além disso, verifica-se que para aprovação de aditivos de custo existe uma exigência maior pelas justificativas, resultando em justificativas mais consistentes.

As análises de aditivos de custo foram realizadas através de etapas da obra, conforme os documentos e relatórios dos contratos são organizados. As obras do CRAS foram divididas em 12 etapas (serviços iniciais; infraestrutura; infra e supraestrutura; supraestrutura; paredes, painéis e esquadrias; coberturas e proteções; revestimentos; pavimentações; instalações elétricas; instalações hidrossanitárias; instalações preventivas de incêndio; e, por último, complementação da obra). Portanto, a análise dos motivos de aditivos de custo foi baseada nas 552 justificativas registradas pelos fiscais.

Ao analisarmos os aditivos de custo, percebe-se que as principais justificativas estão relacionadas a erros de quantitativos e orçamento das obras (37,7%) e, em segundo lugar, relacionadas tanto a erros de projeto quanto de quantitativo e orçamento (8,5%), conforme apresentadas no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Justificativas de aditivos de custo por tipo dos contratos concluídos do Edital A do CRAS



Fonte: Elaborado pela autora.

Ao comparar as justificativas apresentadas para aditivos de custo das obras do Edital A aos resultados obtidos por Santos, Starling e Andery (2015), verifica-se que tanto falhas de levantamento de quantitativos e falhas no projeto também estão na lista dos principais motivos no estudo publicado pelos autores citados.

As justificativas não relacionadas ao projeto, orçamento e quantitativos (11,8%) referem-se, por exemplo, à falta de execução das instalações provisórias da obra, limpeza do terreno, falta de execução de calçada e meio-fio, entre outros. Estes itens não foram analisados profundamente, pois não estão relacionados ao projeto ou quantitativo da obra, que é o foco neste trabalho.

Os itens relacionados aos erros de quantitativo e orçamento das obras do CRAS do Edital A são apontados como os seguintes problemas: falta de inclusão de escavação, aterro, nivelamento do terreno, muro de contenção na planilha; concreto armado de laje maciça do reservatório, cintas, vergas e contra-vergas; erro de quantitativo de lajes pré-moldadas, alvenaria, estrutura de madeira da cobertura,

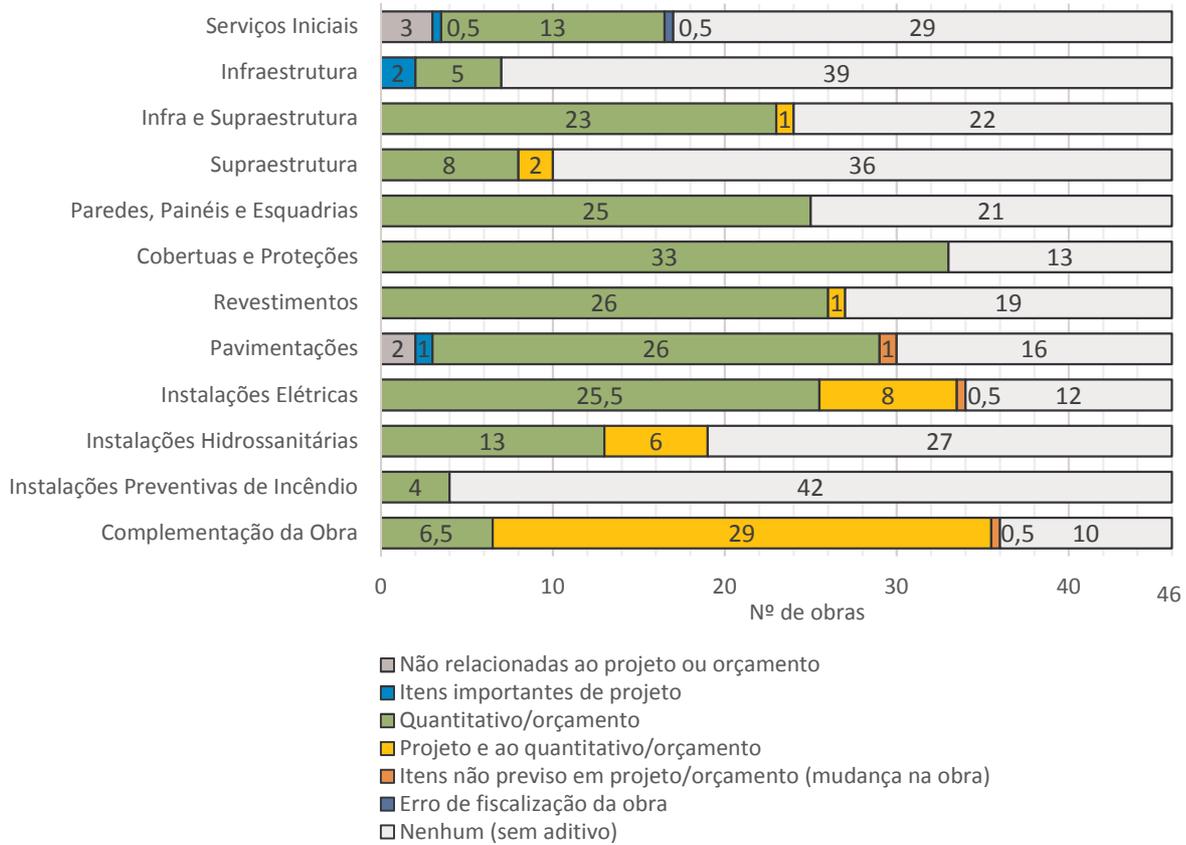
cumeeira, imunização de madeira, cobertura, impermeabilização com manta e proteção mecânica, rufos, pingadeiras de granito, pastilhas, azulejos, chapisco, reboco, selador, pintura, piso cerâmico e pavimentação da calçada, piso podotátil, soleiras, materiais elétricos variados (eletrodutos, fios, cabos, tomadas, interruptores, disjuntores, luminárias, etc.), materiais hidrossanitários diversos (tubulação de pvc para dreno do ar condicionado, caixa de areia, tubos de concreto, torneira de jardim, joelhos, tubos de pvc, etc.), bloco autônomo para iluminação de emergência, aumento da área de ventilação permanente, entre outros; redução de um aparelho split, pois a planilha de quantitativos estava em desacordo com o projeto.

Já os itens relacionados aos erros de projeto e de quantitativo e orçamento das obras do CRAS do Edital A são apontados como os seguintes problemas: o projeto e quantitativo não constavam as vergas e contra-vergas; falta de inclusão no projeto e orçamento de vigas de concreto armado nos muros; aumento de quantidades de tomadas, interruptores, luminárias, caixas de passagem e de inspeção por problemas no projeto e quantitativos; falta de inclusão de tubulação de cobre e isolamento para o ar condicionado por não ter especificação em projeto; entre outros.

Os itens que estão relacionados às justificativas importantes em relação ao projeto, com 0,6% de incidência, principalmente às necessidades de mudança de fundações durante o decorrer da obra, que acarretam em aditivos de custo muito elevados, na maioria das vezes. Cabe comentar que, analisando as obras rescindidas do Edital A, um percentual elevado de obras com atraso extremamente elevado, causado por necessidade de mudança do tipo de fundações, por falta de sondagem, resultando em aumento significativo de custo, resultando na rescisão de contrato.

Na análise dos aditivos de custo por etapa de obra (total de 46 obras) observou-se que os erros de quantitativo aconteceram principalmente na etapa de cobertura e proteções, além de pavimentações e revestimento, conforme Gráfico 14. Outro item que chama a atenção se refere à etapa de complementação da obra, a qual incide o problema quanto à falta de projeto e especificação do sistema de ar condicionado, classificado como justificativa relacionada ao projeto e ao quantitativo. Este problema também aparece na etapa de instalações elétricas e hidrossanitárias.

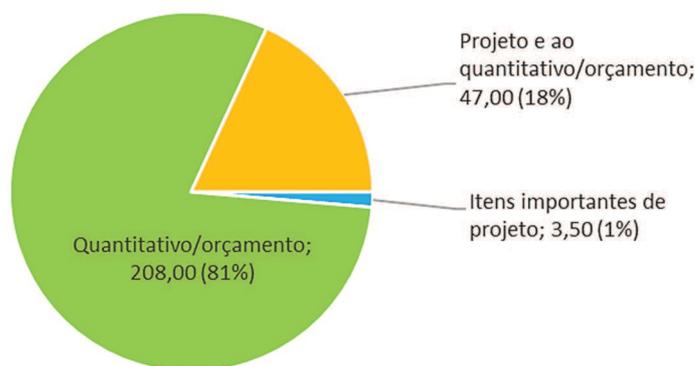
Gráfico 14 - Aditivos de custo por etapa de obra nas obras do CRAS do Edital A



Fonte: Elaborado pela autora.

O Gráfico 15 mostra as justificativas somente vinculadas à etapa de projeto, com o percentual de incidência entre justificativas relacionadas ao quantitativo e orçamento (81%); relacionadas ao projeto e quantitativo (18%); e justificativas somente em relação ao projeto (1%).

Gráfico 15 – Percentual de justificativas para aditivo de custo relacionadas ao projeto nas obras do CRAS do Edital A



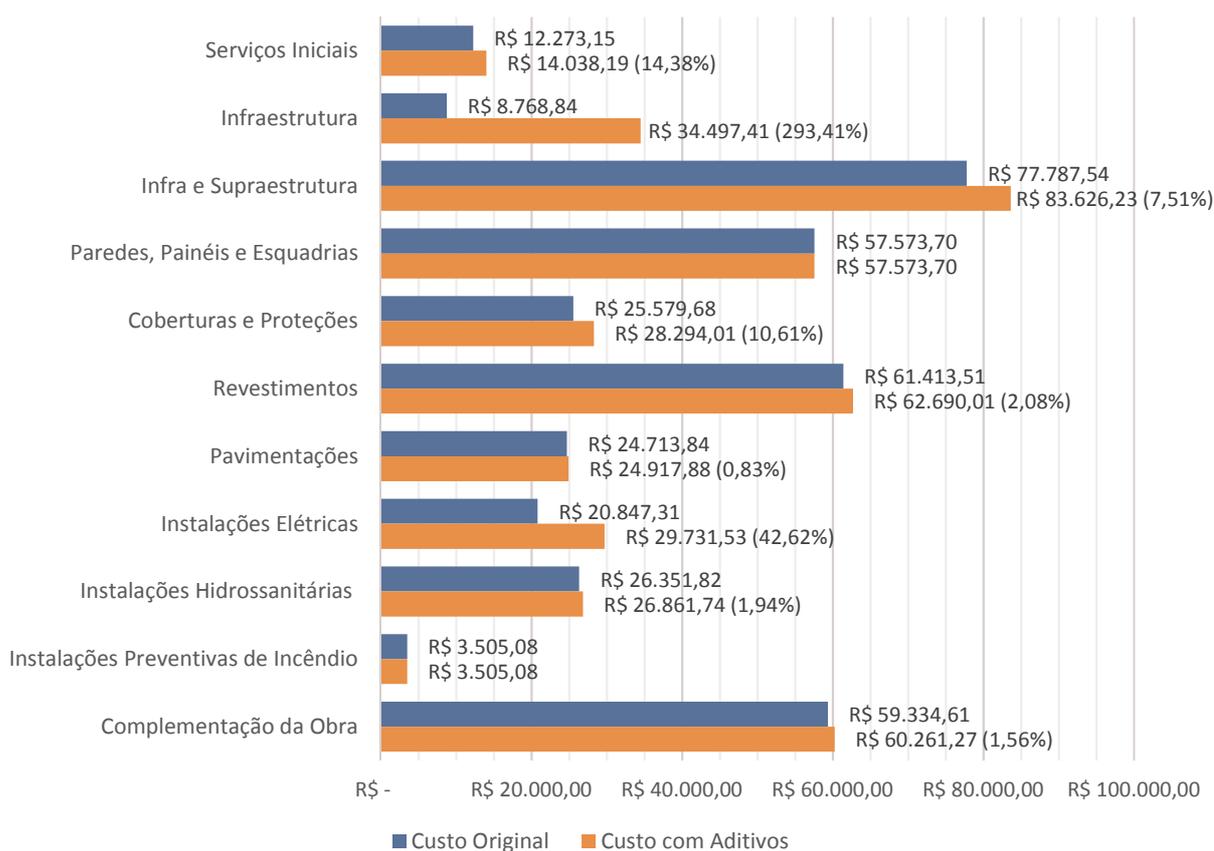
Fonte: Elaborado pela autora.

Chama a atenção a relação entre aditivos de custos e problemas relacionados ao projeto e orçamento. Como neste projeto a realização do quantitativo foi realizado prioritariamente em 2D, a verificação de quantitativos do projeto é muito precária e permite o surgimento de diversos erros.

Desta forma, foi realizada a análise de uma única obra deste edital, como forma de exemplificação dos resultados apresentados. Utilizou-se a obra do município de Blumenau (cidade 1), do contrato 2, por ser uma das obras que teve maior aditivo de custo entre as obras estudadas no Edital A.

No Gráfico 16 é possível verificar a relação do orçamento original com o custo final (acrescido de aditivos).

Gráfico 16 – Comparação entre orçamento inicial e custo final da obra do CRAS de Blumenau



Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que das 11<sup>1</sup> etapas do orçamento desta obra, somente 2 etapas não sofreram aditivos de custo. As etapas que mais sofreram aditivos foram: Infraestrutura

<sup>1</sup> Na obra de Blumenau, os itens de quantitativo e orçamento da etapa de Supraestrutura ficaram enquadrados no item Infra e Supraestrutura.

(293,41% maior), em função da necessidade de mudança do tipo de fundações de superficiais para profundas, devido à falta de realização de sondagem prévia; instalações elétricas (42,62% maior), devido à necessidade de aditivos de eletrodutos, cabos, disjuntores, caixas octogonais e interruptores, por erro de quantitativo; e serviços iniciais (14,38% maior), devido a erros de quantitativo dos serviços de escavação manual e reaterro para adequação do terreno. O custo final da obra resultou em 12,65% maior ao orçado, desconsiderando os custos de reajuste.

A partir desses dados, é possível verificar a importância da inclusão de avaliações do solo do terreno em que receberá a obra, para evitar aditivos de custo e prazo durante a obra para a revisão do projeto de fundações e verificação de necessidades de execução de aterros e escavação no terreno. Além disso, os fatores relacionados às instalações elétricas e, até mesmo hidrossanitárias, são sistemas que, se o projeto não for corretamente desenvolvido, podem gerar aditivos extremamente elevados.

Em entrevistas realizadas, vários conflitos foram relatados entre os sistemas de instalações elétricas, hidrossanitárias e estrutural (pilares), ocasionando em alterações e adaptações resolvidas no próprio canteiro de obras. Tais conflitos não estão nas justificativas e relatórios do Governo do Estado, porém foram observadas pela SPG no decorrer de visitas e reuniões com fiscais e construtoras. Isso fortalece a percepção de que as exigências quanto ao preenchimento dos relatórios, de extrema importância ao controle, registro e transparência na execução de obras públicas.

#### 4.2 ETAPA 2 - OBRAS CRAS-SC DO EDITAL B (BIM)

O segundo projeto do CRAS avaliado por esta pesquisa, denominado neste trabalho como Edital B, foi desenvolvido a partir de 2014 até o lançamento do edital de licitação para construção, em 2017, pelo próprio Governo de SC, através da SPG, com apoio do LaBIM, utilizando o processo BIM para o desenvolvimento dos projetos.

A implementação e aplicação do BIM no Governo de Santa Catarina ocorreu de forma similar a outros países apresentados na revisão bibliográfica, no sentido de partir do governo a implementação e exigência em projetos, com proposta de aumento de exigências gradativas. A obra do CRAS serviu como projeto-piloto com

desenvolvimento do projeto internamente e foi baseada no Caderno BIM desenvolvido pelo Estado.

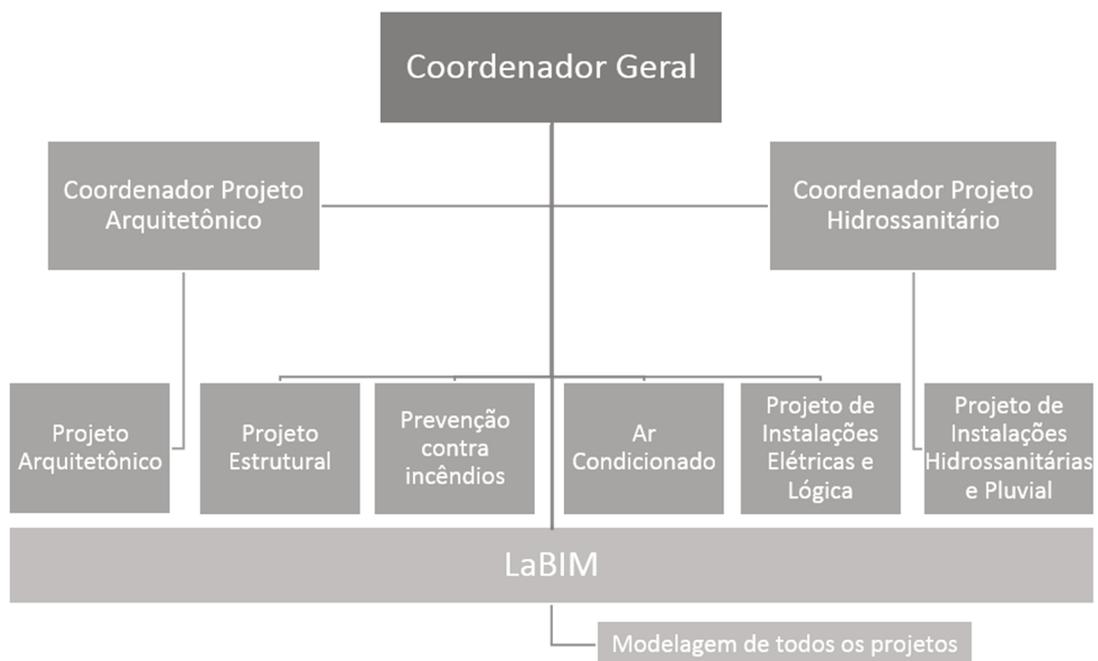
#### 4.2.1 Análise da informação do projeto CRAS/SC no Edital B

Este projeto teve como princípio corrigir os problemas encontrados previamente durante a execução das obras do Edital A através da implementação do processo BIM dentro da SPG, e consiste no primeiro projeto desenvolvido pela SPG no processo BIM. Neste projeto, não foram aplicadas as dimensões do BIM de 4D, cronograma e planejamento, e 5D, orçamento.

Tem-se ainda a realização dos quantitativos que foram obtidos através dos softwares de projeto de cada disciplina.

A equipe envolvida na realização do projeto em BIM foi composta por um coordenador geral, um coordenador de arquitetura e um coordenador de instalações hidrossanitárias e projetistas responsáveis pelas disciplinas de arquitetura, estrutura, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, prevenção contra incêndio (PCI) e climatização. A equipe do LaBIM foi a responsável pelo desenvolvimento da modelagem de todas as disciplinas (Figura 8).

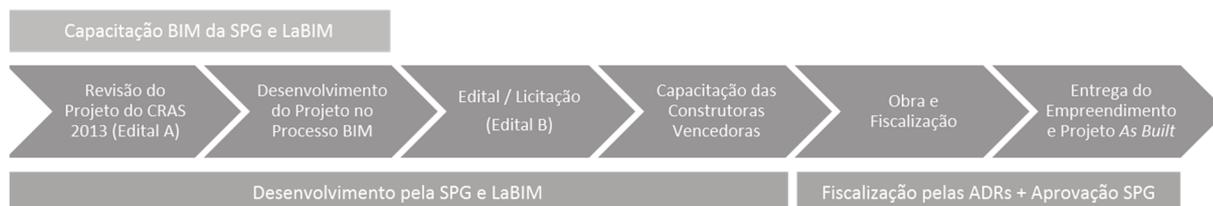
Figura 8 - Organograma da equipe que desenvolveu os projetos do CRAS em BIM



Fonte: Elaborado pela autora.

Por ser praticamente a mesma edificação, o desenvolvimento do projeto foi iniciado a partir de análise dos erros apontados durante a execução das obras do CRAS do Edital A, utilizando *softwares* BIM. O fluxograma desse processo é apresentado pela Figura 9.

Figura 9 - Fluxograma do processo de desenvolvimento dos projetos em BIM



Fonte: Elaborado pela autora.

A mudança de processo exigiu capacitação das equipes envolvidas que ocorreu durante todo o processo de desenvolvimento do projeto, a partir de 2014, e conforme foram acontecendo os termos de cooperação com as empresas de *software* junto à SPG. A escolha dos *softwares* também foi baseada nestes termos de cooperação, para facilitar a implantação para o projeto.

Além disso, a capacitação BIM foi também realizada para cada novo colaborador na equipe, através de aulas disponibilizadas por vídeo, totalizando aproximadamente 20 horas de curso, além de mais 20 horas de acompanhamento presencial durante o trabalho para instruções, esclarecimento de dúvidas, entendimento do nível do projeto em andamento, etc.

Após a realização da licitação e a aprovação das empresas vencedoras, as mesmas receberam uma capacitação BIM para entender a nova metodologia e obter conhecimentos para a realização do projeto *as built* ao final de cada obra, conforme exigido em edital. Esta capacitação ocorreu em um dia inteiro, totalizando 8 horas de curso.

A SPG optou por, inicialmente, exigir a aplicação do BIM de forma incipiente, pois sabia-se que as empresas construtoras teriam dificuldades. Com o tempo e conforme a adaptação do mercado, tem-se a expectativa de aumentar as exigências. Além disso, um dos fatores para não exigir detalhamento de projeto *as built* em BIM muito elevado é o fato de que nas obras com projetos pela metodologia tradicional com aditivos de custo, muitas vezes as construtoras assinam uma declaração, ao fim da obra, alegando que a execução seguiu o projeto original, sem alterações, deixando

de atender o projeto *as built* exigido em contrato. Conforme relatos, esta justificativa é aceita por parte da fiscalização e contratante, por reconhecerem que os projetos possuem falhas e que alterações se fazem necessárias durante a obra. Porém, a SPG entende que com o processo BIM isso muda, pois o projeto passa a ser mais confiável para a obra e as alterações realizadas pela construtora precisam ser justificadas, modeladas e registradas através do projeto *as built*.

Nas situações em que se tornam necessários os aditivos de custo, no Edital B do CRAS, as construtoras das obras devem desenvolver as revisões dos projetos geradas pelos aditivos em plataforma BIM e as mesmas são avaliadas pela SPG.

Os *softwares* utilizados para os projetos do Edital B são apresentados no Quadro 9, por disciplina de projeto. Os *softwares* para cada disciplina foram escolhidos por questões de disponibilidade, através de cooperações técnicas entre a SPG e os fabricantes.

Quadro 9 – *Softwares* utilizados no desenvolvimento dos projetos do CRAS em BIM (Edital B)

<b>Disciplinas de Projeto</b>	<b><i>Softwares</i></b>
Arquitetura	ArchiCAD
Estrutura	Eberick
Instalações Elétricas e Lógica	QiBuilder
Instalações Hidrossanitárias	QiBuilder
Prevenção Contra Incêndios (PCI)	ArchiCAD e QiBuilder
Climatização	ArchiCAD e QiBuilder
Compatibilização de Projetos	Tekla BIMsight e Solibri

Fonte: Elaborado pela autora.

Na disciplina de arquitetura, conforme o Quadro 9, utilizou-se o *software* ArchiCAD. Para o projeto estrutural, o *software* Eberick; para as disciplinas de instalações elétricas e hidrossanitárias, utilizou-se o *software* QiBuilder; ambos por realizarem o dimensionamento dos sistemas e em versões que possibilitam a exportação em IFC para a realização da compatibilização dos modelos. Para o projeto de PCI foi utilizado o ArchiCAD e QiBuilder; e, para o projeto de climatização foram utilizados os mesmos *softwares*, porém este sistema foi modelado em conjunto com as disciplinas de: arquitetura, para o posicionamento das unidades condensadoras e evaporadoras (split); instalações elétricas, para o posicionamento do ponto elétrico para os equipamentos; instalações hidrossanitárias, para os drenos dos aparelhos; e,

além disso, foi modelado a tubulação frigorígena para simular e realizar a compatibilização entre os modelos.

A compatibilização foi realizada após a finalização da modelagem das disciplinas e foram utilizados os *softwares* Tekla BIMsight, Solibri e, eventualmente, o ArchiCAD através dos arquivos em IFC. Nos *softwares*, eram realizados os relatórios de compatibilização para iniciar o processo de coordenação dos projetos.

Os modelos dos projetos complementares foram desenvolvidos com base no modelo de arquitetura e, após a modelagem foram exportados como arquivos IFC para a realização da compatibilização. Todos os projetos foram desenvolvidos com base nos projetos do Edital A do CRAS, porém com correções e adaptações necessárias.

Após a verificação das inconsistências dos modelos e compatibilização, os modelos de cada disciplina eram revisados e, ao final do processo, eram geradas as pranchas e documentações finais. As pranchas do projeto, memoriais e arquivos do BIMx<sup>2</sup> de cada disciplina só foram geradas após a validação de todos os modelos.

Mesmo que os projetos tenham sido elaborados pelo processo BIM, a forma de entrega dos projetos para as construtoras ocorreu em pranchas em PDF, memorial em PDF, modelos em IFC e modelos em BIMx. Além disso, não houve uma exigência do uso dos modelos para orçamento e execução da obra, ficando esta decisão a cargo de cada construtora.

A escolha dos *softwares* foi baseada principalmente pelo acesso devido aos termos de cooperação com fabricantes de *softwares*, facilitando a implantação para o projeto. No caso do *software* QiBuilder, da AltoQi, este se deu através de cooperação com o fabricante por ele estar em fase de testes (versão beta). Portanto, a obra do CRAS serviu de avaliação para o desenvolvimento e adaptações necessárias ao *software*. Portanto, os projetos complementares desenvolvidos no QiBuilder tiveram como auxílio para o desenvolvimento dos projetos a equipe da própria QiBuilder.

Para a análise da informação disponibilizada pelos projetos em BIM, utilizou-se os mesmos parâmetros da etapa 4.1.2, incluindo a disponibilidade do modelo pelo BIMx (Quadro 10).

---

<sup>2</sup> BIMx é um aplicativo da Graphisoft que permite visualizar o modelo do projeto de forma interativa. Através dele, é possível ter acesso às pranchas, informações dos elementos do projeto (paredes, esquadrias, tubulações, etc.) e também navegar pelo projeto. Existe a versão do aplicativo gratuito para desktop e para dispositivos móveis. (GRAPHISOFT, 2013).

Quadro 10 – Análise dos projetos do CRAS desenvolvido em BIM (Edital B)

(continua)

Parâmetros	Arquitetônico	Estrutural	Inst. Elétricas	Inst. Hidros.	PCI
Nº Pranchas	11	17*	2	3	1
Pranchas (mm)	A0 (1189x841)	A2 (420x594) A1 (594x841)	A1 (594x841)	A1 (594x841)	A0(1189x841)
Escala do Projeto	1:50	1:50	1:50	1:50 1:25	1:50
Escala de Detalhes	1:25 1:20, 1:10 1:5	1:30 1:25 1:20	~1:25	1:25	1:20 1:10 1:5
Itens do Projeto em Geral	- Planta baixa com revestimentos e acabamentos - Planta baixa mobiliada; - Planta baixa de cobertura; - Planta baixa acessibilidade; - 06 Imagens em perspectiva (piso tátil e mobiliário); - Indicação da posição dos splits.	- Plantas de forma; - Plantas de locação de sapatas e blocos; - Planta de vigotas pré-moldadas e malha; - Armadura das sapatas, blocos, vigas, lajes e pilares.	- Planta baixa de instalações elétricas e lógica com notas; - Quadro de cargas e de demanda; - Diagrama do quadro geral (QG); - Diagrama unifilar do QG; - Diagrama do quadro de medição.	- Planta baixa de instalações hidrossanitárias - Planta de cobertura; - Indicação dos drenos dos splits.	- Planta baixa*** com legenda e cálculo das saídas de emergência.
Nº Fachadas	04	-	-	-	-
Nº Cortes	09	05	-	-	-
Detalhes Construtivos	- Planta de paginação do piso interno; - Esquadrias (vistas, dimensões e especificações); - Janela em corte e soleira; - Planta baixa e elevações de todas paredes com locação dos pontos elétricos; - Estrutura do telhado com cortes e perspectivas; - Impermeabilização da cobertura; - 07 detalhes do piso tátil; - Elevações das paredes com barras de apoio; - Corrimãos.	- Tabela de discriminação de cada elemento; - Detalhe de sapatas e blocos; - Especificação das vigotas.	- Detalhe da central de do quadro de lógica; - Detalhe da instalação em poste; - Legenda e símbolos em documento de 6 páginas A4.	- Detalhes isométricos com lista de materiais, incluindo indicação dos drenos dos splits; - Detalhes do tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro; caixa de inspeção, de areia e gordura; - Detalhes em planta baixa do sistema de esgoto dos 4 sanitários e copa com lista de materiais; - Legenda e símbolos em documento de 3 páginas A4.	- Detalhes de extintor; AVP; corrimão; - sinalização luminosa de emergência; - luminária de emergência tipo bloco autônomo.

(conclusão)

Parâmetros	Arquitetônico	Estrutural	Inst. Elétricas	Inst. Hidros.	PCI
Tabelas de Quantitativo	- Rodapés, pisos e soleiras; - Área ambientes; - Esquadrias; - Mobiliário; - Equipamentos - Paredes e peitoril; - Vergas e contra-vergas; - Gramado, calçadas, rampas e escadas; - Elementos do telhado; - Piso tátil.	- Tabela de discriminação dos elementos; - Relação de aço e concreto dos elementos construtivos;	- Lista de materiais em documento de 3 páginas A4;	- Lista de materiais em documento de 2 páginas A4; - Lista de quantitativos de materiais**.	-
Modelo BIMx	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Memorial Descritivo	23 páginas; Descrição de: materiais, elementos construtivos e etapas da obra, plantas baixas, tabelas, descrições e áreas dos ambientes.	12 páginas; Descrição de: alturas e níveis; critérios de durabilidade; ações de carregamento; fundações e recomendações.	30 páginas; Descrição do projeto; dimensionamento; pontos elétricos; condutores; memorial de cálculo; lista de materiais e considerações.	3 páginas; Descrição do projeto; memorial de cálculo e considerações finais.	2 páginas; Descrição dos sistemas: extintores; iluminação de emergência e sinalização; e piso antiderrapante.
<p>* Numeração das pranchas possui sequência contínua, porém nas duas pranchas com projetos de fundações (sapata ou estaca e bloco) a prancha possui a mesma numeração, para evitar erros nas informações;</p> <p>** Legenda detalhada com quantitativos, porém possui erros nos quantitativos;</p> <p>*** A planta baixa não possui textos indicando o nome e área dos ambientes;</p> <p>AVP - Aberturas de Ventilação Permanente.</p>					

Fonte: Elaborado pela autora.

Na avaliação do projeto arquitetônico desenvolvido em BIM, é possível observar que este possuiu uma grande evolução, considerando aumento de informações e detalhamento do projeto. Verifica-se que houve um aumento no número de pranchas e no tamanho das mesmas e a escala de apresentação das plantas baixas, cortes e fachadas está mais adequada (escala 1:50) com o nível de projeto para esta etapa, visando a execução da obra.

Verifica-se ainda, conforme entrevista realizada à SPG, que o projeto do CRAS do Edital B deixou de ser considerado um projeto básico, passando para um projeto executivo por possuir mais especificações do que um projeto básico através dos cadernos de encargos, nível mais elevado de especificações no projeto, entre outros, conforme os parâmetros estabelecidos pela Lei das Licitações. Os coordenadores

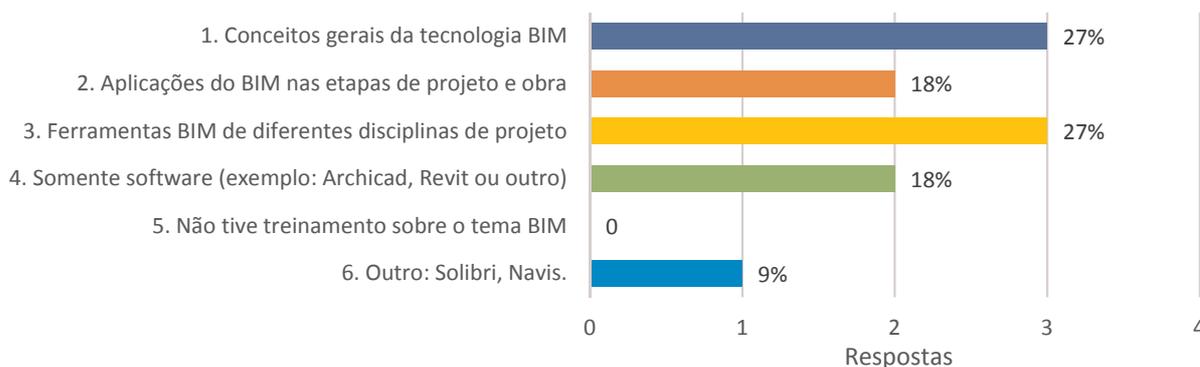
relataram que esta mudança do projeto básico para o projeto executivo ocorreu de forma natural, em função da implementação do processo BIM.

No que tange à extração de quantitativos, os projetistas relataram que foi um dos itens mais difíceis de desenvolvimento dos projetos. A extração de quantitativos demandou muito tempo até que os projetistas entendessem a melhor forma de realização desta atividade para cada elemento dos modelos. Verificou-se ainda, posteriormente na fase de execução de obras do CRAS do Edital B, que ainda havia permanecido um erro de extração de quantitativo nas calhas e rufos do sistema de cobertura. O mesmo foi reavaliado pelo modelo, corrigido automaticamente no orçamento para todas as obras, por meio de aditivo de custo, para evitar o pedido individual de aditivo em cada obra. Essa correção do orçamento só não ocorreu nas obras em que já haviam finalizado a execução desta etapa de obra.

#### 4.2.2 Treinamento e percepção de envolvidos no projeto e execução: projetistas, fiscais e construtoras (Edital B)

Todos os projetistas e coordenadores receberam treinamentos BIM para que este novo processo pudesse ser implementado nas obras do CRAS e no Governo do Estado de uma forma geral. Os treinamentos ocorreram durante todo o desenvolvimento do projeto do CRAS e foram capacitações de conceitos gerais sobre BIM, aplicações do BIM nas diferentes fases do projeto e obra e de ferramentas BIM, como ArchiCAD, QiBuilder, Navisworks, Solibri, entre outros. Porém, conforme o Gráfico 17 é possível perceber que nem toda a equipe recebeu o mesmo tipo de treinamento.

Gráfico 17 – Treinamento BIM realizado pelo Estado para os projetistas



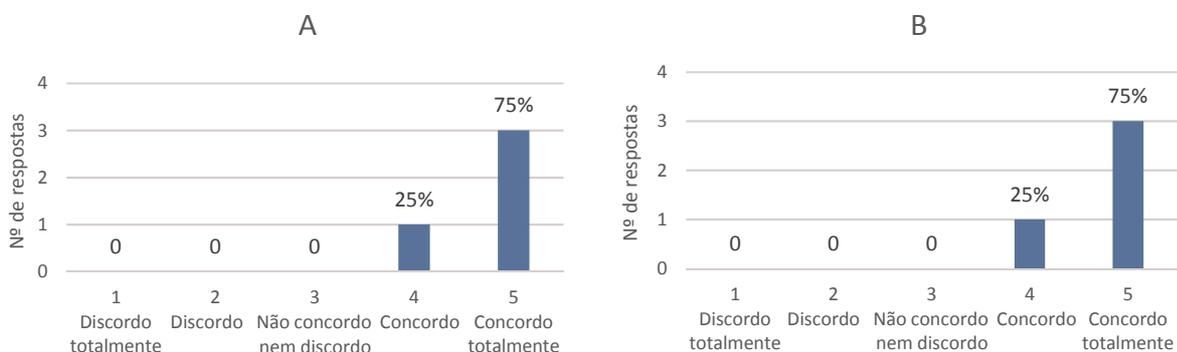
Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo entrevistas com os coordenadores da SPG no projeto do CRAS, a equipe recebia as capacitações de acordo com a demanda e conforme eram aprovados os termos de cooperação com os *softwares* que seriam utilizados no projeto. Também informaram que os coordenadores, já que não fariam as modelagens, não realizaram todas as capacitações, somente as que iriam contribuir para a sua atividade. Com relação à entrada de novos integrantes na equipe, que ocorreu durante o desenvolvimento do projeto (entrada e saída de estagiários), estes recebiam as capacitações por vídeo aulas, caso estas já tivessem ocorrido para o restante da equipe, além de treinamento presencial com os colegas de equipe. Essas capacitações por vídeo aulas tiveram duração de aproximadamente 20 horas, além de mais 20 horas de treinamento direto com a equipe presencialmente, através das atividades que estavam ocorrendo do desenvolvimento do projeto.

#### 4.2.2.1 Percepção dos projetistas

As perguntas sobre a aplicação do BIM ter facilitado o desenvolvimento do projeto do CRAS e quanto ao uso do BIM ter proporcionado melhorias e soluções de problemas importantes durante o desenvolvimento do projeto, demonstram percepções positivas de todos os projetistas, sendo que 75% dos respondentes concordaram totalmente com a questão e 25% concordaram (Gráfico 18 A e B).

Gráfico 18 – Percepção do BIM como: (A) facilitador do projeto e (B) precursor de melhorias e soluções do projeto

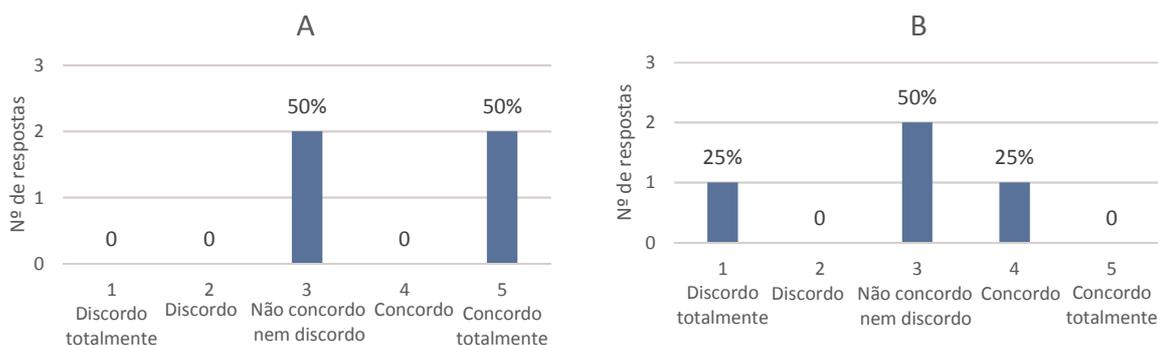


Fonte: Elaborado pela autora.

Quando perguntados sobre a melhora dos projetos do CRAS do Edital B ter ocorrido por ser uma revisão de projeto existente (Gráfico 19 A), que buscou resolver

os problemas encontrados durante a execução das obras do Edital A e a possibilidade desta melhora ter ocorrido somente pela implantação do processo BIM (Gráfico 19 B), os respondentes se dividem nas respostas.

Gráfico 19 – Percepção da melhora do projeto por: (A) ser revisão de projeto e (B) e ter sido utilizado BIM (B)



Fonte: Elaborado pela autora.

Como mostram os resultados, 50% acreditam que o projeto foi melhorado em função de ser uma revisão, porém os outros 50% não afirmaram concordar ou discordar. Sobre a causa de a melhora dos projetos ter sido somente pela aplicação do BIM, 25% responderam que discordam, 50% não concordam nem discordam e 25% concordam.

Portanto, pode-se concluir que para a melhora do projeto do CRAS no Edital B tem-se como responsável os dois fatores: revisão de um projeto com obras já executadas, a partir de erros conhecidos, e aplicação do BIM.

Esta resposta pode significar que a melhora de projeto não depende somente de uma tecnologia inovadora, mas considerar falhas em projetos anteriores, ou seja, poderia ter ocorrido por correções de erros que se repetiram inúmeras vezes.

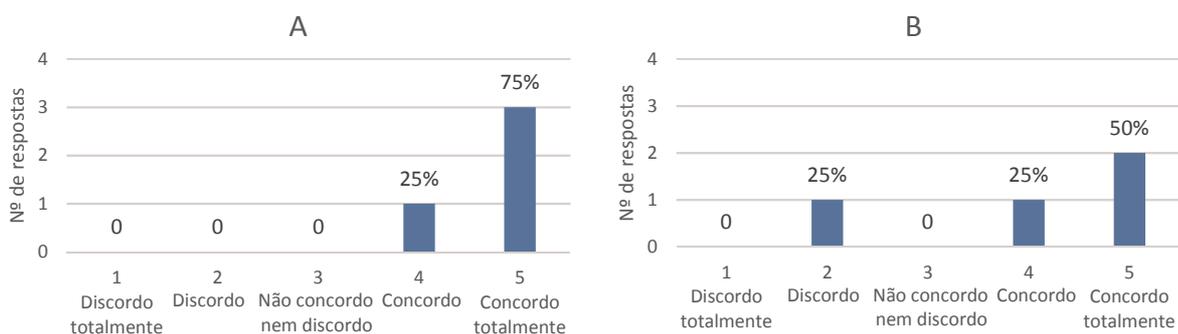
Os projetistas foram questionados sobre a possibilidade de ter faltado desenvolver mais algum projeto complementar. Dos respondentes, 50% acredita que não faltou e 50% acredita que poderia ter sido desenvolvido ainda mais os projetos de climatização, luminotécnico e de segurança.

Em relação à fase de execução e acompanhamento da obra do CRAS todos os respondentes acreditam que se tornou mais fácil para o Governo do Estado com a mudança para o processo BIM. Todos os projetistas respondentes concordam sobre

a aplicação e aprendizagem do processo BIM ter mudado a forma de projetar e encarar o projeto.

O Gráfico 20 mostra as respostas quanto a vantagens percebidas na compatibilização dos projetos (arquitetura com estrutura, instalação, etc.), conforme Gráfico 20A, e dificuldades de detalhamento de projetos em CAD, no Gráfico 20B.

Gráfico 20 – Percepção quanto a: (A) vantagens na realização de compatibilização de projetos em BIM e (B) dificuldade de detalhamento do projeto em CAD



Fonte: Elaborado pela autora.

Pelas respostas obtidas, os projetistas claramente percebem vantagens na realização da compatibilização de projetos em BIM, sendo que 75% concordam totalmente e 25% concordam. Os projetistas respondentes acreditam que o processo BIM possibilitou e facilitou para o projetista detalhar mais o projeto, como cortes, elevações, detalhes construtivos diversos, entre outros.

Verificou-se que existe consenso na percepção quanto à possibilidade de projetistas, de uma maneira geral, deixar de desenhar detalhes construtivos, mesmo os necessários, por conta do processo tradicional em CAD. Dos respondentes, 25% discordam, 25% concordam e 50% concordam plenamente com a questão levantada.

Além disso, 25% não concordam que o projeto desenvolvido em BIM é mais trabalhoso e 75% não concordam nem discordam. Portanto, pode-se analisar que o projeto em nível de quantidade de trabalho permanece similar, e o novo processo facilitou o detalhamento do projeto e mudou a forma de encarar o mesmo, de acordo com os respondentes.

As observações sobre a percepção do uso do BIM, apontadas pelos projetistas, foram: nível de detalhe elevado facilitando a compreensão da edificação; a visualização dos problemas foi muito facilitada, ainda que as empresas construtoras

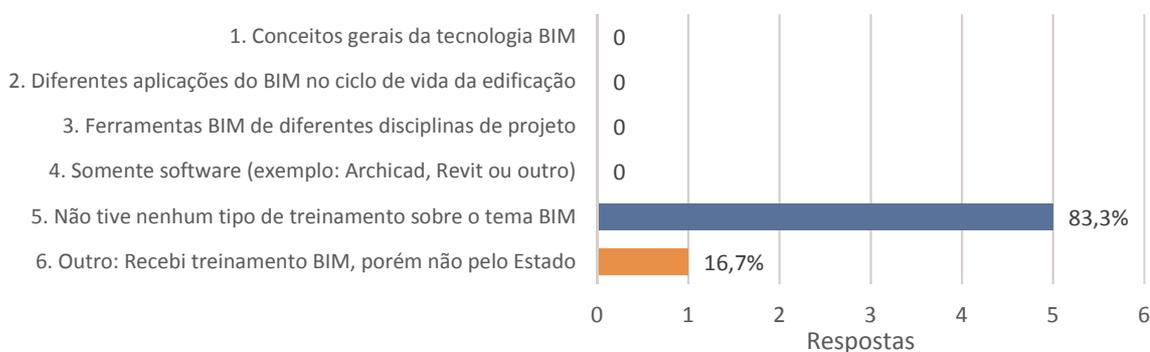
não tirem o máximo proveito da tecnologia; os projetos antigos em CAD tiveram diversos problemas que só foram observados na execução das obras, além do nível de detalhamento que foi muito fraco comparado com o projeto após a inserção do BIM. Por fim, os projetistas acreditam ter sido um passo importante para a continuidade da implementação do processo BIM no Governo de SC, através da aplicação em um caso prático como está sendo o CRAS.

#### 4.2.2.2 Percepção dos fiscais de obras

A análise da percepção dos fiscais de obra foi baseada no questionário enviado a 8 fiscais, tendo 6 respondentes, sendo que 5, fiscalizaram também parte das obras do CRAS do Edital A.

Os fiscais respondentes afirmaram saber o que é BIM, porém os 6 alegaram não ter recebido capacitação pelo Governo do Estado sobre o tema, sendo que 1 afirmou ter realizado capacitação por conta própria do *software* Revit (Gráfico 21).

Gráfico 21 – Recebimento de treinamento BIM realizado pelo Estado para os fiscais



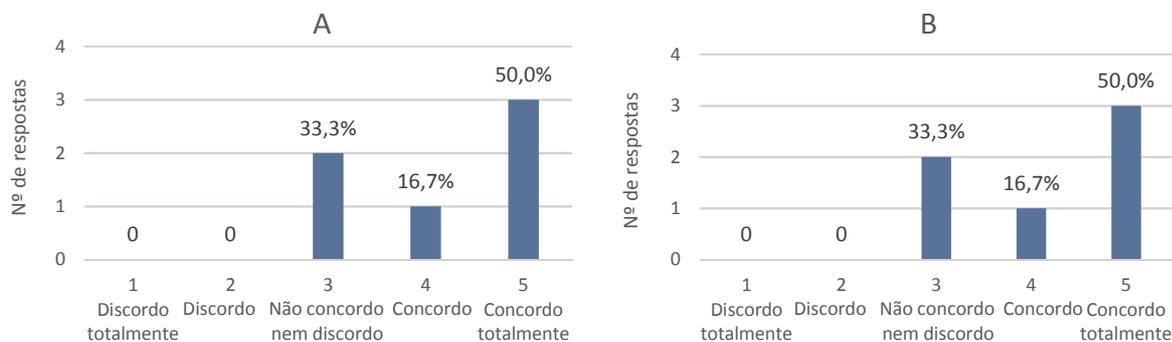
Fonte: Elaborado pela autora.

Na visita realizada durante a execução das obras e nos contatos à distância, percebeu-se que muitos não tinham domínio e conhecimento sobre o uso, por exemplo, do modelo através do aplicativo de visualização dos projetos no BIMx. Inclusive percebeu-se que alguns fiscais não demonstravam saber que o projeto do CRAS do Edital B tinha sido desenvolvido em BIM.

No entanto, a maioria dos fiscais respondentes acredita que o projeto do CRAS está mais detalhado do que outros projetos do Governo do Estado, sendo que 50% responderam que concordam totalmente, 16,7% concordam e 33,3% não concordam nem discordam da colocação (Gráfico 22 A). Além disso, com a mesma proporção

nas respostas, é verificado que os fiscais acreditam que a obra foi beneficiada pelo projeto ter sido realizado em BIM (Gráfico 22 B).

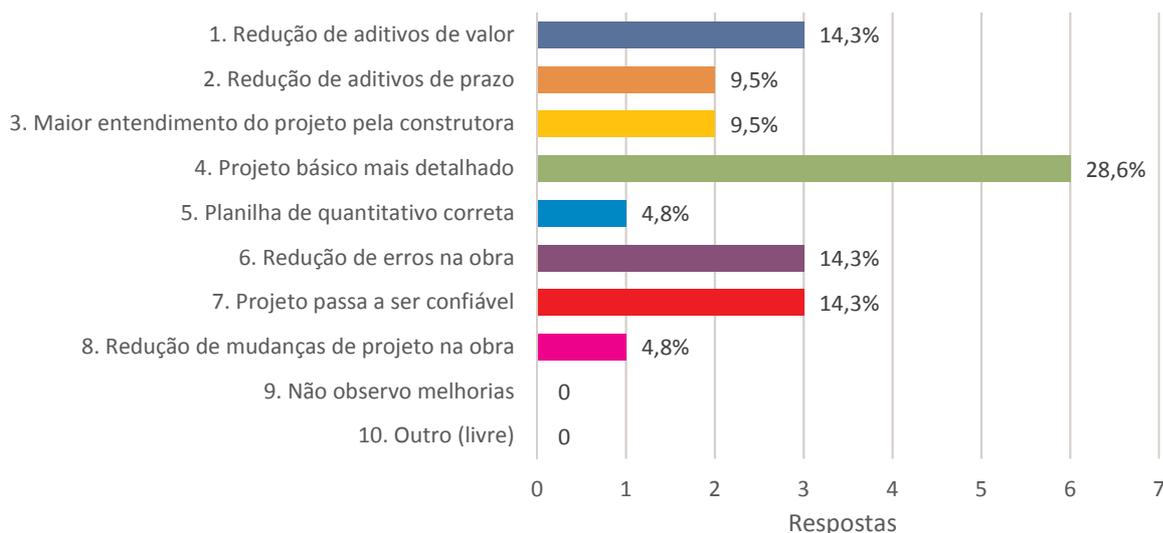
Gráfico 22 – Percepção dos projetos em BIM: (A) maior detalhamento e (B) benefício à execução das obras



Fonte: Elaborado pela autora.

No Gráfico 23 é possível observar as principais melhorias e ganhos apontados pelos fiscais nas obras do CRAS do Edital B, de modo que 28,6% acreditam que o projeto está mais detalhado, e que houve também, com 14,3%, redução de aditivos de custo, de erros na obra e que o projeto passa a ser mais confiável.

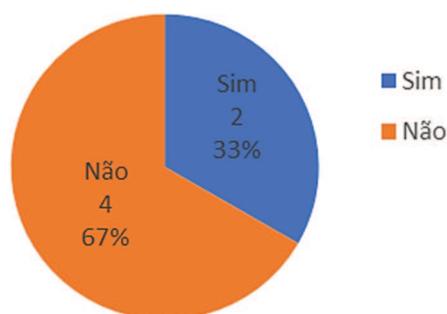
Gráfico 23 – Principais melhorias e ganhos observados pelos fiscais



Fonte: Elaborado pela autora.

Embora os fiscais respondentes tenham relatado os ganhos percebidos nesta obra, 67% responderam que não observaram diferença na obra e somente 33% responderam que notaram diferença (Gráfico 24).

Gráfico 24 – Percepção dos fiscais sobre diferença na execução de obras devido à mudança de projeto desenvolvido em BIM



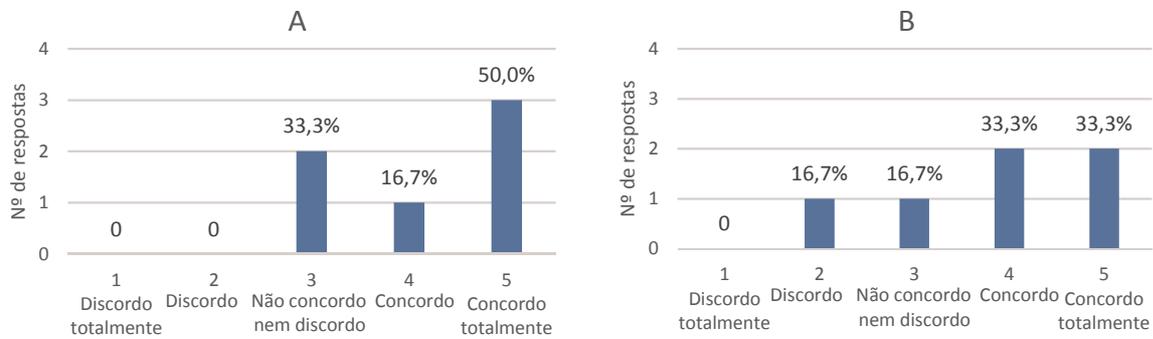
Fonte: Elaborado pela autora.

Os fiscais que observaram uma diferença na realização de obras devido à mudança de projeto para o BIM alegaram que a obra passou a ter um melhor gerenciamento; obra mais detalhada e compatibilizada; redução significativa dos erros em planilhas orçamentárias e dos projetos; que os aditivos de custo ocorrem apenas com a comprovação em modelo BIM por parte da construtora; e que existe maior segurança para a fiscalização. Em entrevista presencial, um dos fiscais que respondeu não ter observado diferença na obra pela mudança de processo de projeto, afirmou que também observou a compatibilidade dos projetos e um detalhamento mais especificado.

Além disso, a maioria dos fiscais respondentes respondeu não haver um modelo virtual na obra, somente as pranchas dos projetos, conforme tradicionalmente é feito em obras, sendo que um respondente não soube responder a pergunta.

O acompanhamento e fiscalização de obra pelos fiscais foi considerado mais fácil neste Edital em função do projeto em BIM, em comparação ao mesmo projeto em CAD do Edital A (50% concordou totalmente, 16,7% concordou e 33,3% não concorda nem discorda), conforme Gráfico 25A. Entretanto, quando questionados em comparação a outras obras do Governo do Estado, as opiniões são distintas (Gráfico 25 B).

Gráfico 25 – Percepção sobre facilidade de fiscalização: (A) com projeto em BIM comparado ao mesmo projeto em CAD e (B) projeto em BIM comparado a outros projetos



Fonte: Elaborado pela autora.

Acredita-se que a facilidade de fiscalização do projeto em BIM (em comparação ao mesmo projeto em CAD) tenha ocorrido por razões de que essas obras tiveram poucos aditivos até o momento de execução do presente trabalho, e pelo fato dos projetos estarem mais detalhados, reduzindo erros de execução e obtendo um maior entendimento do projeto. Relataram que perceberam mudança drástica para este edital atual, pois praticamente não tem aditivos e percebe-se uma melhor concepção do projeto pela empreiteira.

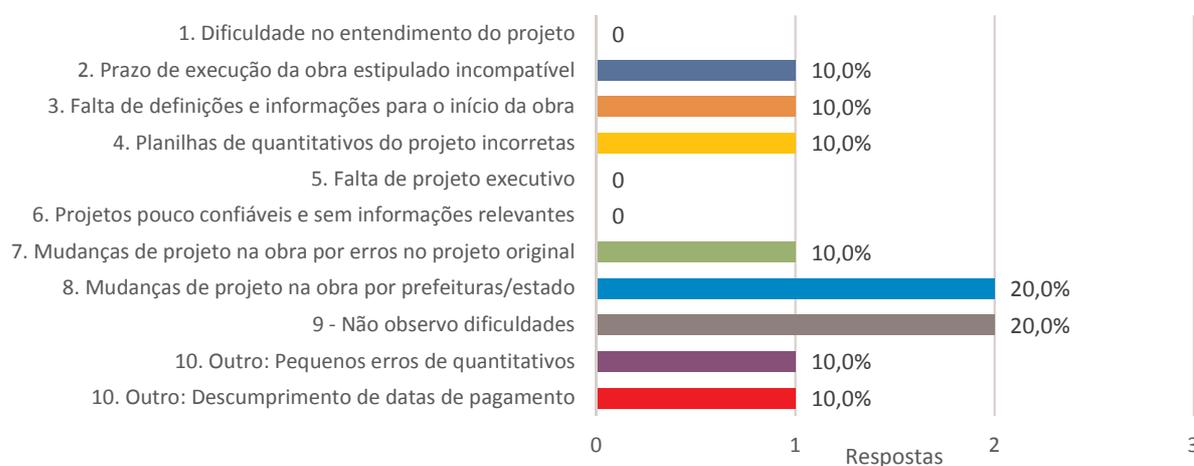
Quanto à comparação com outros projetos pode ser em relação à exigência de projeto *as built* e de aditivos de custo modelado em *software* BIM. Essa mudança de procedimentos, especialmente no início, e as incertezas deste novo processo pode dificultar a realização dos trabalhos.

#### 4.2.2.3 Percepção das construtoras

O questionário para análise da percepção das construtoras foi entregue a 8 construtoras, com obtenção de 5 respondentes, sendo que 1 empresa também respondeu que executou alguma obra do CRAS no Edital A. Dos respondentes, 4 afirmaram saber o que é BIM e 1 respondeu talvez.

De uma maneira geral, as construtoras destacaram as principais dificuldades encontradas em obras executadas para o Governo do Estado, sendo a mais apontada as mudanças de projeto na obra por pedido de prefeituras ou pelo estado (20%). Além disso, 20% responderam que não observam nenhuma dificuldade (Gráfico 26).

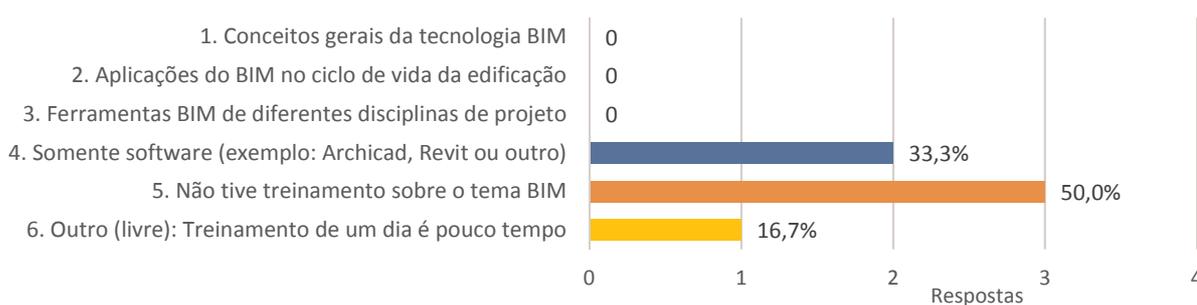
Gráfico 26 – Principais dificuldades observadas pelas construtoras respondentes nas obras do Estado de SC de uma maneira geral



Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto aos treinamentos para o uso do BIM realizados pelo Governo do Estado para as construtoras, verifica-se que 50% não recebeu treinamento e que 33,3% recebeu treinamento de *software* no ArchiCAD. Um respondente ainda incluiu na resposta que a capacitação com um dia de treinamento teve uma duração muito curta, conforme o Gráfico 27.

Gráfico 27 – Recebimento de treinamento BIM realizado pelo Estado para as construtoras

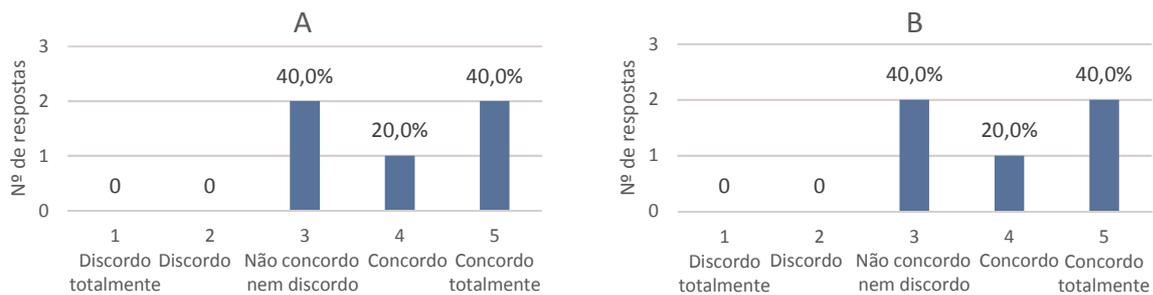


Fonte: Elaborado pela autora.

O fato de 50% das construtoras terem respondido que não receberam treinamento se refere a um problema ocorrido nos meios de comunicação do Governo do Estado para o agendamento da capacitação. Desta forma, a SPG disponibilizou a capacitação pela internet, para não prejudicar as construtoras que não conseguiram comparecer ao curso realizado em Florianópolis. Nenhuma construtora relatou ter assistido o curso pela internet.

A maioria das construtoras respondentes considerou que o projeto está mais detalhado do que outras obras executadas para o Governo do Estado (Gráfico 28 A) e possuem diferentes percepções quanto à facilidade de entendimento do projeto em BIM (Gráfico 28 B).

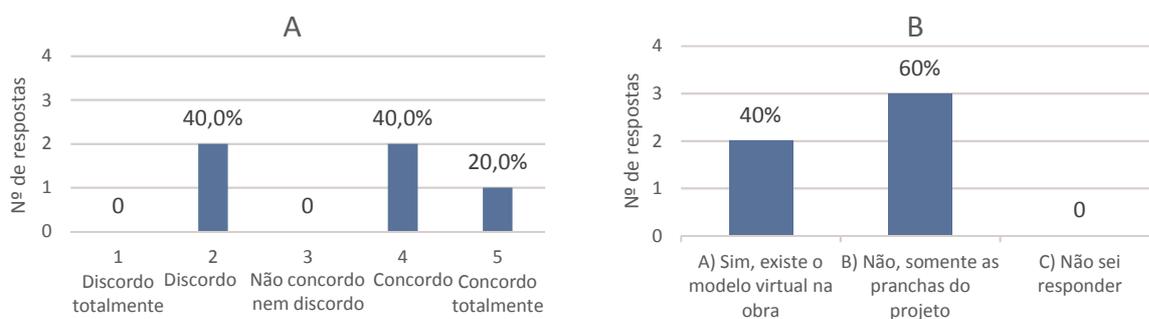
Gráfico 28 – Percepção das construtoras sobre o projeto em BIM: (A) projeto estar mais detalhado e (B) maior facilidade de entendimento



Fonte: Elaborado pela autora.

O grupo de construtoras se divide na percepção quanto a benefícios do BIM à obra (Gráfico 29 A). Com relação ao uso do modelo no canteiro de obras, 60% das construtoras respondentes relataram não ter disponibilizado, somente utilizaram as pranchas do projeto; e 40% respondeu que o modelo foi utilizado no canteiro de obras (Gráfico 29 B). Porém, nos questionários realizados presencialmente, observou-se que a disponibilidade dos modelos no canteiro de obras se referiu ao uso do aplicativo do BIMx pelo responsável técnico durante as visitas técnicas para verificação da execução conforme o projeto, não por mestres de obras ou operários.

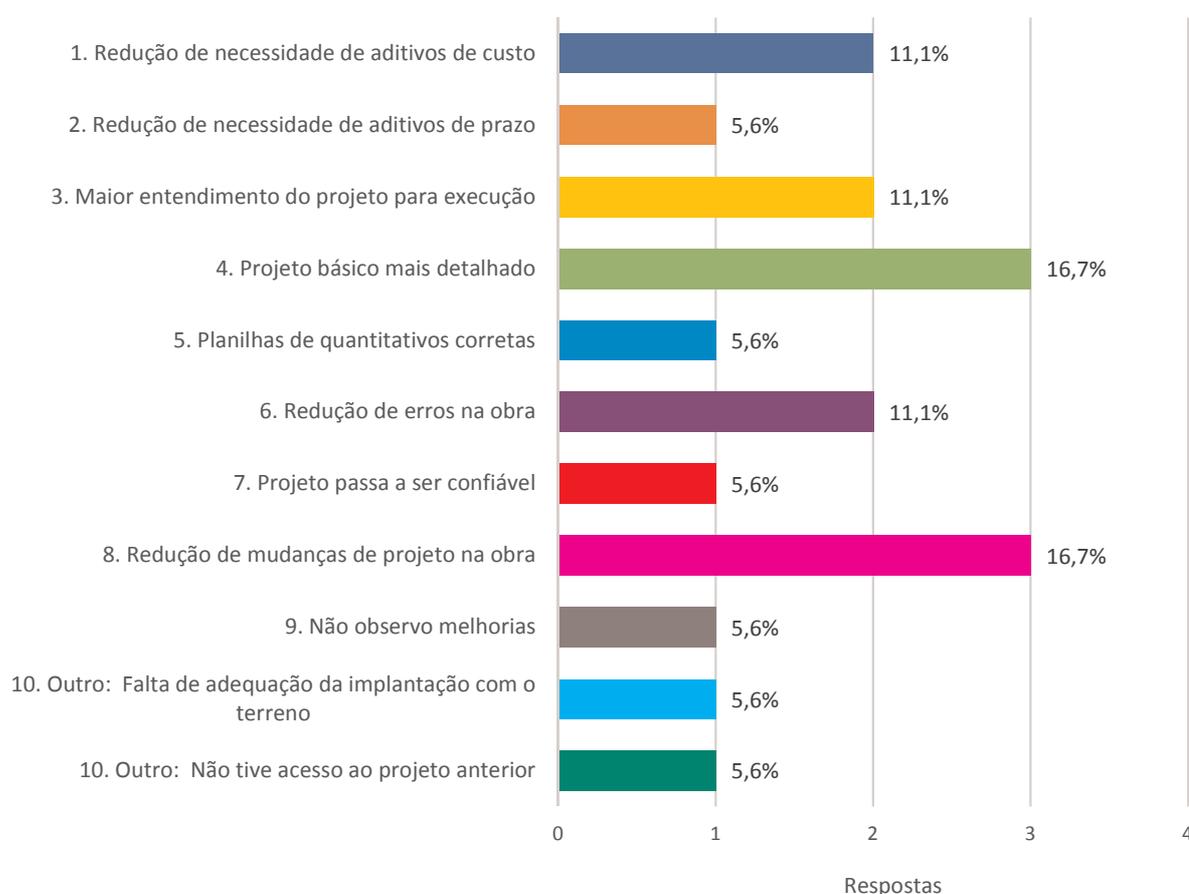
Gráfico 29 – (A) Percepção do projeto em BIM como benefício à obra e (B) utilização efetiva do modelo BIM no canteiro



Fonte: Elaborado pela autora.

Porém, percebe-se que muitos ganhos foram apontados pelas construtoras devido à mudança de projeto para o BIM. Verifica-se que 16,7% apontaram que o projeto está mais detalhado, da mesma forma como a redução de mudanças de projeto na obra. Além disso, 11,1% apontaram redução da necessidade de aditivos de custo, maior entendimento do projeto para a execução e a redução de erros na obra foram apontados (Gráfico 30).

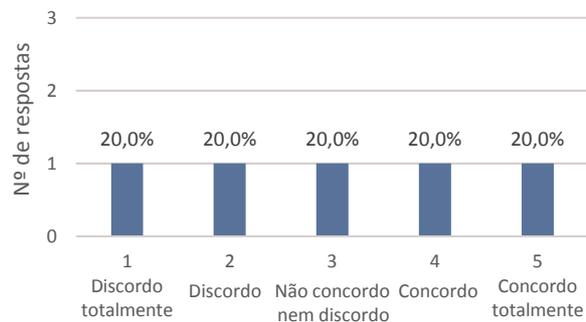
Gráfico 30 – Principais melhorias e ganhos observados pelas construtoras



Fonte: Elaborado pela autora.

As percepções das construtoras quanto à facilidade de acompanhamento das obras com a implantação do projeto em BIM, foram bastante distintas (Gráfico 31). Entende-se que a facilidade depende da forma como a construtora utilizou o modelo, caso tenha usado, até as ocorrências durante a obra sobre exigências de elaboração do modelo em BIM para aditivos e *as built*.

Gráfico 31 – Percepção das construtoras sobre o acompanhamento e andamento da obra do CRAS ter ficado mais fácil com a implantação do projeto em BIM



Fonte: Elaborado pela autora.

Com relação à entrega do projeto *as built* pela construtora em formato IFC, verifica-se que ao menos 3 respondentes relataram que terão que terceirizar o serviço (60%). Uma empresa não respondeu de forma clara, porém entende-se que a própria construtora está tentando realizar este serviço internamente e, a última construtora revela que fará o *as built* internamente, pois já possui conhecimentos de *software* BIM.

Quanto às construtoras que irão terceirizar a modelagem, duas delas relataram que tiveram muitas dificuldades em encontrar profissionais capacitados para desenvolver projetos em BIM, principalmente em ArchiCAD, e constataram problemas de interoperabilidade porque os profissionais encontrados utilizavam o *software* Revit.

Como observações gerais, as construtoras avaliam que os projetos fornecidos facilitaram a compreensão através do detalhamento apresentado, que em experiências anteriores eram muito precários de informação. Além disso, quanto ao processo BIM, duas construtoras acreditam ser muito útil, mas que ainda é muito restrita pelo mercado da construção civil em muitas regiões de SC. Com o tempo, acreditam que esta tecnologia terá mais adesão e se tornará mais acessível.

Uma construtora relatou que não observou diferença entre o projeto desenvolvido em BIM e os projetos de obras públicas que normalmente se recebe. Esta é a mesma construtora que relatou diversos problemas por parte da prefeitura não ter realizado a sua contrapartida quanto à realização de muros, terraplanagem e ligações provisórias de água e energia. Mas, é possível que, por alguma razão que não ficou clara nas respostas, a mesma não percebe melhorias e diferenças nos novos projetos desenvolvidos em BIM.

#### 4.2.3 Motivos de aditivos de prazo e custo em obras do Edital B

O Edital B foi licitado a partir de 3 editais de licitação, com datas distintas. Os contratos do primeiro edital de licitação do Edital B têm como data de início das obras o dia 18 de outubro de 2017, e possuíam a data de entrega prevista para 16 de abril de 2017. Já o segundo e terceiro edital possuem data de início das obras em 20 de dezembro de 2017 e possuíam data de entrega prevista para 18 de junho de 2018, com exceção de uma (nº 40 - Iporã do Oeste), que possui data de início em 21 de março de 2018 e encerramento previsto para 17 de setembro de 2018.

A listagem das obras e contratos do Edital B quanto aos aditivos de prazo, custo e percentuais de execução são apresentados através da Tabela 2.

Tabela 2 – Relação de contratos e obras do CRAS-SC do Edital B

(continua)

Nº Obra	Dias originais	Dias aditados	Dias totais	% Executado	Custo original	Custo aditado	Custo total
1	180	85**	265	39,10%	R\$ 333.330,51	R\$ 0,00	R\$ 333.330,51
2*	180	120	300	96,85%	R\$ 331.338,03	R\$ 7.930,19	R\$ 339.268,22
3	180	60**	240	50,61%	R\$ 333.027,62	R\$ 0,00	R\$ 333.027,62
4	180	85**	265	61,62%	R\$ 333.330,51	R\$ 0,00	R\$ 333.330,51
5	180	70**	250	87,15%	R\$ 327.738,72	R\$ 0,00	R\$ 327.738,72
6	180	90**	270	87,11%	R\$ 377.111,27	R\$ 0,00	R\$ 377.111,27
7	180	120	300	52,73%	R\$ 344.444,37	R\$ 0,00	R\$ 344.444,37
8	180	60**	240	69,61%	R\$ 361.816,97	R\$ 0,00	R\$ 361.816,97
9	180	120	300	52,71%	R\$ 353.333,27	R\$ 0,00	R\$ 353.333,27
10	180	85**	265	71,34%	R\$ 333.330,51	R\$ 0,00	R\$ 333.330,51
11	180	120	300	60,96%	R\$ 345.338,23	R\$ 0,00	R\$ 345.338,23
12	180	0**	180	74,59%	R\$ 333.333,33	R\$ 0,00	R\$ 333.333,33
13*	180	60**	240	98,58%	R\$ 353.100,00	R\$ 3.600,00	R\$ 356.700,00
14	180	120	300	34,58%	R\$ 334.373,32	R\$ 32.000,00	R\$ 366.373,32
15	180	120	300	51,72%	R\$ 353.330,17	R\$ 0,00	R\$ 353.330,17
16	180	70**	250	84,23%	R\$ 338.363,61	R\$ 0,00	R\$ 338.363,61
17*	180	0	180	100%	R\$ 375.212,57	R\$ 0,00	R\$ 375.212,57
18	180	90**	270	86,72%	R\$ 353.100,00	R\$ 0,00	R\$ 353.100,00
19*	180	40	220	100%	R\$ 329.439,50	R\$ 0,00	R\$ 329.439,50
20	180	85**	265	58,65%	R\$ 333.330,51	R\$ 0,00	R\$ 333.330,51
21	180	60	240	56,54%	R\$ 318.257,95	R\$ 0,00	R\$ 318.257,95
22	180	73	253	89,45%	R\$ 327.496,46	R\$ 0,00	R\$ 327.496,46
23	180	0**	180	50,68%	R\$ 385.673,22	R\$ 0,00	R\$ 385.673,22
24	180	73	253	59,90%	R\$ 326.883,95	R\$ 0,00	R\$ 326.883,95
25	180	45	225	58,99%	R\$ 452.569,22	R\$ 0,00	R\$ 452.569,22
26	180	60	240	56,19%	R\$ 320.969,83	R\$ 0,00	R\$ 320.969,83
27	180	60	240	50,23%	R\$ 315.176,98	R\$ 0,00	R\$ 315.176,98
28	180	0**	180	34,14%	R\$ 344.488,55	R\$ 0,00	R\$ 344.488,55
29	180	43	223	45,97%	R\$ 331.723,11	R\$ 0,00	R\$ 331.723,11
30	180	58	238	30,45%	R\$ 327.516,51	R\$ 292,24	R\$ 327.808,75
31	180	60	240	55,64%	R\$ 331.674,92	R\$ 56.000,00	R\$ 387.674,92
32	180	0**	180	50,88%	R\$ 315.298,99	R\$ 0,00	R\$ 315.298,99
33	180	90	270	55,30%	R\$ 314.749,21	R\$ 0,00	R\$ 314.749,21

(conclusão)

Nº Obra	Dias originais	Dias aditados	Dias totais	% Executado	Custo original	Custo aditado	Custo total
34	180	0**	180	0,00%	R\$ 339.090,76	R\$ 0,00	R\$ 339.090,76
35*	180	60**	180	88,02%	R\$ 338.777,98	R\$ 4.600,00	R\$ 343.377,98
36	180	60	240	52,68%	R\$ 328.436,44	R\$ 0,00	R\$ 328.436,44
37	180	43	223	37,77%	R\$ 324.524,46	R\$ 0,00	R\$ 324.524,46
38	180	60	240	66,23%	R\$ 324.000,00	R\$ 0,00	R\$ 324.000,00
39	180	44	224	44,21%	R\$ 324.524,46	R\$ 0,00	R\$ 324.524,46
40	180	0	180	41,30%	R\$ 324.000,00	R\$ 0,00	R\$ 324.000,00
41	180	60	240	67,97%	R\$ 313.000,00	R\$ 0,00	R\$ 313.000,00
42	180	45	225	59,78%	R\$ 324.000,00	R\$ 0,00	R\$ 324.000,00
43	180	60	240	51,67%	R\$ 337.921,35	R\$ 0,00	R\$ 337.921,35
44	180	58	238	8,26%	R\$ 324.524,46	R\$ 0,00	R\$ 324.524,46
45	180	60	240	48,81%	R\$ 337.946,11	R\$ 0,00	R\$ 337.946,11
46	180	45	225	45,33%	R\$ 324.000,00	R\$ 0,00	R\$ 324.000,00
47	180	60	240	26,22%	R\$ 324.524,46	R\$ 0,00	R\$ 324.524,46
48	180	60	240	61,10%	R\$ 358.142,95	R\$ 0,00	R\$ 358.142,95
49	180	60	240	32,91%	R\$ 314.749,21	R\$ 0,00	R\$ 314.749,21
50	180	30**	210	85,51%	R\$ 358.375,55	R\$ 0,00	R\$ 358.375,55

\*Obras finalizadas oficialmente (SICOP) e por informações da SST e fiscais.

\*\*Prazos já vencidos, porém sem aprovação oficializada do novo aditivo de prazo.

1 a 20 - Obras do Edital 22/2017, com início em 18/10/2017 e prazo original final em 16/04/2018.

40 – Obra iniciada posteriormente, em 21/03/2018, com data de finalização prevista para 17/09/2018.

Dados com base na última verificação ao sistema SICOP, Painel SC e SST na data de 31/07/2018.

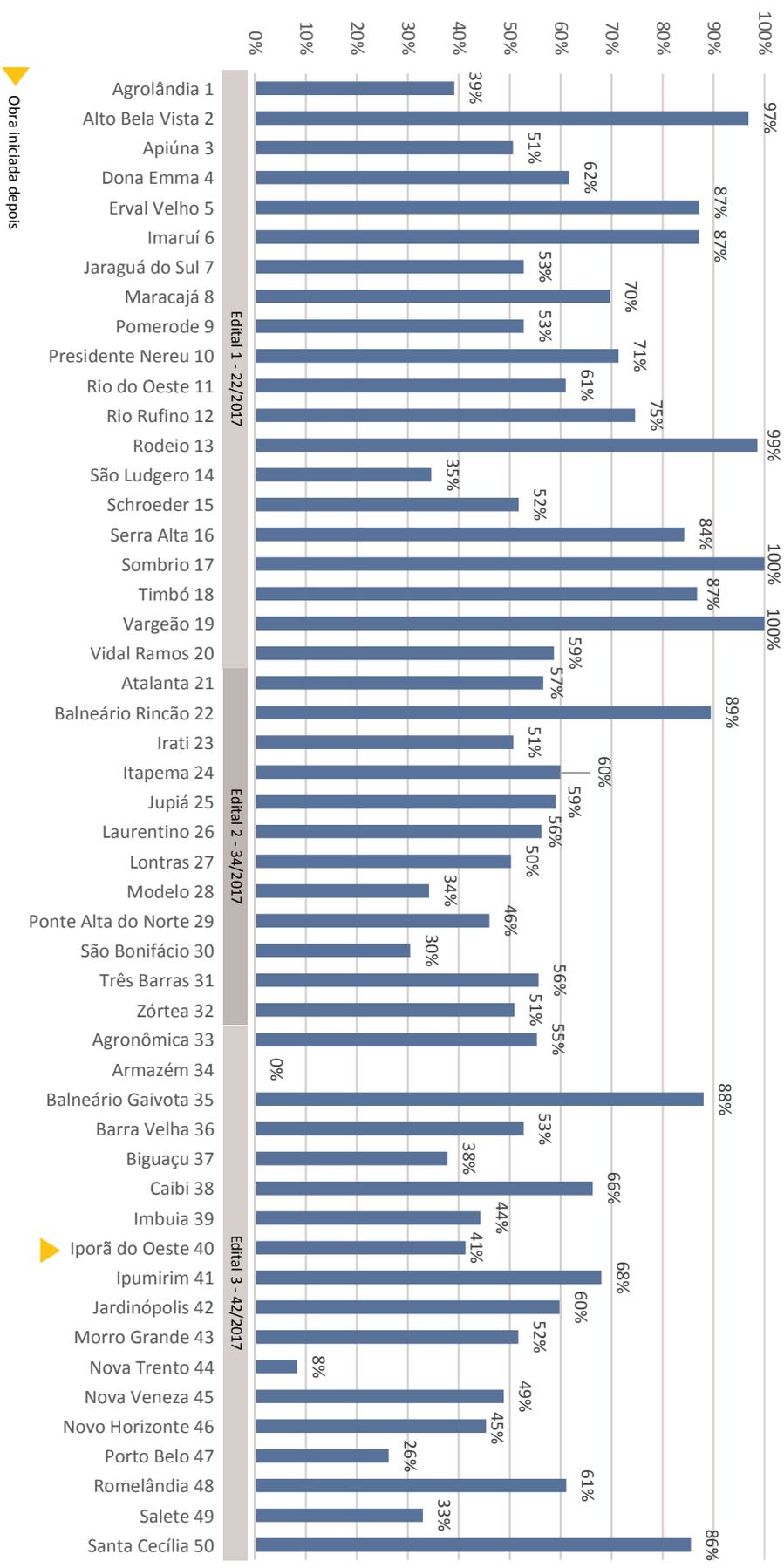
Fonte: Elaborado pela autora.

Observam-se diversas obras que estão ainda em estágios muito iniciais, por problemas diversos, essas obras possivelmente terão seus contratos rescindidos e posteriormente serão licitados novamente, porém somente a partir do próximo ano, na nova gestão, pois o prazo limite de lançamento de novas contratações e editais já foi finalizado em função do período eleitoral, conforme informações obtidas por entrevista realizada junto à SPG.

Foram observadas pequenas divergências entre o SICOP e Painel SC e por isso, as duas fontes de dados foram utilizadas. O SICOP foi utilizado para informações quanto aos custos das obras, aditivos de prazo e justificativas, enquanto que o Painel SC foi utilizado para percentuais executados das obras e aditivos de custo.

Analisando o percentual de execução das obras do Edital B (Gráfico 32), tem-se uma média de somente 58,41%, enquanto que já deveriam estar 49 obras concluídas e somente uma ainda em execução, pois seu início ocorreu mais tarde, em comparação com o prazo original estipulado em edital.

Gráfico 32 – Percentual de execução das obras do CRAS do Edital B



Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que das 50 obras, somente 2 oficialmente ficaram prontas, considerando a data de 31 de julho de 2018. Porém, segundo informações da SPG, SST, fiscais e construtoras, as obras nº 2 (Alto Bela Vista), 13 (Rodeio) e 35 (Balneário Gaivota) estão finalizadas, mas aguardam a medição final, liberação do termo de recebimento provisório da obra e entrega do projeto *as built* em BIM.

A obra de número 17, no município de Sombrio, foi a primeira a ser entregue dentro do prazo estabelecido no cronograma e sem a necessidade de aditivos de prazo e custo, ao contrário das demais. Oficialmente, consiste na única e primeira obra entregue até a data de 16 de abril de 2018, mesmo que ainda não tenha recebido o aceite final em função da espera da aprovação do projeto *as built* (Fotografia 1).

Fotografia 1 – Obra de Sombrio em julho de 2018



Fonte: Registrada pela autora.

Porém, o fato desta obra não ter aditivos não significa, necessariamente, que não existiram falhas no projeto, orçamento e quantitativos, pois conforme informações colhidas com a construtora e a fiscalização, durante o processo ainda foram constatadas algumas incompatibilidades. No entanto, a empresa optou por cumprir o prazo sem a solicitação de aditivos de custo, pois avaliou que estes eram pequenos, e a espera da liberação do aditivo de custo por parte do Governo do Estado resultaria também em aditivo de prazo e causaria aumento de custos fixos do canteiro de obras.

Através de informações da SPG, como as obras são financiadas, a liberação de recurso fica atrelada ao cumprimento de prazos de entrega das obras em relação à data limite estipulada pelo financiamento.

O Gráfico 33 mostra os custos da obra de Sombrio, por etapas, realizada conforme prazo e custo estipulado em edital, sem necessidade de reajuste e solicitação de aditivos.

Gráfico 33 – Orçamento da obra do CRAS de Sombrio



Fonte: Elaborado pela autora.

Além da obra de Sombrio, que já havia sido finalizada, outras 2 obras do Edital B foram visitadas: Schroeder (nº 15), quando possuía 45,43% (Fotografia 2); e Rodeio (nº 13), que se encontrava concluída, porém aguardando liberação de aditivos de custo para solicitar a medição final da obra (Fotografia 3).

Fotografia 2 – Obra de Schroeder em março de 2018



Fonte: Registrada pela autora.

Fotografia 3 – Obra de Rodeio em julho de 2018



Fonte: Registrada pela autora.

Nas entrevistas realizadas com os fiscais e as construtoras durante as visitas, investigou-se quais os aditivos solicitados e os problemas observados na fase de projeto. Na obra de Rodeio, os entrevistados citaram erro de quantitativo de calhas e rufos, porém estes foram previamente reparados e repassados nos orçamentos das obras, com exceção da obra de Sombrio, que já havia sido finalizada.

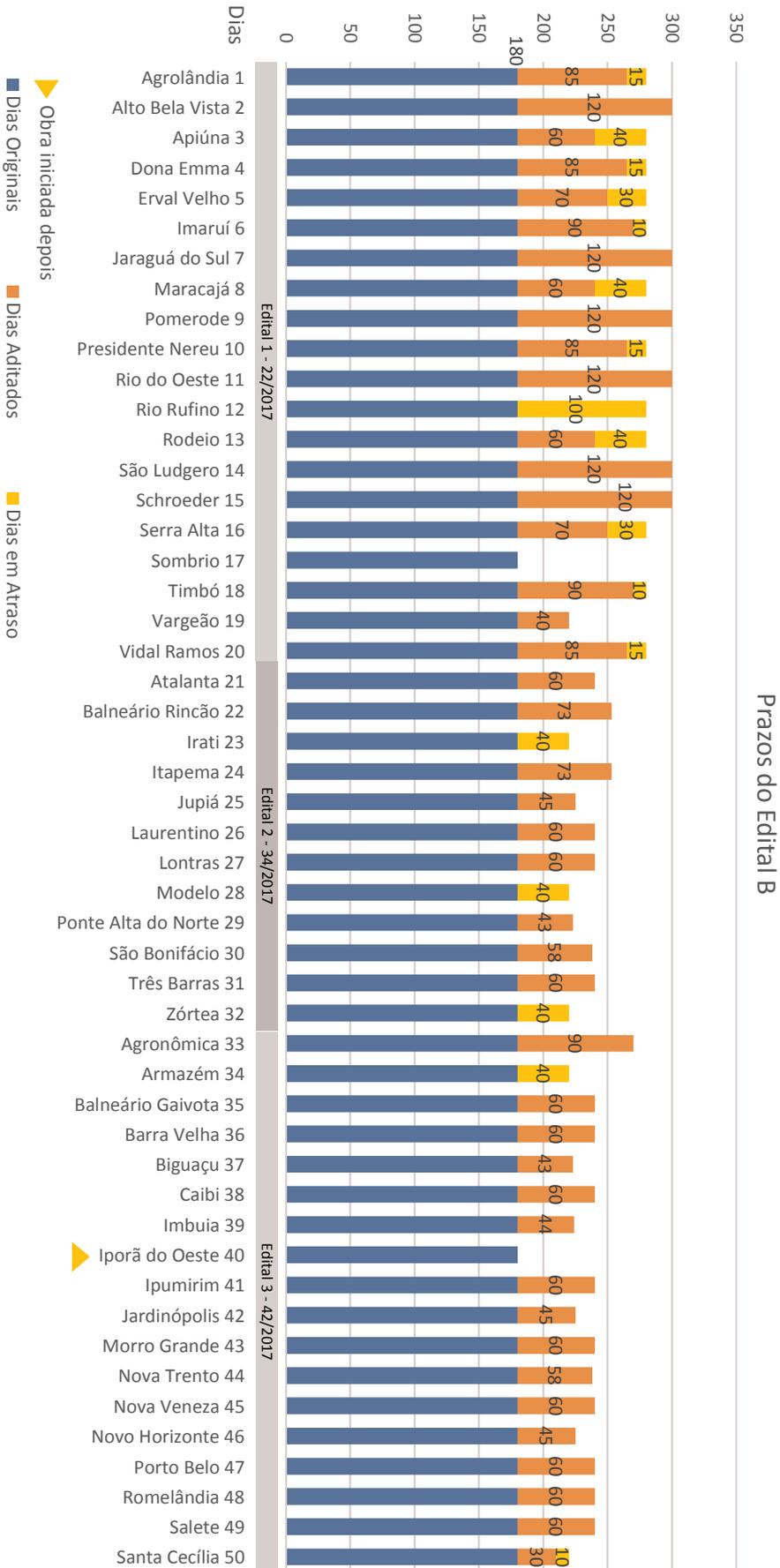
Outra situação observada se refere aos cabos de lógica, não previstos em projeto por razões de que o software utilizado em versão de testes (QiBuilder) ainda não estava com a função de realizar este dimensionamento e quantitativo. Posteriormente isso foi corrigido no software, mas não para este projeto. No caso dos cabos, eles não foram inclusos no projeto ou nos quantitativos e por decisão desconhecida, acabaram transferindo essa responsabilidade de colocação dos cabos de lógica para as prefeituras. Observou-se que algumas construtoras, sem perceber a falta deste item no orçamento e quantitativo, executaram o serviço.

Assim como para as obras do Edital A, buscou-se informações de justificativas de aditivos de prazo e custo para as obras do Edital B, porém, muitas das justificativas registradas no sistema SICOP são muito genéricas e também estão defasadas, dificultando identificar os reais motivos que levaram às solicitações de aditivos. Como muitas obras estão ainda em execução, a análise de aditivos ficou restrita às obras finalizadas, às informações colhidas nas entrevistas com envolvidos e visitas realizadas às obras.

#### 4.2.3.1 Aditivos de prazo

A maioria das obras do Edital B tiveram aditivo de prazo, conforme Gráfico 34, considerando dados até a data de 31 de julho de 2018. Verifica-se que somente uma obra foi finalizada, cumprindo o prazo estipulado em edital. Além desta, a obra de Iporã do Oeste ainda estaria dentro do prazo, pois esta começou mais tarde, porém, através de informações obtidas, esta obra já está contando com aditivo de 60 dias, porém ainda não foi oficialmente aprovado.

Gráfico 34 – Prazos atuais das obras do CRAS do Edital B



O restante das obras possui aditivos de prazo com variação entre 30 e 120 dias, apresentando uma média de 59 dias aditados, considerando informações do SICOP e Painel SC até o dia 31 de julho de 2018. Portanto, observa-se que os prazos das obras do Edital B, até a presente data, é de 180 até 300 dias, representando um aditivo de prazo de até 66,67% a mais do que o previsto.

Na análise das principais justificativas dos aditivos de prazo que se tem até o momento, obteve-se um total de 60 dados para análise e foi verificado que as obras com aditivos de prazo possuem 1 ou 2 aditivos. De acordo com o Gráfico 35, tem-se novamente a justificativa denominada “sem justificativas” como a mais relatada, com 38,33%, referindo-se aos casos que não têm uma explicação clara de motivo.

Gráfico 35 – Justificativas dos aditivos de prazo dos contratos do CRAS do Edital B



Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se que os problemas com a contrapartida das prefeituras foram muito presentes, com 22,5%, e 10% das obras estavam sem aditivos de prazo, porém com prazos expirados, ou seja, atrasadas, sem justificativas e aditivos formalizando o atraso. Quanto aos 7,5% por justificativas de fundações, percebe-se que em uma obra foi um problema de obra nas fundações que tiveram que ser refeitas e no restante, em outra obra foi necessária mudança de fundações por problemas entre projeto e planilha de quantitativos, e nas demais foram problemas entre o projeto e o laudo de sondagens que estavam divergentes, necessitando alterações nas fundações. Nestes casos, em nenhuma obra houve a necessidade de mudar o tipo de fundações de rasa para profundas.

No que se refere à justificativa “problemas alheios”, com 6,67%, tem-se problemas de chuvas acima da média e a greve dos combustíveis que ocorreu no país

em junho de 2018. Neste caso, observa-se que esta última justificativa, em um caso, acarretou em um aditivo de prazo de 60 dias, sendo que a paralisação foi de aproximadamente 10 dias.

De acordo com entrevista realizada à distância com a SST, muitos aditivos de prazo nas obras do CRAS do Edital B foram necessários pela demora na liberação do terreno pelas prefeituras em diversas obras. Como a contrapartida dos municípios se referiam a serviços preliminares da obra (terreno, terraplanagem, instalações provisórias, etc.), foi constatado que em alguns municípios esse serviço ultrapassou cerca de 30 dias do prazo estabelecido para que a construtora iniciasse as obras, ocasionando aditivo de prazo.

#### 4.2.3.2 Aditivos de custo

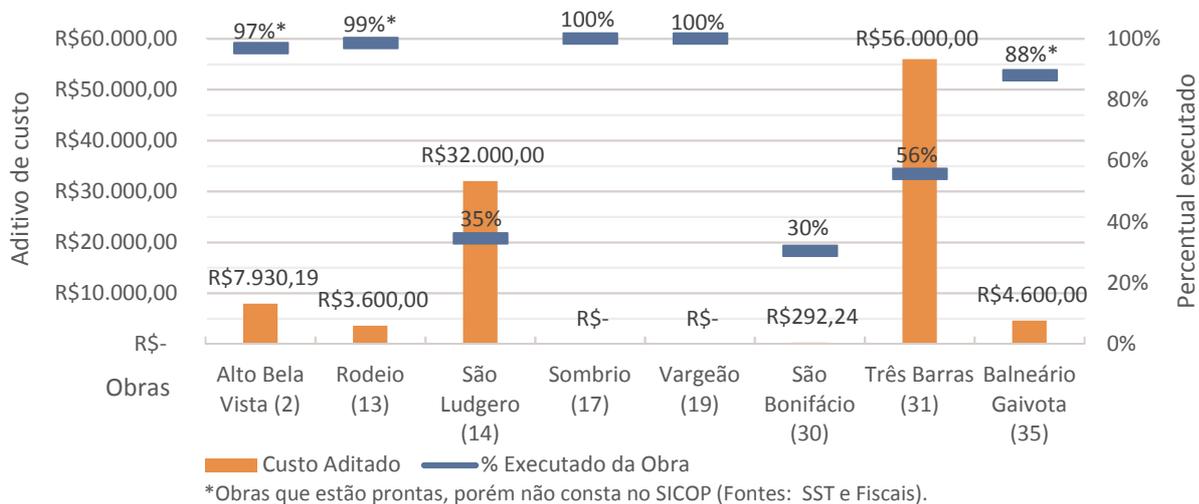
Das 5 construtoras entrevistadas, 4 afirmaram que solicitaram aditivos de custo nas obras do Edital B. Porém, estes não estão ainda divulgados oficialmente no sistema SICOP, pois alguns ainda estão sendo analisados para aprovação final. Segundo respostas das entrevistas, as construtoras solicitaram aditivos de custo para pequenas divergências de quantitativo em relação a: calhas, rufos, barras de apoio, campanha de emergência dos sanitários PNE, volume de concreto de pavimentação externa e rampas, portas que tiveram alteração de largura de 80 cm para 90 cm, além de serviços que seriam de responsabilidade das prefeituras, como terraplanagem, muros de alvenaria e de arrimo, ligação provisória de energia elétrica e de água.

Em entrevista com a SST, verifica-se que, na percepção deles, a grande maioria das obras tiveram aditivos de custo, porém não causados por problemas de projeto, mas quase que exclusivamente pela forma em que o Estado realizou a licitação em função das exigências das contrapartidas dos municípios (muro, aterro, ligações provisórias de água e energia, entre outros).

Na entrevista foi ainda explicado que muitos aditivos de custo com valores baixos são liberados somente ao final da obra, normalmente com exceção de fundações, pois não é possível solicitar pelo SICOP um novo aditivo enquanto existe outro ainda em tramitação no sistema. Então, muitas vezes, o Estado opta por deixar a obra ser executada para, no final, lançar somente um pedido de aditivo de custo com todas as pendências.

O Gráfico 36 mostra os aditivos de custo das obras do CRAS do Edital B conhecidos e disponibilizados pela SST, fiscais ou SICOP. É possível observar que existe uma grande variação de aditivos de custo conhecido para cada obra.

Gráfico 36 – Aditivos de custo conhecidos dos contratos do CRAS do Edital B



Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que 2 obras, das 5 concluídas, não possuíam aditivos de custo (Sombrio e Vargeão). As obras de Alto Bela Vista, Rodeio e Balneário Gaivota possuíam aditivos variando entre R\$ 3.500,00 (correspondendo a 1,02% do custo original da obra) a R\$ 7.930,19 (2,39% do custo original) e se referem a itens com erros de quantitativo, como calhas e rufos, barras de apoio dos sanitários PNE, alarme dos sanitários PNE, pavimentação externa, portas internas que inicialmente seria de 80 cm de largura e passaram para 90 cm, entre outros; além de itens relativos à contrapartida de prefeituras, como instalações provisórias de água e energia, entre outros. Além disso, na obra de Rodeio foi necessário um aditivo de custo da cerca frontal, pois o terreno possui largura um pouco maior do que o previsto no projeto padrão do CRAS.

Na obra de Três Barras o elevado aditivo de custo de R\$ 56mil (16,88% do custo original) se refere principalmente aos muros laterais e de fundos (que inclui alvenaria, concreto, formas, chapisco, reboco e pintura), escavação e aterro, que seriam de responsabilidade da prefeitura e não será executado pelo município. De acordo com a SST, isso ocorreu e vai ocorrer em diversas obras do Edital B, pois as prefeituras estão tendo dificuldade em cumprir com essas contrapartidas e decidiu-se por executar esses serviços pelas construtoras através de aditivos de custo para que

a obra possa ser finalizada sem penalizar a população, mesmo que estes serviços fossem de responsabilidade dos municípios.

Já a obra de São Ludgero, está com 35% executada e possui um aditivo de custo elevado de R\$ 32mil (9,57% do custo original) que ocorreu devido à necessidade de mudança no projeto de fundações para aumentar a seção das estacas.

A obra de São Bonifácio, que está com 30% executada, é a única que o aditivo de custo consta no SICOP no valor de R\$ 292,24 (0,09% do custo original), pois foi aprovado com mais agilidade por se referir à etapa de fundações. Neste caso, ao analisar o laudo de sondagem, houve a necessidade de alteração para execução das sapatas, prevista em projeto e quantitativo, para sapatas com trado.

#### 4.3 ETAPA 3 – COMPARAÇÃO ENTRE OBRAS CRAS/SC DO EDITAL A (CAD) E EDITAL B (BIM)

As análises de comparação entre os projetos e obras do CRAS/SC do Edital A e do Edital B ocorreram de acordo com a sequência apresentada nas Etapas 1 e 2: análise da comparação da informação dos projetos do Edital A e B; percepções dos envolvidos sobre os dois Editais e comparação da execução das obras estudadas e dos motivos de aditivos de prazo e custo encontrados.

##### 4.3.1 Análise da informação do projeto do CRAS do Edital A e B

Os projetos dos dois editais foram analisados, comparando-os entre si, a fim de verificar as diferenças e benefícios obtidos na mudança de metodologia de projeto.

A análise de *softwares* utilizados em cada projeto do Edital A e B é apresentada pelo Quadro 11. Observa-se que o projeto arquitetônico sofreu uma mudança maior de *software*, alterando a forma de se projetar em 2D no projeto do CRAS pelo *software* AutoCAD, para o modelo em BIM, em ArchiCAD. Os projetos complementares não tiveram uma mudança tão grande em relação aos *softwares*, pois permaneceram com os *softwares* do mesmo fabricante (AltoQi), porém estes passaram pela evolução do BIM ao nível de projeto/modelo quanto a informações, compatibilização, entre outros. Estes *softwares* foram mantidos pois para os projetistas era importante que fosse possível realizar o dimensionamento dos sistemas de cada projeto complementar (estrutura, instalações hidrossanitárias e elétricas).

Quadro 11 – *Softwares* utilizados no desenvolvimento dos projetos do CRAS-SC do Edital A (CAD) e do Edital B (BIM)

Disciplinas de Projeto	Edital A (CAD)	Edital B (BIM)
Arquitetura	Autodesk AutoCAD	Graphisoft ArchiCAD
Estrutura	AltoQi Eberick	AltoQi Eberick
Instalações Elétricas e Lógica	AltoQi Lumine V4	AltoQi QiBuilder
Instalações Hidrossanitárias	AltoQi Hydros V4	AltoQi QiBuilder
Prevenção Contra Incêndios (PCI)	Sem informação	ArchiCAD e QiBuilder
Climatização	- Não foi desenvolvido -	ArchiCAD e QiBuilder
Compatibilização de Projetos	Sem informação	Tekla BIMsight e Solibri

Fonte: Elaborado pela autora.

Não é possível realizar uma comparação entre o *software* do projeto de PCI e compatibilização, pois não se obteve a informação de como esses projetos foram desenvolvidos no Edital A. Porém, sabe-se através de relatos dos fiscais e projetistas da SPG que o projeto do Edital A continha muitas incompatibilidades, apresentando conflitos entre instalações elétricas e estrutural, arquitetura e estrutura, entre outros.

Além da solução de conflitos entre disciplinas, foi possível obter quantitativos mais confiáveis e desenvolver elementos que não haviam sido projetados no Edital A e que foram motivos de aditivos de custo na execução das obras.

No que diz respeito à extração de quantitativos, percebe-se que no Edital B ainda foram encontrados erros provenientes da falta de experiência com o novo processo e de *softwares* BIM. Porém, considerando a migração para o novo processo, são necessárias evoluções e melhorias constantes para que cada vez mais se obtenha melhores resultados nos projetos. Acredita-se que os próximos projetos desenvolvidos pela SPG terão uma quantidade menor de erros, e o processo de projeto em BIM poderá ser mais fácil do que o anterior.

Os elementos que não haviam sido projetados na Etapa A e que foram corrigidos na Etapa B mostram a necessidade de revisão de projetos, independente da tecnologia, processos ou *softwares* utilizados. No caso estudado, o Edital B corresponde à revisão do projeto do Edital A, mas isso deve ser um ponto de atenção para novos projetos e o processo BIM tende a colaborar, conforme as entrevistas realizadas com os projetistas da SPG e LaBIM sobre as percepções do desenvolvimento de projetos.

Quadro 12 – Análise comparativa dos projetos por disciplina do CRAS desenvolvidos em CAD (Edital A) e em BIM (Edital B)

(continua)

Parâmetros	Arquitetônico Edital A (CAD)	Arquitetônico Edital B (BIM)	Estrutural Edital A (CAD)	Estrutural Edital B (BIM)
Nº Pranchas	09	11	17*	17*
Pranchas (mm)	A2 (594x420)	A0 (1189x841)	A2 (420x594) A1 (594x841)	A2 (420x594) A1 (594x841)
Escala do Projeto	1:75 e 1:100	1:50	1:50	1:50
Escala de Detalhes	1:75	1:25, 1:20, 1:10 e 1:5	1:30, 1:25 e 1:20	1:30, 1:25 e 1:20
Itens do Projeto em Geral	- Planta baixa com revestimentos e acabamentos; - Planta baixa mobiliada; - Planta baixa de cobertura; - Planta baixa de acessibilidade (piso tátil).	- Planta baixa com revestimentos e acabamentos; - Planta baixa mobiliada; - Planta baixa de cobertura; - Planta baixa acessibilidade (piso tátil); - 06 Imagens (mobiliário e piso tátil); - Indicação da posição dos splits.	- Plantas de forma; - Plantas de locação de sapatas e blocos; - Armadura das sapatas, blocos, vigas, lajes e pilares.	- Plantas de forma; - Plantas de locação de sapatas e blocos; - Planta de vigotas pré-moldadas e malha; - Armadura das sapatas, blocos, vigas, lajes e pilares.
Nº Fachadas	04	04	-	-
Nº Cortes	03	09	05	05
Detalhes Construtivos	- Esquadrias (vistas e tabela); - Planta esquemática para futura ampliação; - Planta baixa com locação dos pontos elétricos.	- Planta de paginação do piso interno; - Esquadrias (vistas, dimensões e especificações); - Janela em corte e soleira; - Planta baixa e elevações de todas as paredes com locação dos pontos elétricos; - Estrutura do telhado com corte e perspectiva; - Impermeabilização da cobertura; - 07 detalhes do piso tátil; - Elevações das paredes com barras de apoio e detalhamento de corrimãos.	- Tabela de discriminação de cada elemento; - Detalhe de sapatas e blocos; - Detalhe da armadura superior de continuidade da laje;	- Tabela de discriminação de cada elemento; - Detalhe de sapatas e blocos; - Especificação das vigotas.

Tabelas de Quantitativo	- Esquadrias; - Mobiliário e equipamentos.	- Rodapés, pisos e soleiras; - Área dos ambientes; - Esquadrias; - Mobiliário e equipamentos; - Paredes e peitoril; - Vergas e contra-vergas; - Gramado, calçadas, rampas e escada; - Elementos do telhado; - Piso tátil.	- Tabela de discriminação dos elementos; - Relação de aço e concreto dos elementos construtivos;	- Tabela de discriminação dos elementos; - Relação de aço e concreto dos elementos construtivos;
Modelo BIMx	-	Sim	-	Sim
Memorial Descritivo (nº de páginas e informações gerais)	12 p.: Descrição de: materiais e elementos construtivos e etapas da obra e áreas dos ambientes.	23 p.: Descrição de: materiais; elementos construtivos e etapas da obra; plantas baixas gerais; tabelas; descrições e áreas dos ambientes.	12 p.: Descrição de: alturas e níveis; critérios de durabilidade; ações de carregamento; fundações; recomendações; e resumo dos materiais.	12 p.: Descrição de: alturas e níveis; critérios de durabilidade; ações de carregamento; fundações e recomendações.

\* Numeração das pranchas possui sequência contínua, porém nas duas pranchas com projetos de fundações (sapata ou estaca e bloco) a prancha possui a mesma numeração, para evitar erros nas informações;

Parâmetros	Inst. Elétricas Edital A (CAD)	Inst. Elétricas Edital B (BIM)	Inst. Hidros. Edital A (CAD)	Inst. Hidros. Edital B (BIM)	PCI Edital A (CAD)	PCI Edital B (BIM)
Nº Pranchas	01	2	03	3	02	1
Pranchas (mm)	A1 (594x841)	A1 (594x841)	A1 (594x841)	A1 (594x841)	A2 (420x594)	A0 (1189x841)
Escalas do Projeto	1:50	1:50	1:50 e 1:25	1:50 e 1:25	1:75	1:50
Escalas de Detalhes	~1:33	~1:25	1:25	1:25	Sem escala	1:20, 1:10 e 1:5
Itens do Projeto em Geral	- Planta baixa de instalações elétricas e lógica com notas/legendas - Quadro de cargas; - Quadro de demanda; - Diagrama unifilar do quadro geral.	- Planta baixa de instalações elétricas e lógica com notas; - Quadro de cargas; - Quadro de demanda; - Diagrama do quadro geral (QG) e diagrama unifilar do QG; - Diagrama do quadro de medição.	- Planta baixa de instalações hidrossanitárias; - Planta de cobertura; - Esquema vertical de água fria.	- Planta baixa de instalações hidrossanitárias - Planta de cobertura; - Indicação dos drenos dos splits.	- Planta de locação e cobertura; - Planta baixa com legenda e cálculo das saídas de emergência.	- Planta baixa*** com legenda e cálculo das saídas de emergência.

Detalhes Construtivos	- Detalhe da armação secundária; - Detalhe da central de conectividade; - Detalhe da instalação em poste.	- Detalhe da central de do quadro de lógica; - Detalhe da instalação em poste; - Legenda e símbolos em documento de 6 p. A4.	- Lista de alturas dos pontos de água - Detalhes isométricos**; - Fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro; caixa de inspeção, de areia e de gordura; reservatório; e hidrômetro.	- Det. isométricos com lista de materiais, incluindo indicação dos drenos dos splits; - Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro; caixa de inspeção, de areia e de gordura; - Planta baixa do sistema de esgoto dos 4 sanitários e copa com lista de materiais; - Legenda e símbolos em documento de 3 p. A4.	- Detalhes de extintor; ligação do ponto de consumo de GLP; central de gás; AVP; corrimão; sinalização luminosa de emergência; luminária de emergência tipo bloco autônomo.	- Detalhes de extintor; AVP; corrimão; sinalização luminosa de emergência; luminária de emergência tipo bloco autônomo.
Tabelas de Quantitativo	-	- Lista de materiais em documento de 3 p. A4.	-	- Lista de materiais em documento de 2 p. A4; - Lista de quantitativos de materiais**.	-	-
Modelo BIMx	-	Sim	-	Sim	-	-
Memorial Descritivo (nº de páginas e informações gerais)	07 p.: Descrição de: entrada de energia; medição; aterramento; demanda de instalação; especificação dos materiais; e instalação.	30 p.: Descrição do projeto; dimensionamento; pontos elétricos; condutores; memorial de cálculo; lista de materiais e considerações finais.	04 p.: Descrição de: sistema hidráulico; sistema de esgoto sanitário; memoriais de cálculo de dimensionamento.	3 p.: Descrição do projeto; memorial de cálculo e considerações finais.	03 p.: Descrição dos sistemas: extintores; gás GLP; iluminação de emergência e sinalização; e piso antiderrapante.	2 p.: Descrição dos sistemas: extintores; iluminação de emergência e sinalização; e piso antiderrapante.

\*\* Legenda detalhada com quantitativos, porém possui erros nos quantitativos;

\*\*\* A planta baixa não possui textos indicando o nome e área dos ambientes;

AVP - Aberturas de Ventilação Permanente.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise realizada para comparação dos projetos do CRAS do Edital A (CAD) e do Edital B (BIM) foi identificado um aumento considerável de informações na nova metodologia de projeto.

Conforme apresentado no Quadro 12, observou-se que o projeto arquitetônico foi mais desenvolvido quando realizado no processo BIM. No todo, apresenta mais detalhes construtivos de elementos relevantes, especificações e quantitativos de diversos sistemas e elementos do projeto (paredes, vergas, contra-vergas, peitoril, escadas, elementos de cobertura, impermeabilização, ar condicionado, ladrilhos podotáteis, entre outros), além da inclusão de imagens e um número maior de cortes do projeto (de 3 para 9 cortes).

Portanto, verificou-se que, além do aumento no número de pranchas, tamanhos/formatos e escalas mais apropriadas para o projeto, constatou-se o aumento de informações relevantes que auxiliam no entendimento e futura execução da obra.

Além disso, verifica-se que os projetos, principalmente o arquitetônico e o de instalações hidrossanitárias, passaram a contar com planilhas de quantitativo de diversos elementos do projeto, assim como detalhes de ambientes e elementos específicos. No caso do projeto arquitetônico, o projeto incorporou a apresentação em setores de planta baixa e vista de todos os ambientes e paredes para especificar pontos elétricos e outras informações relevantes, além de diversos quantitativos de tipos de parede, pisos, soleiras, vergas e contra-vergas (um dos problemas que se teve no Edital A), entre outros. No projeto de instalações hidrossanitárias, os detalhamentos isométricos dos sistemas passaram a ter uma apresentação mais clara e com mais informações, além da inclusão da tubulação dos drenos do ar condicionado, planilha de quantitativos por ambiente, plantas de detalhamento de instalações de esgoto por ambiente, entre outros.

Em uma avaliação dos projetos complementares, verifica-se que estes não tiveram uma evolução e melhoria tão elevada quanto o projeto arquitetônico, com exceção do projeto hidrossanitário. Isso pode ter ocorrido, conforme análises e entrevistas com os projetistas, em função de que os softwares de desenvolvimento dos projetos de estrutura e instalações são basicamente os mesmos que no processo tradicional (usados no Edital A), com tecnologias e funções similares, através dos dimensionamentos e desenvolvimento do projeto em 3D, porém com a evolução principal da possibilidade de exportação em IFC, possibilitando e facilitando a

realização da compatibilização destes modelos com as outras disciplinas. Além disso, os projetistas relatam que, como o principal objetivo dos projetos complementares estava relacionado principalmente à compatibilização dos projetos, os modelos não foram desenvolvidos com um nível de detalhe elevado. Os fatores relevantes nos projetos complementares era possuir um *software* que realizasse o dimensionamento dos sistemas, com modelagem 3D com informações básicas aos projetos e que permitisse a exportação em IFC para a realização da compatibilização. Na compatibilização, o mais importante era o elemento 3D e a verificação das interferências entre todos os elementos do projeto (estrutura x instalações x arquitetura).

Outro fator importante nesta nova versão do projeto foi a inclusão da modelagem dos elementos essenciais do sistema de ar condicionado para a verificação e redução de incompatibilidades. Este era um fator que resultou em aditivos de custo em praticamente todas as obras do CRAS do Edital A e, com a modelagem desses elementos (tubulação dos drenos, tubulação e isolamento visando ao quantitativo, posicionamento dos equipamentos e pontos elétricos), possibilitou a correção deste problema.

Verifica-se que o projeto foi todo desenvolvido e modelado para que se obtenha os objetivos estabelecidos inicialmente, sem que haja a modelagem de elementos e níveis de detalhes desnecessários ao objetivo proposto. Neste caso, os objetivos eram claros: modelos para a realização de compatibilização e extração de quantitativos adequados.

Em uma avaliação geral do projeto, pode-se ressaltar ainda que através de relatos dos coordenadores do projeto da SPG, que o projeto do Edital B, que tem como exigência ser um projeto básico por ser uma obra pública, pela aplicação do processo BIM, este acabou se tornando um projeto executivo. Não foi uma intenção ao iniciar o desenvolvimento desta revisão de projeto, porém com as possibilidades da tecnologia este projeto acabou sendo finalizado em um nível de projeto executivo, devido ao grau de detalhamentos que as ferramentas possibilitaram e as informações que foram incorporadas ao projeto.

Para esta análise é preciso ainda observar que, além da melhora obtida pela troca de metodologia de projeto, existiu também a melhora devido ao projeto ser o mesmo do primeiro edital em CAD, permitindo um aprendizado e melhoria na sua reformulação do segundo edital com projeto em BIM, a partir da correção de erros

verificados no decorrer das antigas obras. Este fato auxiliou e guiou a revisão do projeto na versão de 2017, tornando este segundo projeto mais assertivo, independente do método projetual escolhido.

Embora observa-se que houve uma melhora nos projetos de uma maneira geral, alguns problemas foram observados nos projetos do Edital B no que se refere à extração de quantitativos, principal problema encontrado nas obras do Edital A. Os problemas encontrados foram: calhas, rufos e cabos de lógica.

A extração de quantitativos foi apontada como uma das etapas de maior dificuldade encontrada pela equipe de projeto da SPG e LaBIM durante o desenvolvimento dos projetos do CRAS. Porém, acredita-se que com o tempo e o ganho de experiência da equipe isso deverá ser facilitado nos próximos projetos.

#### **4.3.2 Percepção dos envolvidos nas obras do CRAS do Edital A e B**

As percepções do Governo do Estado através da SPG, SST e fiscais das obras apresentam-se de forma positiva sobre a mudança de processo de projeto das obras do CRAS para o BIM.

De acordo com a SPG e a SST, a redução de aditivos é um fato importante nesta mudança de processo de projeto. A SPG relata que esta é uma forma de aferir o modelo desenvolvido e, mesmo que tenham ocorrido alguns erros, principalmente de extração de quantitativos, a mudança foi muito positiva e estão satisfeitos com o esforço realizado até o momento. Embora a SPG relate que as exigências da modelagem em BIM para solicitação de aditivos de custo possam mascarar parcialmente o quanto o modelo foi efetivo, à medida que algumas construtoras possam deixar de solicitar o aditivo em função de ter que realizar a modelagem desses elementos, principalmente caso seja um item de custo pequeno. Porém, acredita-se que isso faz parte de um momento transitório, em que o BIM ainda não está disseminado no estado dentro dos escritórios de projeto e construtoras.

Em entrevista com a SPG, tem-se uma dificuldade em colocar todo o novo processo em prática em função de tempo e tamanho da equipe. Um exemplo disso, são as exigências quanto ao modelo *as built* entregue pela construtora, sendo um dos itens com atraso para aprovação da obra de Sombrio (Edital B). Durante o andamento das obras a SPG estava elaborando o fluxo da aprovação deste modelo e o que seria exigido das construtoras, principalmente pela complexidade dos agentes envolvidos

(construtora, fiscal, SPG e SST) e do nível de exigência em BIM para que a aprovação seja feita de acordo com as exigências do modelo e do que ocorreu de alteração durante a execução da obra.

A SPG relatou durante as entrevistas que alguns fiscais reclamaram que as exigências do projeto as built estaria dificultando e aumentando o prazo de aprovação dos aditivos de custo, por exemplo. Porém a SPG acredita que este é o momento de realizar essas mudanças, para que no futuro esse processo seja facilitado. Os entrevistados acreditam que as novas tecnologias têm muito a agregar no processo de fiscalização de obras públicas, e esperam que com o passar do tempo seja possível vincular à fiscalização de obras, medições e liberação de aditivos ao modelo, agilizando o processo como um todo e mantendo as informações necessárias, como memoriais de cálculo e comprovações observadas nas obras.

A SST, contratante das obras do CRAS, relata que as obras do Edital B possuem uma redução elevada de aditivos de prazo e custos, principalmente ao comparar com as ocorrências do Edital A. Apontaram que o principal problema observado se refere aos serviços de responsabilidade dos municípios, e que, em muitos casos, o Estado terá que executá-los através de aditivos de custo e prazo para as obras em andamento.

A SPG relata que, de uma maneira geral, no Estado existem muitos problemas com fiscais utilizando projeto incorreto, desatualizado, ou ainda não se baseiam no projeto para fiscalizar a obra. No caso das obras do CRAS do Edital B, foi relatado que somente dois fiscais ligaram para verificar como visualizar o projeto/modelo no aplicativo BIMx. Portanto, a SPG entende que muitos não utilizaram a ferramenta para fiscalizar a obra. Quando questionados sobre a capacitação em BIM desses fiscais, a SPG relata que muitos fiscais possuem cargos comissionados e, por conta disso, existe uma rotatividade maior desses profissionais, o que dificulta a realização de capacitações.

Conforme entrevistas com os fiscais das obras, a maioria também acredita que a mudança foi muito positiva em função da redução de aditivos, pela melhora nos detalhamentos dos projetos, compatibilização e por trazer mais transparência ao processo. Porém, observa-se que muitos não sabiam da possibilidade de utilizar o aplicativo BIMx para conferência dos projetos.

Com relação às construtoras, verifica-se que houve a percepção na melhora dos projetos, detalhamentos, especificações e quantitativos, além da redução na

necessidade de solicitar aditivos. Porém, percebe-se que muitas construtoras estão resistentes a esta mudança, principalmente por apresentar novas exigências como a apresentação de modelo em BIM para solicitação de aditivos de custo e a entrega do projeto *as built* em BIM.

Sobre o assunto, muitas construtoras reclamaram da dificuldade para encontrar profissionais que trabalhassem em BIM e, principalmente, com ArchiCAD para o desenvolvimento dos modelos solicitados em contrato. Algumas alegam que irão terceirizar esse serviço e outras estão dispostas a assumir internamente, e acreditam que essa demanda irá fazer com que mais profissionais se interessem por esse novo processo.

De acordo com a SPG, foi verificado que no Edital B, mesmo que o projeto tenha sido desenvolvido em BIM, as construtoras não estariam aproveitando os benefícios existentes desse processo na obra ou para a realização do orçamento.

#### **4.3.3 Motivos de aditivos de prazo e custo em obras do CRAS do Edital A e B**

Em uma avaliação dos dois editais, observa-se que no Edital A, todas as obras tiveram aditivos de prazo e 83% das obras tiveram aditivo de custo (o número seria maior, porém diversas obras perderam o prazo de pedido de aditivo). No Edital B, a obra de Sombrio não sofreu aditivo de prazo e custo, e a obra de Vargeão não sofreu aditivo de custo, somente de prazo. Porém, verifica-se que diversas obras já extrapolaram o prazo de 180 dias e em menor número, também o orçamento original, embora estima-se que os aditivos de custos não serão tão elevados quanto às obras do Edital A, e muitos aditivos de custo serão por conta da falta de execução dos serviços de contrapartida dos municípios.

##### **4.3.3.1 Aditivos de prazo**

Quanto aos aditivos de prazo, mesmo que as obras do Edital B não estejam concluídas, considerando o percentual de obras em fases finais, percebe-se que as obras deste Edital tiveram uma melhora nos prazos.

Até o momento (julho de 2018), o maior aditivo de prazo do Edital B é de 120 dias e existem outros menores, além de uma obra concluída no prazo de 180 dias. Atualmente 54% das obras possuem um percentual de execução de mais de 55%,

com uma média de 74% de etapas de execução concluídas, indicando que dificilmente serão entregues com prazos similares aos do Edital A, de 668 dias, no mínimo.

Porém, é importante observar que os prazos das obras do Edital A foram decorrentes, principalmente, de problemas contratuais. O fato de as empresas terem obras em diferentes regiões do Estado dificultou o gerenciamento das equipes de mão de obra, e esse foi um dos fatores apontados para os aditivos de prazo, além das justificativas apontadas nos relatórios de aditivos de prazo referentes a problemas com fundações e reorganizações do planejamento das obras.

Um fator a se observar se refere ao aumento do prazo original estabelecido para o Edital A, de 120 dias, e para o Edital B, de 180 dias. Esta mudança entre os prazos dos editais sugere que o prazo do Edital A já apresentava problemas e incompatibilidades com a execução da obra.

No Edital B, as principais justificativas dos relatórios de aditivos de prazo estão relacionadas a elementos sem causa definida (sem justificativa) e problemas com a contrapartida das prefeituras.

Verifica-se, portanto, que nas justificativas dos aditivos de prazo, tem-se no Edital A e B a justificativa denominada “sem justificativas” como a mais relatada, com 29,73% e 38,33%, respectivamente, referindo-se aos casos que não têm uma explicação clara do motivo. Esse dado é apresentado como um dos problemas encontrados no estudo de Matos e Miranda (2015), com dados de relatórios de auditorias do TCU.

Além disso, pode-se observar que os problemas quanto à mudança de fundações, um dos principais motivos de aditivos de prazo do Edital A, com 19,82%, foi reduzido no Edital B, com 7,5%, através da exigência de realização prévia de sondagem nos terrenos. Porém, este problema foi recorrente e acredita-se que deve ser tratado com mais atenção.

A alternativa para solucionar problemas de prazo e planejamento do Edital A no Edital B foi através da mudança de contratação das obras, reduzindo a contratação para uma obra por contrato. Porém, como no Edital B as contrapartidas das prefeituras foram ampliadas, e isso passou a se tornar um dos principais problemas nas obras do CRAS atuais, apresentando, até o momento, 22,5% de incidência. É possível observar que os serviços de responsabilidade das prefeituras não foram, totalmente ou parcialmente, cumpridos nas obras analisadas. Isso gera problemas para as

construtoras e para o Estado por, muitas vezes, resultarem em aditivos de prazo e custo nessas obras.

Com relação aos aditivos de prazo de uma maneira geral, verifica-se que, mesmo com o aumento do prazo da obra para 180 dias no Edital B em comparação com o Edital A (de 120 dias), com exceção de um contrato até o momento, as obras não conseguiram ser executadas no prazo. Muitas justificativas apontadas pelos fiscais permanecem sendo amplas e sem apontar as verdadeiras razões do aditamento de prazo. Além disso, existem obras que já tiveram o seu prazo aditado vencido e ainda não foram finalizadas, nem sequer aprovado novo aditivo de prazo.

#### 4.3.3.2 Aditivos de custo

No que diz respeito aos aditivos de custo para comparação entre o Edital A e B, tem-se como principal vantagem a apresentação adequada dos quantitativos através do projeto desenvolvido em BIM e o fato do projeto ser uma revisão do projeto do Edital A, desenvolvido em CAD.

Com isso, é possível perceber relação com o estudo de Matos e Miranda (2015), no qual os problemas de quantitativo vinculado ao projeto deficiente é citado como frequente nos relatórios de obras estudadas, relatando que com um projeto que impede diferentes interpretações, como o processo BIM, esses problemas são minimizados.

Porém, outros problemas surgiram demandando aditivos de custo, como a dificuldade de extração de quantitativo das calhas e rufos, cabos de lógica, barras e alarmes dos sanitários PNE, entre outros. No entanto, acredita-se que no Edital B os aditivos de custo serão decorrentes de serviços que seriam de responsabilidade das prefeituras de cada município, como instalações provisórias, terreno plano e muros laterais e de fundos, de acordo com a SPG e SST.

Até o momento, nas obras do Edital B, poucos aditivos de custo foram liberados, porém sabe-se que existem pedidos de aprovação de aditivos em diversas obras, sendo a maioria pelos itens mencionados. Os aditivos de custo dos muros, que seriam de responsabilidade dos municípios, serão liberados, principalmente, ao final de cada obra em que isso se fizer necessário, conforme relatos da SST.

Verifica-se ainda que os problemas pela falta de sondagens presentes no Edital A, foram praticamente solucionados no Edital B. Porém, ainda assim em 4 obras este

problema ocorreu, embora em nenhuma foi necessária a mudança do tipo de fundações (de rasas para profundas), somente adaptações e mudanças no projeto existente.

#### 4.3.3.3 Comparação de obras finalizadas do Edital A e B

Para uma avaliação das obras individualmente, apresentadas na Etapa 1 e Etapa 2, tem-se as obras de Blumenau (Edital A) e Sombrio (Edital B), a partir da Tabela 3 e do Gráfico 37.

A Tabela 3 apresenta os dados gerais das duas obras e o Gráfico 37 apresenta os orçamentos por etapa de obra das duas obras, sendo que a obra de Blumenau (Edital A) possuiu aditivos de custo, portanto são apresentados dados do orçamento inicial e final e a obra de Sombrio, que não possuiu aditivos de custo é apresentada somente o valor orçado.

Tabela 3 – Comparação geral da obra de Blumenau (Edital A - CAD) e de Sombrio (Edital B – BIM)

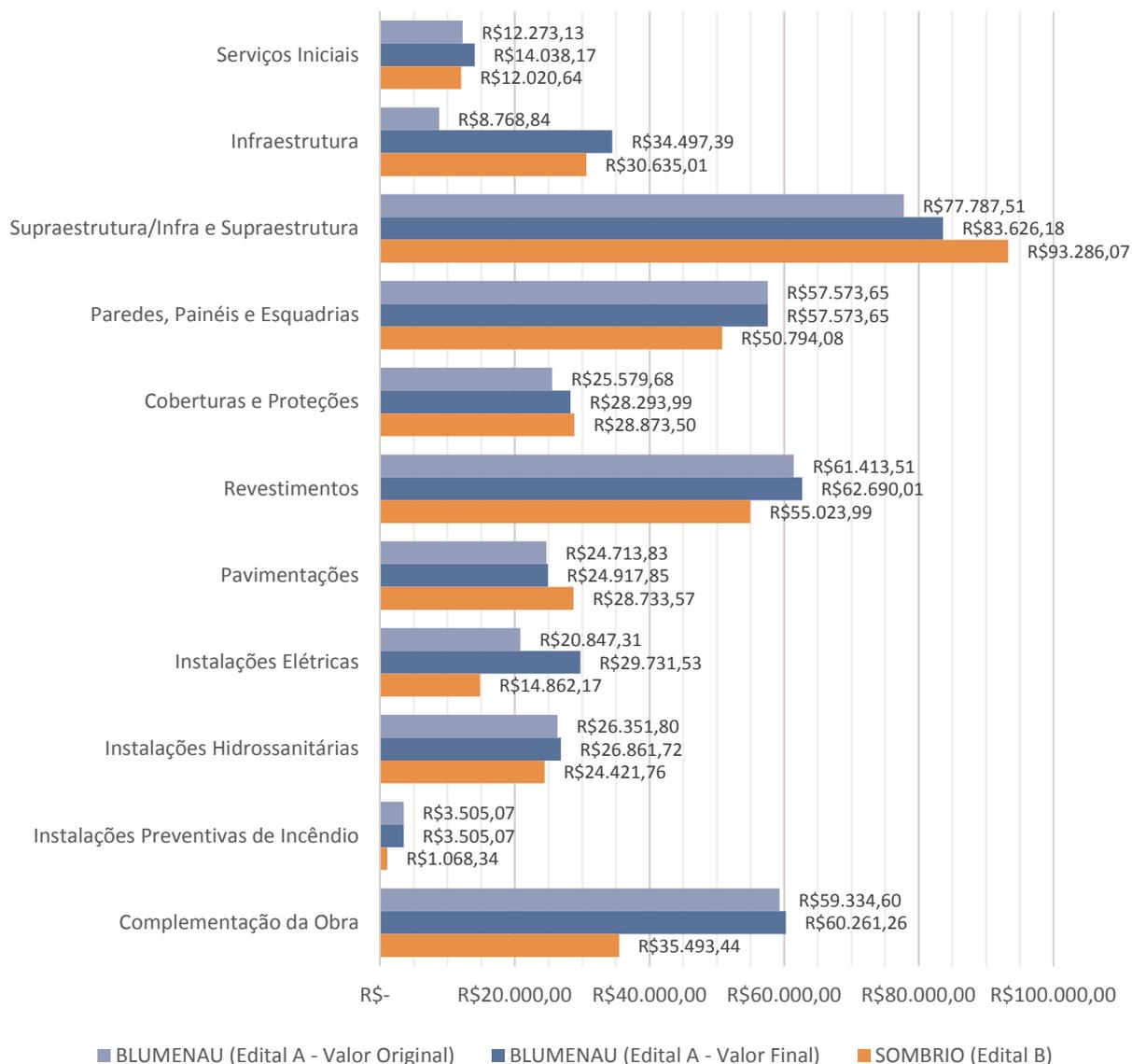
<b>Contrato</b>	<b>Projeto</b>	<b>Área</b>	<b>% Execução</b>	<b>Custo Inicial</b>	<b>Custo Final</b>	<b>Prazo Inicial</b>	<b>Prazo Final</b>
Blumenau	CAD	169,06m <sup>2</sup>	100%	R\$378.148,93	R\$425.996,82	120	827
Sombrio	BIM	171,66m <sup>2</sup>	100%	R\$375.212,57	R\$375.212,57	180	180

Fonte de dados:  
Relatórios SPG, Painel SC e SICOP (2018).

Fonte: Elaborado pela autora.

Pela avaliação dos dados gerais da Tabela 3, verifica-se que os custos originais das duas obras são similares, porém a obra de Blumenau do Edital A, com projeto desenvolvido em CAD, necessitou de aditivos de custo e prazo. Os projetos das duas obras são basicamente o mesmo, conforme o projeto padrão dos dois editais, possuindo áreas similares.

Gráfico 37 – Comparação entre orçamento inicial e final por etapa da obra do CRAS de Blumenau (Edital A) e o orçamento da obra do CRAS de Sombrio (Edital B)



Fonte: Elaborado pela autora.

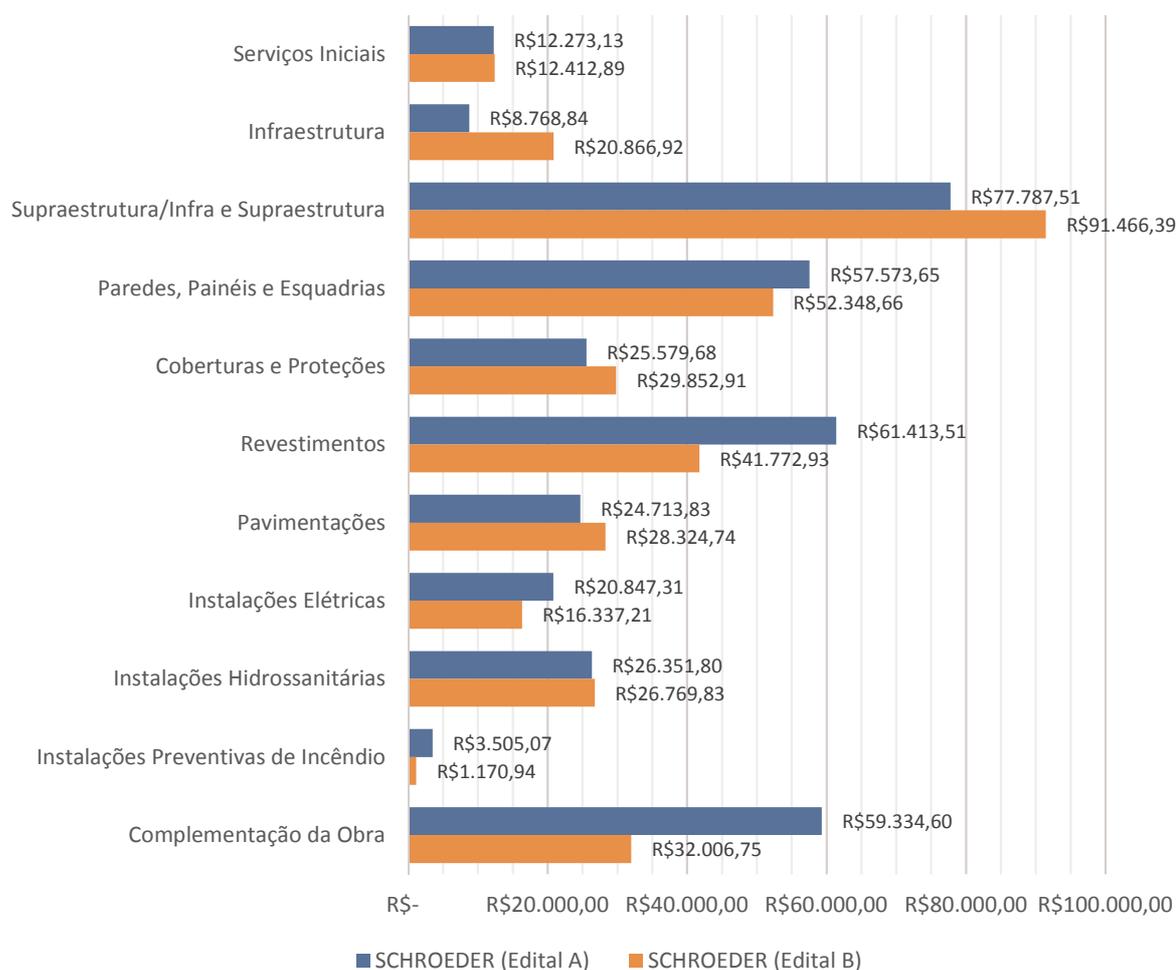
É possível observar que na avaliação geral que as duas obras (Blumenau e Sombrio) possuem custos originais similares e, de algumas etapas até inferiores. Porém no que diz respeito à infraestrutura, a obra de Blumenau passou por mudança do tipo de fundações de rasas para profundas, necessitando de aditivos de custo no decorrer da obra, enquanto que a obra de Sombrio, desde o início do projeto, foi projetada e orçada para possuir fundações profundas em função do tipo de solo.

Na avaliação dos custos finais das duas obras, verifica-se que a obra de Sombrio teve um custo de R\$ 50.784,25 a menos do que a de Blumenau, sem

considerar reajustes. Neste caso, é importante destacar a diferença de cerca de 4 anos entre o início das execuções das duas obras. Esta diferença pode ocorrer por diversos fatores, principalmente das especificidades de cada obra, visto que ambas passaram por uma licitação que considera a contratação por obra de menor custo. Em relação às diferenças de projeto, a obra de Blumenau possui os muros laterais e de fundos do terreno inclusos no projeto e orçamento, contemplados na etapa de “complementação da obra”, diferentemente da obra de Sombrio em que a prefeitura vai se responsabilizar por essa execução.

Outra comparação que foi realizada são os custos da obra de Schroeder, em que foram licitadas tanto no Edital A (rescindida), como no Edital B (em execução), conforme apresentado pelo Gráfico 38.

Gráfico 38 – Comparação entre orçamento inicial e final da obra rescindida do CRAS de Schroeder (Edital A) e o orçamento da obra em andamento do CRAS de Schroeder (Edital B)



Fonte: Elaborado pela autora.

Nesta comparação, foi possível observar a diferença de serviços inclusos na etapa de complementação da obra, incluindo muros e pergolado no Edital A, e a verificação de valores bem elevados no orçamento do Edital A para praticamente todos os serviços da etapa de revestimentos, em comparação com o Edital B, mesmo possuindo áreas de cada elemento muito parecidas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho foi possível analisar o projeto desenvolvido em CAD do Edital A, verificando-se diversas falhas quanto à falta de detalhamento, compatibilização, apresentação dos projetos em escalas inadequadas e com erros nos quantitativos que acarretaram em inúmeros aditivos de custo, representando 78,2% das justificativas de aditivos de custo.

As percepções do Governo do Estado sobre a obra do CRAS do Edital A apontaram que existiram problemas na forma de realização do edital de licitação das obras a partir de contratos englobando diversas obras em diferentes regiões do Estado. Essa estratégia dificultou a execução das obras para as construtoras e a gestão e fiscalização por parte do Estado (fiscais e SPG). Além disso, investigou-se que as principais dificuldades apontadas pelos fiscais sobre as obras do Estado estão relacionadas ao elevado número de aditivos de prazo, planilha de quantitativos incorretas, problemas de execução na obra por desconformidade com o projeto e projetos pouco confiáveis.

Em todas as obras do Edital A foram necessários aditivos de prazo, variando entre 456,66% a 595,83% a mais do que o prazo estipulado em edital (120 dias). Os relatórios apontam como principais motivos de aditivos de prazo problemas vinculados a fundações (19,82%) e reorganização do planejamento das obras (18,92%). No que diz respeito aos aditivos de custo, este foi recorrente em 83% das obras estudadas, com média de 5,5% de aditivo de custo somados ao orçamento original. As principais justificativas referem-se a problemas de quantitativo e orçamento (78,2%) e problemas vinculados a projetos e quantitativo/orçamento, representando 17,67% das justificativas de aditivos de custo dos relatórios (desconsiderando os itens sem aditivos).

Na análise dos projetos do Edital B, verificou-se que os projetos foram mais detalhados e compatibilizados. Os quantitativos foram extraídos a partir dos modelos, conferindo maior confiabilidade em relação aos quantitativos do projeto anterior (Edital A). Porém, ainda permaneceram erros de quantitativos, como os referentes a calhas e rufos, o mesmo foi corrigido e transformado em aditivo de custo para os contratos com obras em andamento. Além disso, foi inclusa a modelagem da climatização, pois este foi um dos principais problemas de aditivos no Edital A (problemas vinculados a projetos e quantitativo/orçamento).

Verifica-se que o projeto desenvolvido em BIM do Edital B foi além de um projeto básico, podendo classifica-lo como projeto executivo, ao comparar com outros projetos do Estado de SC ou com o próprio projeto da mesma obra realizada para o Edital A.

Dentre as justificativas de aditivos de prazo, a justificativa mais recorrente, tanto no Edital A como no Edital B, é a denominada “sem justificativas”, com 29,73% e 38,33%, respectivamente. Refere-se aos casos que não têm uma explicação clara do motivo. Este dado pode ser entendido como preocupante, pois não divulga as verdadeiras razões pelos aditivos de prazo. Nos aditivos de custo essa falta de justificativa não é encontrada.

No que diz respeito às percepções dos envolvidos no Edital B, verifica-se que a percepção da SPG sobre o projeto é positiva sobre o processo BIM ter auxiliado no desenvolvimento do projeto de forma confiável com soluções de conflitos nos projetos. Além disso, foi verificado que a melhora do projeto do CRAS no Edital B se deu por dois fatores: revisão do projeto anterior com obras executadas e erros conhecidos, e a aplicação do BIM.

Os fiscais apontam que não tiveram treinamento BIM, ao contrário dos demais. Além disso, acreditam que as obras do Edital B possuem projetos mais detalhados do que no Edital A e que isso facilitou a fiscalização das obras. As percepções das construtoras apontam para a mesma direção, relatando projetos mais detalhados e com facilidade de entendimento para a execução das obras. No entanto, as construtoras relatam dificuldade para a realização do projeto *as built* sobre interoperabilidade e encontrar profissionais no mercado para a realização deste serviço, e problemas na demora de aprovação de aditivos e do projeto *as built*.

No que diz respeito aos aditivos de prazo e custo das obras do Edital B, verifica-se que a obra de Sombrio foi concluída no prazo e dentro do orçamento previsto, ou seja, sem a necessidade de aditivos. A obra de Vargeão foi concluída com 40 dias de atraso, porém sem aditivo de custo e outras 3 obras foram concluídas com aditivos de prazo (de 60 a 120 dias de aditivo, além dos 180 dias originais) e custo (entre 1,02% a 2,47% do custo original), porém relativamente baixos. Além disso, existem muitas obras ainda em execução, e 54% das obras possuem um percentual de execução de 74% de etapas concluídas, em média. Quanto aos aditivos de custo, verifica-se que muitas obras terão aditivos relativos a pequenos problemas de quantitativos (calhas, rufos, acessórios dos sanitários PNE, entre outros) e aditivos de

custo elevado, referentes a serviços que seriam da contrapartida das prefeituras, porém muitos municípios não vão cumprir com a sua responsabilidade, repassando o ônus ao Estado através de aditivos de custo.

Na comparação entre os dois editais, foi possível analisar mudanças nos projetos da obra estudada, tanto em quantidade, quanto qualidade de informações relevantes para execução da obra devido à mudança do processo de elaboração de projeto. Ademais, acredita-se que os projetos estudados poderiam ter obtido melhora através de projeto no processo tradicional, já que um projeto adequado solucionaria muitos dos problemas encontrados. No entanto, verificou-se que o processo BIM mostrou-se benéfico no que diz respeito à facilidade de se projetar e à confiabilidade do projeto/modelo, uma vez que este é construído virtualmente, além de ter sido verificado o processo BIM como a preferência relatada pelos projetistas da SPG.

As percepções da SPG e SST é de que os aditivos foram reduzidos de uma maneira geral, porém em diversas obras do Edital B serão necessários aditivos de custo para cobrir os serviços que seriam de contrapartida dos municípios (terraplanagem, muros, instalações provisórias, etc.). As construtoras e fiscais acreditam que houve uma melhora no andamento das obras com a aplicação do processo BIM nos projetos do Edital B. Verifica-se que não está sendo aproveitado integralmente as vantagens do BIM, visto que muitos fiscais e construtoras ainda não utilizam o modelo (IFC ou BIMx) para visualização, medição, quantitativo e orçamento, entre outros.

No que diz respeito às obras, acredita-se que os resultados demonstram mudanças quanto à necessidade de aditivos de custo e prazo na mudança do Edital A para o B. As demais obras que estão em execução no momento estão ainda passando pelo processo de aprovação de aditivos de prazo e custo, porém estes parecem ser menores em relação ao antigo edital das obras com projetos em CAD.

No entanto, acredita-se que o esforço realizado pela SPG para a mudança de processo de projeto gerou melhorias em todas as fases de projeto e execução das obras. Possivelmente, poderão ser observados benefícios nas fases de operação dessas edificações a longo prazo (se forem desenvolvidos treinamentos e planejamento para tal), além de expor outros problemas internos existentes nas obras do Governo de Santa Catarina.

Durante o trabalho, percebeu-se que a realização das obras dentro do prazo estipulado depende, além do projeto, principalmente do planejamento da construtora,

a fiscalização correta da obra, a aprovação dos aditivos pelo Estado, o cumprimento das atribuições estipuladas para os municípios, entre outros. Acredita-se que o sistema como um todo deveria ser adequado ao novo processo para que o processo BIM seja aproveitado ao máximo das suas possibilidades. Assim, permitindo sua evolução e aprimoramento no Governo do Estado, através de acompanhamento e processos internos vinculados às obras públicas no Estado de Santa Catarina, buscando formas de aproveitar os ganhos já obtidos e maximizá-los durante a fase de execução das obras.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o estudo realizado, tem-se as seguintes sugestões para trabalhos futuros:

- realização das análises do capítulo 4.2.3 após a finalização de todos os contratos das obras do CRAS do Edital B, analisando os motivos de aditivos de prazo e custo dessas obras, para que seja possível realizar as devidas comparações com o Edital A;
- investigação dos fatores e processos internos do Governo do Estado de Santa Catarina a fim de solucionar barreiras que impeçam a aplicação e o aproveitamento dos ganhos obtidos pela implementação do processo BIM;
- investigação dos modelos de projeto quanto à interoperabilidade, principalmente no que se refere aos projetos de *as built*, a fim de buscar soluções e alternativas para essa aplicação, facilitando o uso de modelos por diferentes construtoras e escritórios;
- estudo dos projetos *as built* das obras estudadas para a fase de uso, operação e manutenção (6D – *gestão de facilidades*), para verificar a aplicação desses modelos ao longo do ciclo de vida dessas edificações.

## REFERÊNCIAS

AL-MOMANI, Ayman H. Construction delay: a quantitative analysis. **International Journal of Project Management**, n. 18, p. 51-59, 2000.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 15965-2**: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 2: Características dos objetos da construção. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 15965-3**: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 3: Processos da construção. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 15965-7**: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 7: Informação da construção. Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 12006-2**: Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação de informação. Rio de Janeiro, 2010.

BANCO DO BRASIL. DINOP-DF. **DOC. 52 – Manual BB de utilização de Template Revit**. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/dilog/dwn/orCC16.00181.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

BASSO, Ana Carolina Formigoni. **A ideia do modelo tridimensional em arquitetura**. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2005.

BIM é exigência em três licitações. **Construção Mercado**, ed. 120, jul. 2011. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/120/artigo282522-1.aspx>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

BIM INDUSTRY WORKING GROUP. **A report for the Government Construction Client: Building Information Modelling (BIM) working party strategy paper**. Mar. 2011. Disponível em: <<http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2012/03/BIS-BIM-strategy-Report.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

BIM LEVEL 2. **BIM level 2 frequently asked questions**. 2016. Disponível em: <<http://bim-level2.org/en/faqs/>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

BIM TASK GROUP. **Building Information Modelling (BIM) Task Group**. 2013. Disponível em: <<http://www.bimtaskgroup.org/>>. Acesso em: 28 out. 2016.

BRANDSTETTER, M. C. G. O.; CARVALHO, L. O.; AURIONE, D. V.; PRATTI, I. O. Análise do impacto financeiro e causas de aditivos contratuais em um caso de obra privada. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

BRASIL. **Decreto de 5 de junho de 2017**. Institui o Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modelling. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/dsn/dsn14473.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/dsn/dsn14473.htm)>. Acesso em: 7 jun. 2017.

BRASIL. **Decreto nº 9.337, de 17 de maio de 2018**. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm#art14](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm#art14)>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. **Lei nº 8.666, 21 de junho de 1993**. Institui normas para licitações e contratos de Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666cons.htm)>. Acesso em: 10 jun. 2017.

CABINET OFFICE. **Government Construction Strategy**. London: maio 2011.

CABINET OFFICE. **Government Construction Strategy**. One year on report and action plan update. London: jul. 2012.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Fundamentos BIM – Parte 1**: Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras. Brasília: CBIC, 2016a.

\_\_\_\_\_. **Formas de contratação BIM – Parte 5**: Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras. Brasília: CBIC, 2016b.

\_\_\_\_\_. **Instituto de Cardiologia de Santa Catarina apresenta caso prático de licitação em BIM em agenda prévia do 90º ENIC**. 16 maio 2018. Disponível em: <<https://cbic.org.br/instituto-de-cardiologia-de-santa-catarina-apresenta-caso-pratico-de-licitacao-em-bim-em-agenda-previa-do-90o-enic/>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

CATELANI, Wilson Silva; SANTOS, Eduardo Toledo. Normas brasileiras sobre BIM. **Concreto e Construções**, v. 84, p. 54-59, out.-dez. 2016. Disponível em: <[http://ibracon.org.br/Site\\_revista/Concreto\\_Construcoes/ebook/edicao84/files/assets/basic-html/index.html#1](http://ibracon.org.br/Site_revista/Concreto_Construcoes/ebook/edicao84/files/assets/basic-html/index.html#1)>. Acesso em: 23 jul. 2017.

CENTRO DE INFORMÁTICA E AUTOMAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (CIASC). **O Painel SC recebeu o Prêmio e-Gov Brasil 2017**. 2017. Disponível em: <<http://www.ciasc.sc.gov.br/404-o-painel-sc-recebeu-o-premio-e-gov-brasil-2017>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS (CPTM). **Concorrência nº 8430120011**. Prestação de serviços técnicos de engenharia, arquitetura e meio ambiente para elaboração de projeto básico e executivo, visando a reconstrução da Estação Santa Terezinha, na linha 8 – Diamante da CPTM. São Paulo, 14 mar. 2013.

DINOP/CENOP LOGÍSTICA CURITIBA (PR). LICIT23 – LICITAÇÕES ENGENHARIA. **Esclarecimento Nº 01**. Curitiba, 29 jan. 2016. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/dilog/dwn/escCC16.0181.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

EADIE, R.; BROWNE, M.; ODEYINKA, H.; MCKEOWN, C.; MCNIFF, S. BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. **Automation in Construction**, v. 36, p. 145-151, set. 2013.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FILIPPI, Giancarlo Azevedo De; MELHADO, Silvio Burrattino. Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 3, Porto Alegre, jul./set. 2015.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Complementar Nº 060/2000, de 28 de agosto de 2000**. Institui o código de obras e edificações de Florianópolis e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/07\\_03\\_2016\\_10.59.11.15cb00bd9a43e0d8f9e26413d531daad.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/07_03_2016_10.59.11.15cb00bd9a43e0d8f9e26413d531daad.pdf)>. Acesso em: 19 jul. 2018.

FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Melhoria contínua aplicada a edificações de tipologia padronizada: a gestão do conhecimento no contexto do portfólio de ativos**. 2016. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), São Paulo, 2016.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**. [2014]. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

\_\_\_\_\_. **Portal de Compras**. Processo nº 0670/2014. [2014]. Disponível em: <[http://portaldecompras.sc.gov.br/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=178](http://portaldecompras.sc.gov.br/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=178)>. Acesso em: 17 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Portal de Compras. Processo nº 080/2013. 2013. Disponível em: <[http://portaldecompras.sc.gov.br/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=>](http://portaldecompras.sc.gov.br/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=>)>. Acesso em: 21 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. **Caderno BIM**: Termo de referência para desenvolvimento de projetos com o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM). Santa Catarina, 2014. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação (SOP). **Perspectivas de implantação do BIM na Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação do RS**. Florianópolis, nov. 2016. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/seminario-bim/733-governo-do-rio-grande-do-sul/file>>. Acesso em: 17 maio 2017.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação (SOP). **Cadastro Estadual Unificado**. Porto Alegre, RS. Disponível em: <<http://obras.rs.gov.br/cadastro-estadual-unificado-5967afc544bfe>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

GRANER, Fabio. Governo quer fortalecer controle sobre custo de obras públicas. **Valor Econômico**, 24 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/4946268/governo-quer-fortalecer-controle-sobre-custo-de-obras-publicas>>. Acesso em: 17 maio 2017.

GRAPHISOFT. Manual do usuário Graphisoft BIMx para ArchiCAD 17. 2013. Disponível em: <[https://www.graphisoft.com/ftp/marketing/bimx/BIMx\\_User\\_Guide/BIMx\\_User\\_Guide\\_for\\_AC17\\_HOTFIX\\_BRA.pdf](https://www.graphisoft.com/ftp/marketing/bimx/BIMx_User_Guide/BIMx_User_Guide_for_AC17_HOTFIX_BRA.pdf)>. Acesso em: 22 jul. 2018.

KASSEM, Mohamad; LEUSIN, Sergio. Projeto apoio aos diálogos setoriais União Europeia – Brasil. **BIM: Building Information Modeling** no Brasil e na União Europeia. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

LAISERIN, Jerry. Apresentação. 2007. In: EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. p. ix-xii.

LOUZAS, Rodrigo. Exercício Profissional e Entidades. Pesquisa mostra que mais de 90% dos arquitetos e engenheiros pretendem utilizar o BIM em até cinco anos. **PINI web**, 28 jun. 2013. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/carreira-exercicio-profissional-entidades/artigo291885-1.aspx>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

MACHADO, Fernanda; RUSCHEL, Regina C.; SCHEER, Sergio. Análise bibliométrica da produção brasileira de artigos científicos na área de BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC, 16., 2016, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: 2016. Disponível em: <[http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016\\_paper\\_20.pdf](http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_20.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2017.

MANENTI, Leandro. **Intervenções reabilitadoras do período renascentista italiano**. 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2004.

MATOS, Cleiton Rocha de; MIRANDA, Antonio Carlos de Oliveira. Uso do BIM no combate às irregularidades em obras públicas. In: ENCONTRO TÉCNICO NACIONAL DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS - ENAOP, 2015, Campo Grande. **Anais...** 2015.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 18, n. 22, mai. 2011. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/P.2316-1752.2011v18n22p152/3719>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

NBS. **National BIM Report 2016**. Newcastle upon Tyne: RIBA Enterprises, 2016.

OLIVEIRA, Otávio; MELHADO, Silvio B. O papel do projeto em empreendimentos públicos: dificuldade e possibilidade em relação à qualidade. In: WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. **Anais...** 2002.

PORWAL, Atul; HEWAGE, Kasun N. Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. **Automation in Construction**, n. 31, p. 204-214, 2013.

RICHA, Beto. **Plano de Metas 2015-2018**. Curitiba, 2014. Disponível em: <[http://estaticog1.globo.com/2015/09/23/Plano-De-Governo-Beto-Richa\\_2014.pdf](http://estaticog1.globo.com/2015/09/23/Plano-De-Governo-Beto-Richa_2014.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2017.

ROCHA, Ari Antonio da. Antoni Gaudí: 150 anos de arquitetura inovadora. **Arquitextos**, 029.04, ano 03, out. 2002. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.029/739>>. Acesso em: 04 jul. 2017.

ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS (RIBA). **BIM overlay**: to the RIBA outline plan of work. London: RIBA Publishing, mai. 2012.

SANTOS, H. de P.; STARLING, C. M. D.; ANDERY, P. R. P. Um estudo sobre as causas de aumentos de custos e de prazos em obras de edificações públicas municipais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 225-242, out./dez. 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO (SPG). **Caderno de Projetos BIM orienta uso da tecnologia em obras públicas**. 2015. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/noticias/1475-caderno-de-projetos-em-bim-orienta-uso-da-tecnologia-em-obras-publicas>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

SISTEMA DE CONTROLE DE OBRAS PÚBLICAS DO GOVERNO ESTADUAL DE SANTA CATARINA (SICOP). **CT-00089/2017/SST**. 2018. Disponível em: <<http://www.sicop.sc.gov.br/mapa/#/map/contracts/1030056>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **Sobre o Mapa**. [2018?]. Disponível em: <<http://www.sicop.sc.gov.br/mapa/#/map/about>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

THE CONSTRUCTION USERS ROUNDTABLE (CURT). **Collaboration, integrated information, and the project lifecycle in building design, construction and operation**. WP-1202, 2004.

WONG, A. K. D.; WONG, F. K. W.; NADEEM, A. Attributes of Building Information Modelling implementations in various countries. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 6, p. 288-302, nov. 2010.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROJETISTAS

### Pesquisa BIM | CRAS SC | Projetistas

Este questionário faz parte de uma pesquisa para dissertação da mestranda Júlia Stradiotto, orientada pela Dra. Andrea Parisi Kern, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), localizada em São Leopoldo, RS. A pesquisa tem como objetivo avaliar a aplicação da tecnologia BIM em projetos de obras públicas do CRAS em Santa Catarina, verificando suas consequências na execução de obras quanto às questões relacionadas aos aditivos de valor e prazo.

Asseguramos que esse questionário tem foco acadêmico e que os nomes dos entrevistados não serão publicados. Serão utilizadas somente as respostas de todos os questionários respondidos, para avaliar os objetivos propostos pela pesquisa.

**\*Obrigatório**

**1) Você participou do desenvolvimento dos projetos do CRAS para o edital de 2013, desenvolvido na ferramenta CAD? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

**2) Você participou do desenvolvimento dos projetos do CRAS para o edital de 2017, desenvolvido na ferramenta BIM? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

**3) Você teve treinamento pelo Governo do Estado para: \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Conceitos Gerais da Tecnologia BIM  
 Diferentes Aplicações do BIM nas Etapas de Projeto e Obra (Exemplo: 3D ao 7D)  
 Ferramentas BIM de diferentes disciplinas de projeto  
 Somente software (exemplo: Archicad, Revit ou outro)  
 Não tive nenhum tipo de treinamento sobre o tema BIM  
 Outro: \_\_\_\_\_

**4) Você descreve que o desenvolvimento do projeto do CRAS foi facilitado com o uso da tecnologia BIM? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- |                     |                       |                       |                       |                       |                       |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                     |
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

5) Você observou que o uso de ferramentas BIM proporcionou melhorias e soluções de problemas importantes durante o desenvolvimento do projeto do CRAS? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

6) Na sua opinião: \*

A) A melhora do projeto do CRAS, na revisão em 2017, ocorreu por ser uma revisão de um projeto existente, com problemas conhecidos a partir das obras executadas.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

\*

B) A melhora do projeto ocorreu somente pela mudança para a tecnologia BIM.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

7) Você acredita que faltou desenvolver algum projeto complementar em BIM para o CRAS? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim     Ir para a pergunta 9.
- Não     Ir para a pergunta 10.

Complementação da Questão 7

Quais projetos complementares? \*

---

8) Você observou vantagens na realização da compatibilização dos projetos (arquitetura com estrutural, instalações, etc) pela tecnologia BIM? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

9) Você acredita que o acompanhamento das obras do CRAS se tornou mais fácil para o Governo do Estado com essa mudança de metodologia (BIM)? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

10) Comentários e observações gerais sobre a troca de metodologia de projeto nas obras do CRAS: \*

---



---



---



---



---

11) Você observa que o seu modo de projetar e encarar o projeto mudou depois que aprendeu e aplicou as ferramentas BIM? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

12) Na sua opinião, você acredita que a tecnologia BIM possibilitou e facilitou ao projetista detalhar mais o projeto (ex: cortes, detalhes construtivos diversos, vistas, etc)? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

13) Você acredita que o projeto desenvolvido na tecnologia BIM é mais trabalhoso para o projetista? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

14) Você acredita que os projetistas deixavam de desenhar detalhes construtivos em grande quantidade, mesmo sendo necessários, por conta da tecnologia CAD ser mais trabalhosa? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS FISCAIS

### Pesquisa BIM | CRAS SC | Fiscais

Este questionário faz parte de uma pesquisa para dissertação da mestranda Júlia Stradiotto, orientada pela Dra. Andrea Parisi Kern, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), localizada em São Leopoldo, RS. A pesquisa tem como objetivo avaliar a aplicação da tecnologia BIM em projetos de obras públicas do CRAS em Santa Catarina, verificando suas consequências na execução de obras quanto às questões relacionadas aos aditivos de valor e prazo.

Asseguramos que esse questionário tem foco acadêmico e que os nomes dos entrevistados não serão publicados. Serão utilizadas somente as respostas de todos os questionários respondidos, para avaliar os objetivos propostos pela pesquisa.

**\*Obrigatório**

**1) Você fiscalizou alguma obra do CRAS para o edital de 2013, com projeto desenvolvido pelo método tradicional (ferramenta CAD)? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

**2) Você fiscaliza ou fiscalizou alguma obra do CRAS para o edital atual (2017), com projetos desenvolvidos na ferramenta BIM? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

**3) Quais as principais dificuldades que você observa nas obras do estado de uma maneira geral como fiscal? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Muitos aditivos de valor  
 Muitos de aditivos de prazo  
 Dificuldade no entendimento do projeto  
 Falta de projeto executivo  
 Planilhas de quantitativos do projeto incorretas  
 Erros de execução na obra e em desconformidade com o projeto  
 Projetos pouco confiáveis e sem informações relevantes  
 Mudanças de projeto na obra por erros encontrados no projeto original  
 Mudanças de projeto na obra por pedido de prefeituras/estado  
 Não observo dificuldades  
 Outro: \_\_\_\_\_

**4) Você sabe o que é tecnologia BIM? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Talvez

5) Você teve treinamento realizado pelo Governo do Estado para: \*

Marque todas que se aplicam.

- Conceitos gerais da tecnologia BIM
- Diferentes aplicações do BIM no ciclo de vida da edificação (Exemplo: 3D ao 7D)
- Ferramentas BIM de diferentes disciplinas de projeto
- Somente software (exemplo: Archicad, Revit ou outro)
- Não tive nenhum tipo de treinamento sobre o tema BIM
- Outro: \_\_\_\_\_

6) Você acredita que os projetos das obras do CRAS de 2017 estão mais detalhados do que outras obras do estado já fiscalizadas por você? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

7) Você descreve que as obras do CRAS do edital de 2017 foram beneficiadas por possuir um projeto desenvolvido na tecnologia BIM? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

8) Quais as principais melhorias (ganhos) que você visualiza nas obras do CRAS de 2017 fiscalizadas com essa mudança de projeto? \*

Marque todas que se aplicam.

- Redução de aditivos de valor
- Redução de aditivos de prazo
- Maior entendimento do projeto pela construtora
- Projeto básico mais detalhado
- Planilhas de quantitativos do projeto corretas e adequadas com a execução
- Redução de erros na obra
- Projeto passa a ser confiável
- Redução de mudanças de projeto na obra
- Não observo melhorias
- Outro: \_\_\_\_\_

9) Você notou alguma diferença no canteiro de obras devido ao projeto do CRAS ter sido desenvolvido na tecnologia BIM? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim     Ir para a pergunta 10.
- Não     Ir para a pergunta 11.

Complementação da Questão 9

Quais mudanças positivas você observou? \*

---

---

---

---

---

10) No canteiro de obras do CRAS de 2017 existe o modelo virtual do projeto disponível ou somente os desenhos dos projetos, como qualquer obra / projeto convencional? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim, existe o modelo virtual na obra
- Não, existe somente as pranchas do projeto
- Não sei responder

11) Você percebe que o acompanhamento e fiscalização da obra ficou mais fácil com a implementação da tecnologia BIM nas obras do CRAS de 2017? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

12) Você acredita que a fiscalização das obras do CRAS de 2017 se tornou mais fácil em comparação com obras anteriores do Governo do Estado? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

13) Comentários e observações gerais sobre as obras do CRAS de 2017:

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS CONSTRUTORAS

### Pesquisa BIM | CRAS SC | Construtora

Este questionário faz parte de uma pesquisa para dissertação da mestranda Júlia Stradiotto, orientada pela Dra. Andrea Parisi Kern, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), localizada em São Leopoldo, RS. A pesquisa tem como objetivo avaliar a aplicação da tecnologia BIM em projetos de obras públicas do CRAS em Santa Catarina, verificando suas consequências na execução de obras quanto às questões relacionadas aos aditivos de valor e prazo.

Asseguramos que esse questionário tem foco acadêmico e que os nomes dos entrevistados não serão publicados. Serão utilizadas somente as respostas de todos os questionários respondidos, para avaliar os objetivos propostos pela pesquisa.

**\*Obrigatório**

**1) Você executou alguma obra do CRAS para o edital de 2013 ou anterior, com projeto desenvolvido pelo método tradicional (ferramenta CAD)? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

**2) Você executa ou executou alguma obra do CRAS para o edital atual (2017), com projetos desenvolvidos na ferramenta BIM? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

**3) Quais as principais dificuldades que você observa nas obras executadas para o Estado de uma maneira geral como construtora? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Dificuldade no entendimento do projeto  
 Prazo de execução da obra estipulado pelo edital incompatíveis com a obra a ser realizada  
 Falta de definições e informações necessárias para o início das obras (exemplo: sondagens, definições do terreno, etc.)  
 Planilhas de quantitativos do projeto incorretas  
 Falta de projeto executivo  
 Projetos pouco confiáveis e sem informações relevantes  
 Mudanças de projeto na obra por erros encontrados no projeto original  
 Mudanças de projeto na obra por pedido de prefeituras/estado  
 Não observo dificuldades  
 Outro: \_\_\_\_\_

**4) Você sabe o que é tecnologia BIM? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Talvez

5) Você ou seus funcionários receberam treinamento realizado pelo Governo do Estado para: \*

Marque todas que se aplicam.

- Conceitos Gerais da Tecnologia BIM
- Diferentes Aplicações do BIM no ciclo de vida da edificação (Exemplo: 3D ao 7D)
- Ferramentas BIM de diferentes disciplinas de projeto
- Somente software (exemplo: Archicad, Revit ou outro)
- Não tive nenhum tipo de treinamento sobre BIM
- Outro: \_\_\_\_\_

6) Você acredita que os projetos das obras do CRAS de 2017 estão mais detalhados do que outras obras do estado já executadas por você? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

7) Você acredita que os detalhamentos e desenhos do projeto do CRAS de 2017 são úteis e facilitam o entendimento do projeto para a execução correta das obras? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

8) Você descreve que as obras do CRAS do edital de 2017 foram beneficiadas por possuir um projeto desenvolvido na tecnologia BIM? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

9) Quais as principais melhorias (ganhos) que você visualiza nas obras do CRAS de 2017 executadas com essa mudança de projeto? \*

Marque todas que se aplicam.

- Redução de necessidade de aditivos de valor
- Redução de necessidade de aditivos de prazo
- Maior entendimento do projeto para execução
- Projeto básico mais detalhado
- Planilhas de quantitativos e orçamentos do projeto corretas e adequadas com a execução
- Redução de erros na obra
- Projeto passa a ser confiável
- Redução de mudanças de projeto na obra
- Não observo melhorias
- Outro: \_\_\_\_\_

10) Você percebe alguma diferença no canteiro de obras devido ao projeto do CRAS ter sido desenvolvido na tecnologia BIM? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim Ir para a pergunta 11.  
 Não Ir para a pergunta 12.

Complementação da Questão 10

Quais diferenças você observou? \*

---



---



---



---



---

11) No canteiro de obras do CRAS de 2017 existe o modelo virtual do projeto disponível ou somente os desenhos dos projetos, como qualquer obra/projeto convencional? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim, existe o modelo virtual na obra  
 Não, existe somente as pranchas do projeto

12) Na sua empresa você utiliza ou utilizou o modelo virtual do projeto do CRAS ou somente os desenhos dos projetos, como qualquer obra/projeto convencional? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim, utilizei o modelo virtual  
 Não, somente utilizei as pranchas dos projetos

13) Você percebe que o acompanhamento e andamento da obra ficou mais fácil com a implementação em projeto da tecnologia BIM nas obras do CRAS de 2017? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

14) Até este momento, foram solicitados aditivos de valor na obra do CRAS executada pela sua construtora? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim Ir para a pergunta 16.  
 Não Ir para a pergunta 17.

Complementação da Questão 14

Descreva brevemente quais os aditivos de valor foram solicitados pela construtora e se eles foram aceitos pela SPG. \*

---

---

---

---

---

15) As alterações realizadas na obra devem ser entregues através do projeto as-built na tecnologia BIM, conforme contrato. Como esse projeto ocorrerá dentro da construtora e qual sua visão sobre isso? \*

---

---

---

---

---

16) Comentários e observações gerais sobre as obras do CRAS de 2017 e a tecnologia BIM: \*

---

---

---

---

---

## ANEXO A – EDITAL A

Tabela A 1 – Relação de contratos e obras do CRAS-SC do Edital A

Nº CT	Contrato	Obras do contrato (cidades)	Nº CT	Contrato	Obras do contrato (cidades)		
1	315/2013	1. Águas Frias	5	68/2014	1. Bela Vista do Toldo		
		2. Entre Rios			2. Curitibaanos		
		3. Flor do Sertão			3. Irani		
		4. Formosa do Sul			4. Lindóia do Sul		
		5. Palma Sola			5. Porto União		
				6. Riqueza	6	69/2014	1. Arrio do Silva
				7. São Bernardino			2. Laguna
				8. Seara			3. Jaguaruna
				9. Tunápolis			4. Orleans
		10. Trombudo Central					5. São João do Sul
2	316/2013	1. Blumenau	7	70/2014*	1. Bandeirante		
		2. Herval D'Oeste			2. Barra Bonita		
		3. Itaiópolis			3. Belmonte		
		4. Lebon Regis			4. Iporã do Oeste		
		5. Santa Terezinha			5. Jupiá		
		6. Schroeder*			6. Modelo		
		7. Tangará			7. União do Oeste		
		8. Timbó*			8	71/2014*	1. Abdon Batista
		9. Timbó Grande					2. Brunópolis
							3. Jaborá
	4. Passos Maia						
3	317/2013	1. Bombinhas	9	72/2014	1. Braço do Trombudo		
		2. Braço do Norte			2. Garuva		
		3. Guabiruba			3. Petrolândia		
		4. Ilhota			4. Tijucas		
		5. Palhoça*			5. Witmarsum		
		6. Penha			10	73/2014	1. Jacinto Machado
		7. Praia Grande					2. Lauro Muller
1. Governador Celso Ramos	3. Meleiro						
2. Joinville	4. Santa Rosa do Sul						
4	67/2014	3. São João Batista					
		4. Vitor Meirelles					

\*Obras e/ou contratos rescindidos.

Fonte: Elaborado pela autora.

## ANEXO B – EDITAL B

Tabela B 1 – Relação de contratos e obras do CRAS-SC do Edital B

Nº	Edital	Contrato	Municípios das Obras	Nº	Edital	Contrato	Municípios das Obras
1	22/2017	75/2017	Agrolândia	26	34/2017	115/2017	Laurentino
2	22/2017	76/2017	Alto Bela Vista	27	34/2017	116/2017	Lontras
3	22/2017	77/2017	Apiúna	28	34/2017	117/2017	Modelo
4	22/2017	78/2017	Dona Emma	29	34/2017	118/2017	Ponte Alta do Norte
5	22/2017	79/2017	Erval Velho	30	34/2017	119/2017	São Bonifácio
6	22/2017	80/2017	Imaruí	31	34/2017	120/2017	Três Barras
7	22/2017	81/2017	Jaraguá do Sul	32	34/2017	121/2017	Zórtea
8	22/2017	82/2017	Maracajá	33	42/2017	122/2017	Agronômica
9	22/2017	83/2017	Pomerode	34	42/2017	123/2017	Armazém
10	22/2017	84/2017	Presidente Nereu	35	42/2017	124/2017	Balneário Gaivota
11	22/2017	85/2017	Rio do Oeste	36	42/2017	125/2017	Barra Velha
12	22/2017	86/2017	Rio Rufino	37	42/2017	126/2017	Biguaçu
13	22/2017	87/2017	Rodeio	38	42/2017	127/2017	Caibi
14	22/2017	88/2017	São Ludgero	39	42/2017	128/2017	Imbuia
15	22/2017	89/2017	Schroeder	40	42/2017	129/2017	Iporã do Oeste
16	22/2017	90/2017	Serra Alta	41	42/2017	130/2017	Ipumirim
17	22/2017	91/2017	Sombrio*	42	42/2017	131/2017	Jardinópolis
18	22/2017	92/2017	Timbó	43	42/2017	132/2017	Morro Grande
19	22/2017	93/2017	Vargeão*	44	42/2017	133/2017	Nova Trento
20	22/2017	94/2017	Vidal Ramos	45	42/2017	134/2017	Nova Veneza
21	34/2017	110/2017	Atalanta	46	42/2017	135/2017	Novo Horizonte
22	34/2017	111/2017	Balneário Rincão	47	42/2017	136/2017	Porto Belo
23	34/2017	112/2017	Irati	48	42/2017	137/2017	Romelândia
24	34/2017	113/2017	Itapema	49	42/2017	138/2017	Salete
25	34/2017	114/2017	Jupiá	50	42/2017	139/2017	Santa Cecília

\*Obras concluídas oficialmente até o dia 31 de julho de 2018.

Fonte: Elaborado pela autora.