



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

JÚLIA DA SILVA NOGUEIRA

**ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DO BIM NO COMBATE ÀS IRREGULARIDADES EM  
PROJETOS DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS E SEUS ADITIVOS  
CONTRATUAIS**

FLORIANÓPOLIS  
2016

**JÚLIA DA SILVA NOGUEIRA**

**ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DO BIM NO COMBATE ÀS IRREGULARIDADES EM  
PROJETOS DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS E SEUS ADITIVOS  
CONTRATUAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do diploma de graduação do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Marcos Aurélio Marques Noronha, Dr.

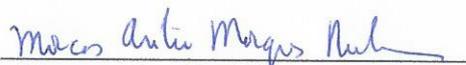
FLORIANÓPOLIS  
2016

JÚLIA DA SILVA NOGUEIRA

**ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DO BIM NO COMBATE ÀS IRREGULARIDADES EM  
PROJETOS DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS E SEUS ADITIVOS  
CONTRATUAIS**

Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do diploma de graduação em Bacharel em Engenharia Civil junto à Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 de novembro de 2016.



Professor: Marcos Aurélio Marques Noronha, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

Apresentado para a banca examinadora composta por:

Prof. Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Jamil José Salim Neto, Me.  
Universidade Federal de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, José Roberto Nogueira e Rosemary Luiz da Silva Nogueira e demais familiares que me ensinaram os valores da vida e que sempre me estimularam nos momentos de maiores dificuldades.

À minha irmã, Débora da Silva Nogueira, que sempre esteve ao meu lado dividindo todos os momentos, os bons e também os difíceis.

Aos meus amigos de turma 11.1, em especial Bianca Cavedon Fontana, que esteve presente durante toda a longa caminhada do curso, tornando os momentos mais agradáveis.

Aos mestres por partilharem de seus conhecimentos e a atenção dedicada para a formação dos novos profissionais de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Aos excelentes profissionais, Rafael Fernandes Teixeira da Silva e Tatiana Borges, da Secretaria do Estado de Planejamento de Santa Catarina pelo apoio e dedicação para a realização do presente trabalho.



## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo geral explorar os benefícios da aplicação do BIM em obras de edificações públicas no combate às irregularidades mais recorrentes, bem como na redução da geração de aditivos contratuais. O Brasil se encontra em um período de crise econômica afetando diretamente o setor da construção civil. A melhoria da qualidade de projetos, planejamento, controle de processos e redução de custos no ciclo de vida das construções se fazem quase que obrigatórios nesse período. Em adição à crise econômica, investigações acerca de práticas de corrupção por parte de algumas das maiores empreiteiras do País põem em relevância a discussão à respeito de outras irregularidades, como sobrepreço e superfaturamento, comumente encontradas nas obras públicas no Brasil. O *Building Information Modeling* (BIM) ou traduzido em português como Modelagem da Informação da Construção é uma nova metodologia de construção que envolve uma série de processos, softwares e pessoas, que promove o compartilhamento de informações durante todas as fases do ciclo de vida da construção de uma edificação. Para alcançar o objetivo proposto, o estudo apresenta uma pesquisa bibliográfica sobre os conceitos do BIM, além de abordar uma investigação das principais irregularidades encontradas em obras públicas de acordo com o Tribunal de Contas da União. O presente trabalho também faz uma análise teórica sobre a aplicação do BIM no combate às irregularidades de obras públicas. Para validar essa questão, discute-se um breve estudo de caso a partir do levantamento dos aditivos contratuais em projetos de edificações públicas. Como resultado final conclui-se que o uso do BIM promove a elaboração de projetos com qualidade superior à metodologia tradicional. Projetos mais completos e quantitativos mais confiáveis são importantes para diminuir as chances de inclusões ou exclusões de serviços e, conseqüentemente, da necessidade de aditivos contratuais que podem facilitar a prática de irregularidades.

**Palavras chaves:** BIM; aditivos; irregularidades obras públicas.

## ABSTRACT

*The objective of this work is to explore the benefits of the application of BIM in public construction in the sense of avoiding recurrent irregularities, as well as in the reduction of the generation of contractual additives. Brazil is currently in a period of economic crisis affecting directly the construction sector. The improvement of the quality of design, planning, process control and reduction of cost of life cycle becomes almost mandatory in this period. In addition to the economic crisis, investigations about corruption practices by some of the largest contractors in the country highlight the discussion on other irregularities, overcharging and overbilling, commonly found in public works in Brazil. Building Information Modeling (BIM) is a new construction methodology that involves a series of processes, softwares, and people, which promote information sharing during all phases of the life cycle of a building project. In order to achieve the proposed objective, the study presents a bibliographical research on the concepts of BIM, also addressing an investigation about the main irregularities found in public works according to the Brazilian Court of Auditors. The work also presents a theoretical analysis about the application of BIM in combat to the irregularities of public works. To validate this issue, it discusses a brief case study using a survey of contract additives in public building projects. As a result, the present study concludes that the use of BIM promotes the elaboration of designs with superior quality to the traditional methodology. Projects that are more reliable and with adequate quantities are important to reduce the chances of inclusion or exclusion of services and, consequently, the necessity of contractual additives that may facilitate the practice of irregularities.*

**Key words:** *BIM; contractual additives; irregularities in public works.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: PIB Brasil e PIB Construção Civil (Variação %) – 2004/2015 .....	17
Figura 2: Acréscimos nos prazos e valores iniciais das obras concluídas na pesquisa exploratório de Santos, Starling e Andery .....	19
Figura 3: Ciclo de vida da edificação e o BIM .....	24
Figura 4: Níveis de estágios de Adoção do BIM.....	27
Figura 5: Principais benefícios da adoção do BIM nas macrofases do ciclo de vida de um típico empreendimento.....	32
Figura 6: Valores de licenças, treinamentos e equipamentos para a implementação do BIM.....	34
Figura 7: Uso de ferramentas BIM-relacionadas.....	35
Figura 8: Interface do Navisworks e clash detection .....	36
Figura 9: Fluxograma de procedimentos.....	40
Figura 10: Fluxograma de atividades .....	48
Figura 11: Parte da planilha do Orçamento Básico e Orçamento do Serviço do Contrato fornecido pelo Governo do Estado de Santa Catarina.....	50
Figura 12: Relatório de pré-aditivo fornecido pelo Governo do Estado de Santa Catarina.....	51
Figura 13: Planta de Terraplenagem no método tradicional de criação de projetos..	64
Figura 14: Topografia do terreno com cortes de terraplenagem no modelo BIM .....	65
Figura 15: Recorte de memorial descritivo de uma Creche Municipal de Florianópolis acerca de verga e contraverga.....	66
Figura 16: Verga e contraverga no modelo BIM.....	67
Figura 17: Exemplo de uma modelagem de uma estrutura de cobertura em madeira no Revit.....	68
Figura 18: Identificação do tipo de revestimento de paredes em corte, de uma creche Municipal de Florianópolis, no modelo tradicional .....	70
Figura 19: Propriedades de tipo Revit.....	71
Figura 20: Representação da parede como elemento e inserida no projeto .....	72
Figura 21: Recorte da planta baixa do Projeto Elétrico de uma Creche Municipal de Florianópolis na metodologia convencional de elaboração de projetos .....	73
Figura 22: Exemplo de Projeto elétrico modelado no Revit.....	74

Figura 23: Exemplo de uma modelagem de instalação hidrossanitária no <i>Revit</i> .....	76
Figura 24: <i>Clash detection</i> entre o projeto arquitetônico vs. projeto sanitário .....	76
Figura 25: Representação do corrimão e guarda-corpo em planta baixa, modelo tradicional, em uma Creche Municipal de Florianópolis .....	78
Figura 26: Representação de corrimão e Guarda-Corpo na metodologia BIM em um edifício residencial.....	78
Figura 27: Análise no software Solibri .....	79
Figura 28: Análise no software Solibri .....	80
Figura 29: Análise no software Solibri – corrimão e guarda-corpo .....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Níveis de desenvolvimento segundo o AIA .....	28
Tabela 2: Evolução gráfica dos Níveis de Desenvolvimento (LOD) .....	29
Tabela 3: Resumo de Achados de auditoria do TCU no período de julho de 2014 a junho de 2015.....	42
Tabela 4: Exemplo de superfaturamento decorrente do jogo de planilha pelo aumento de quantidade de um item com sobrepreço e diminuição da quantidade de um item com subpreço.....	44
Tabela 5: Exemplo de jogo de planilha pela supressão de um item com subpreço ..	44
Tabela 6: Tabela resumo da análise dos quantitativo .....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Teses, dissertações e artigos sobre BIM .....	20
Gráfico 2: Resumo de Achados de auditorias do TCU no período de 2011 a 2014 ..	46
Gráfico 3: Distribuição de quantidade de contratos por causa .....	60
Gráfico 4: Distribuição do Somatório financeiro dos contratos por causa .....	61
Gráfico 5: Distribuição da % do aditivo do contrato inicial pela causa.....	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo das informações do grupo de serviço Infraestrutura e Supraestrutura.....	63
Quadro 2: Resumo das informações do grupo de serviço de Paredes e Alvenaria ..	65
Quadro 3: Resumo das informações do grupo de serviço de Cobertura e Painéis ...	67
Quadro 4: Resumo das informações do grupo de serviço de Revestimentos .....	69
Quadro 5: Resumo das informações do grupo de serviço de Instalações Elétricas..	73
Quadro 6: Resumo das informações do grupo de serviço de Instalações Hidráulicas .....	75
Quadro 7: Resumo das informações do grupo de serviço de Complementação da Obra .....	77

## LISTA DE ABREVIações

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AIA – The American Institute of Architects
- BIC – BIM International Conference
- BIM – Building Information Modeling
- CAD – Computer Aided Design (Projeto assistido por computador)
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção
- CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
- CEDUP – Centro de Educação Profissional
- EEB – Escola de Educação Básica
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IN – Instrução Normativa
- LaBIM-SC – Laboratório BIM de Santa Catarina
- LDO – Leis de Diretrizes Orçamentárias
- LOD – Level of Development (Nível de Desenvolvimento)
- NIBS – National Institute of Building Sciences
- PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
- PIB – Produto Interno Bruto
- RDC – Regime Diferenciado de Contratações Públicas
- SICOP – Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas
- TCU – Tribunal de Contas da União

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1. OBJETIVOS .....	18
1.1.1. Objetivo Geral .....	18
1.1.2. Objetivos Específicos .....	18
1.2. JUSTIFICATIVA .....	18
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO .....	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	23
2.1. BUILDING INFORMATION MODELING .....	23
2.1.1. Histórico e Definição .....	23
2.1.2. Dimensões do BIM.....	25
2.1.3. Níveis de Maturidade do BIM.....	26
2.1.4. Benefícios .....	30
2.1.5. Desafios .....	33
2.1.6. Ferramentas BIM.....	34
2.1.6.1. <i>ArchiCAD</i> .....	35
2.1.6.2. <i>Revit</i> .....	35
2.1.6.3. <i>Navisworks</i> .....	36
2.1.6.4. <i>Solibri</i> .....	36
2.1.6.5. Outros Softwares .....	37
2.2. GESTÃO DE OBRAS PÚBLICAS NO BRASIL .....	37
2.2.1. Processos licitatórios no Brasil.....	37
2.2.2. Fiscalização e irregularidades nas obras públicas .....	40
3. METODOLOGIA DO TRABALHO .....	47
3.1. SELEÇÃO DO ESTUDO .....	47
3.2. FLUXOGRAMA DE TRABALHO .....	47
3.3. DESCRIÇÃO DA PESQUISA.....	49

3.4. DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	53
4. ANÁLISE TEÓRICA BENEFÍCIO DO BIM EM OBRAS PÚBLICAS .....	54
4.1. SOBREPREGO/SUPERFATURAMENTO.....	54
4.1.1. Superfaturamento decorrente de quantitativo inadequado.....	54
4.1.2. Superfaturamento de itens pagos em duplicidade .....	55
4.1.3. Superfaturamento/sobreprego decorrente de preços excessivos frente ao mercado .....	56
4.1.4. Sobreprego devido a jogo de planilha .....	57
5. ANÁLISE DOS ADITIVOS CONTRATUAIS DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	58
5.1. APRESENTAÇÃO DOS DADOS.....	58
5.2. ESTUDO DE CASO .....	62
5.2.1. Infraestrutura e Supraestrutura .....	63
5.2.2. Paredes e Alvenaria.....	65
5.2.3. Coberturas e Proteções .....	67
5.2.4. Revestimentos .....	69
5.2.5. Instalações Elétricas .....	73
5.2.6. Instalações Hidráulicas .....	75
5.2.7. Complementação da Obra .....	77
6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
6.1. RESULTADOS .....	82
6.2. CRITICAS E SUGESTÕES FUTURAS PARA TRABALHOS.....	82
6.3. CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS.....	83
6.4. CONCLUSÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85
APÊNDICE A – Planilhas de compilação dos contratos de obras de edificações do Governo de Santa Catarina.....	90

## 1. INTRODUÇÃO

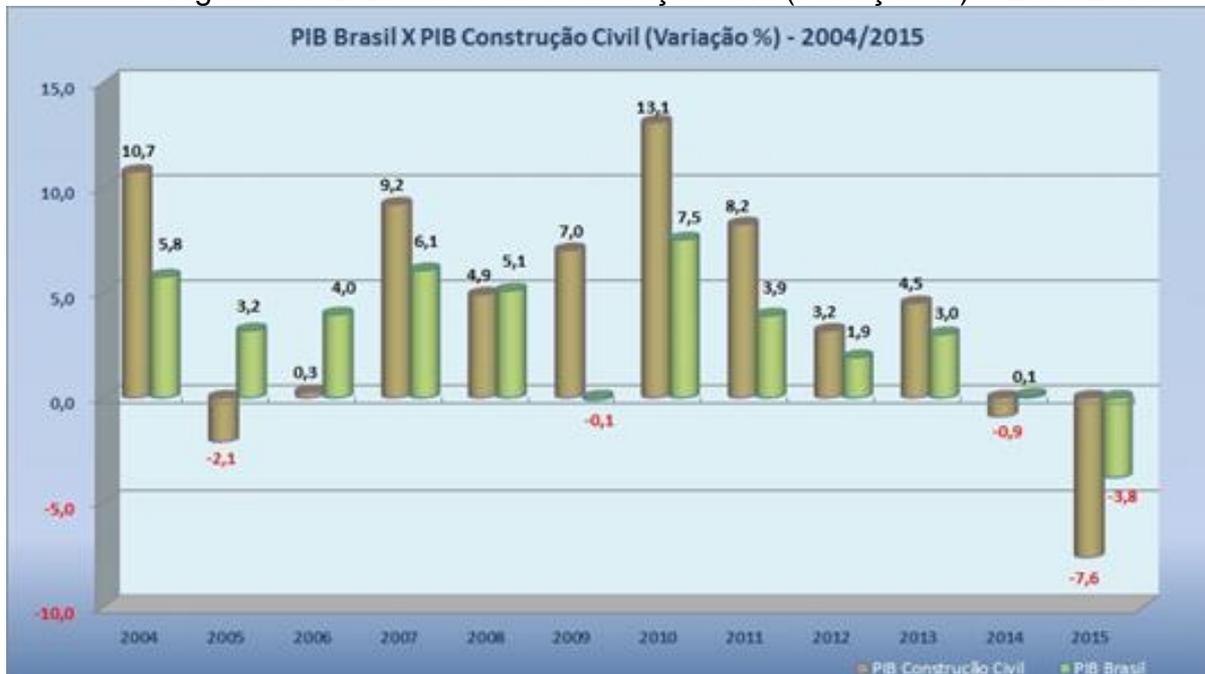
Na área da construção civil, muito se tem especulado sobre o *Building Information Modeling* (BIM) e as vantagens que esta metodologia traz. As melhorias da qualidade dos projetos realizados com a metodologia BIM têm levado alguns países do mundo a adotá-la como obrigatória em projetos financiados com recursos públicos (KASSEM; AMORIM; 2015). Apesar dos avanços internacionais, a Construção Civil, no Brasil, é um dos setores da indústria que ainda se encontra atrasado no que se refere à integração de informações, produtividade e industrialização quando comparado com os outros países. Em contrapartida, os outros setores perceberam mais rapidamente, por questões de competitividade, que precisam ser assertivos na gestão de tempo e de materiais, desenvolvendo tecnologias para simulação de sistemas (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2015). Em adição, sabe-se que a Construção Civil no Brasil apresenta grande resistência a mudanças e apresenta algumas características como a predominância de atividades artesanais, baixa repetição das atividades, produtos únicos e caráter nômade da fábrica (canteiro) que contribuem para esse atraso em comparação à indústria seriada.

Agravando a problemática, o país se encontra em uma crise econômica, onde o crescimento da Construção Civil apresenta-se negativo desde 2014, conforme exemplifica a Figura 1. Dados mais atualizados de 2016, mostram que o PIB apresentou variação negativa na comparação do primeiro trimestre de 2016 com o último trimestre de 2015 e a Construção sofreu queda de 1,0%, de acordo com a base de dados das Contas Nacionais Trimestrais (IBGE, 2016).

Nesse âmbito, reforça-se a necessidade de metodologias eficientes que promovam projetos com maior qualidade, bom planejamento, controle de processos e redução de custos no ciclo de vida das construções. É essencial que uma empresa pública ou privada faça melhor uso de seus recursos, sejam eles financeiros ou humanos, através de uma boa administração e de boas soluções de engenharia. O sucesso da construção de um empreendimento depende de diversos fatores como custos, tempo, mão de obra, especificações técnicas, envolvendo desde a concepção do projeto, execução até a manutenção da edificação já construída. É necessário que

o profissional da Engenharia Civil seja capaz de trabalhar com todas essas condicionantes de forma integrada e com o objetivo de minimizar os problemas pontuais que cada etapa do desenvolvimento fornece.

Figura 1: PIB Brasil e PIB Construção Civil (Variação %) – 2004/2015



Fonte: IBGE – Contas Nacionais Trimestrais. Nova série 2010. Elaboração: Banco de dados – CBIC (2016a)

O *Building Information Modeling* (BIM) ou traduzido em português como Modelagem da Informação da Construção é uma metodologia desenvolvida que apresenta uma nova abordagem de pensamento: tratamento conjunto das informações na construção através de modelos virtuais ao invés do tratamento isolado de cada aspecto do projeto dado por cada agente envolvido. Esses modelos gerados contêm geometria, carregam dados de apoio a outros objetos do modelo como informações topológicas, insumos necessários para orçamento, cálculo energético e muitas outras atividades de construção (MENEZES, 2011).

A exigência pelas informações do modelo pode promover uma maior eficiência e transparência dos processos, beneficiando o profissional em Engenharia Civil que pode se sentir mais confiante e a sociedade que obterá um retorno eficiente dos investimentos realizados. Ao mesmo tempo em que os benefícios do uso do BIM na construção se pronunciam, pouco é o contato efetivo da plataforma nas salas de aulas das faculdades de Engenharia Civil do Brasil. Identifica-se a necessidade de uma estratégia pedagógica que insira os conhecimentos da aplicação da ferramenta BIM

com o ensino existente, face à crescente demanda do uso da plataforma no cenário nacional.

Desta forma, considerando as possíveis vantagens do BIM e a intenção de melhorar ainda mais os serviços para a comunidade, o presente trabalho destina-se a contribuir com práticas e conceitos das tecnologias BIM, explorando os benefícios do seu uso no combate de irregularidades em obras públicas e da necessidade de seus aditivos contratuais.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

Como objetivo geral, deseja-se verificar os benefícios da aplicação da tecnologia BIM no auxílio de projetos de obras de edificações públicas para a redução das irregularidades mais frequentes e redução da necessidade de seus aditivos contratuais.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

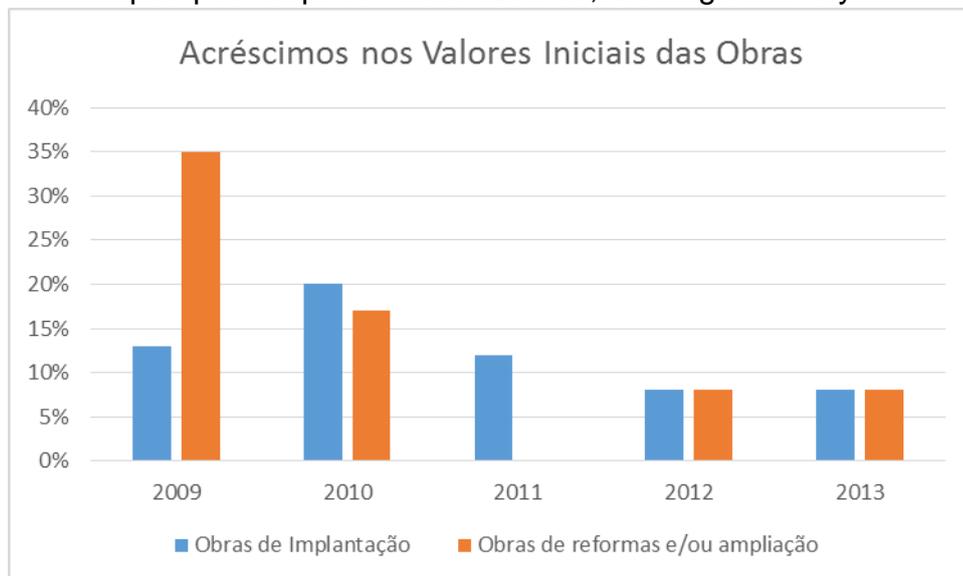
- Identificar as principais irregularidades existentes nas obras públicas;
- Avaliar os benefícios do uso do BIM na transparência e no combate de irregularidades nas atividades de elaboração de projetos e execução de obras públicas;
- Avaliar os benefícios do BIM na redução de aditivos contratuais de obras de edificações públicas;
- Fomentar a discussão do uso do BIM na Construção Civil.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

Além da crise econômico-financeira, a indústria da Construção Civil ainda possui mais um agravante, o envolvimento de algumas das maiores construtoras do País em esquemas de corrupção. Os esquemas referem-se a pagamento de propina para membros executivos da estatal Petrobrás e formação de cartéis para vencer concorrências. Reuniões secretas eram realizadas para o acerto dos ganhadores das licitações, bem como o acerto dos preços, os quais eram superfaturados em prol do benefício privado e em prejuízo à administração da estatal (BRASIL, 2014). Desde então se discute não somente os envolvimento das empreiteiras em esquemas de

corrupção, mas também outras irregularidades comumente encontradas nos contratos de licitações das mais variadas obras no País, como sobrepreço, superfaturamento, jogo de planilha e entre outras. Santos, Starling e Andery (2014) realizaram uma pesquisa exploratória em 126 obras de uma Instituição pública no município de Belo Horizonte, MG, no período de 2009 à 2013, e chegaram à conclusão que a média do percentual de valor acrescido nas obras observadas chegou a 17% em relação ao valor inicial do contrato devido, principalmente, às falhas na gestão do processo de projeto e deficiência dos mesmos. A realidade nacional não está muito distante desse valor encontrado. A Figura 2 mostra os resultados indicados pela pesquisa exploratória de Santos, Starling e Andery.

Figura 2: Acréscimos nos prazos e valores iniciais das obras concluídas na pesquisa exploratório de Santos, Starling e Andery



Obs: No ano de 2011 não houve acréscimo em obras de reformas e/ou ampliação

Fonte: Adaptado pela autora de Santos, Starling e Andery (2014)

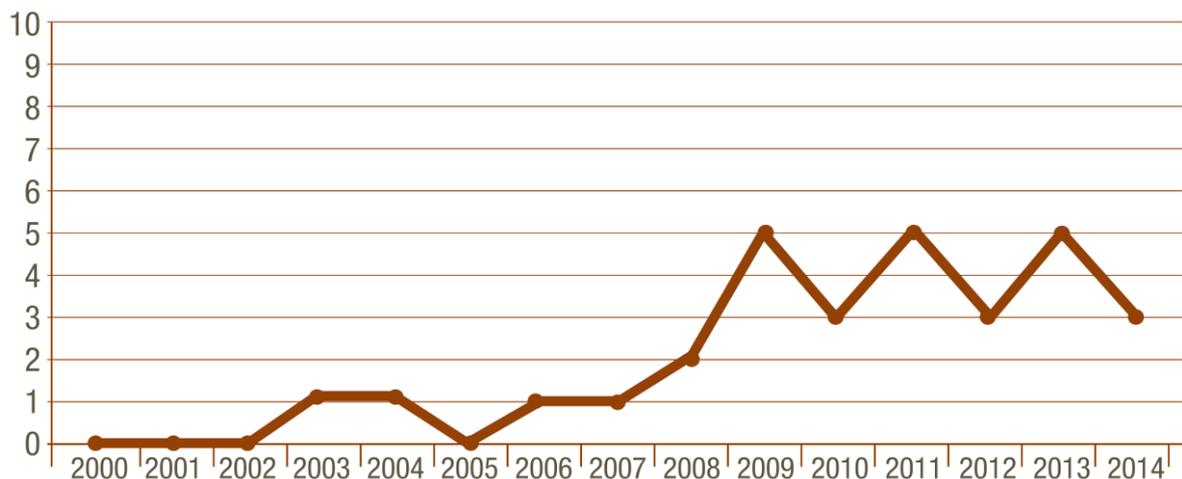
Ante a esse cenário, a metodologia BIM pode contribuir de forma inovadora no gerenciamento de projetos e na forma de projetar para assegurar melhor aplicação dos recursos públicos. Países com economias estabilizadas, como a Dinamarca, a Finlândia, a Holanda e o Reino Unido já exigem o uso do BIM em projetos financiados com recursos públicos, pois reconhecem o BIM como um facilitador para a entrega de projetos de edificações e infraestrutura com maior rapidez, economia e sustentabilidade (KASSEM; AMORIM, 2015). Ao contrário do mercado internacional, os esforços na temática do BIM são muito recentes no Brasil, mesmo diante de todos os seus potenciais. McGraw Hill Construction (2008) reporta que a maior parte das

empresas que utilizam BIM, no Brasil, está usando em projetos de níveis baixos de complexidade, e que a taxa de engajamento em projetos de alta complexidade é praticamente nula.

Em termos de iniciativas no Brasil, destaca-se a Comissão de Estudos Especiais de Modelagem da Informação da Construção, ABNT/CEE-134, criada em 2010. O estado de Santa Catarina destaca-se no cenário nacional como pioneiro na promoção da tecnologia BIM com metas de licitação de grandes obras utilizando BIM a partir de 2018 (PESSATO, 2014). O Governo Estadual de Santa Catarina elaborou o Caderno BIM ou Termo de Referência para o desenvolvimento de projetos com o uso da Modelagem da Informação da Construção e o Caderno de Apresentação de Projetos em BIM. Ele também mantém um Grupo de Trabalho (GT – BIM) e um Laboratório (LABIM) dentro da Secretaria de Estado do Planejamento.

Apesar dessas iniciativas governamentais, na área acadêmica a metodologia BIM ainda não tem sido implementada na maioria dos currículos das Universidades brasileiras. De acordo com Kassem e Amorim (2015), no Brasil, a média de produção de teses, dissertações e artigos sobre a temática tem crescido, no entanto, encontra-se aquém do ideal, como exemplifica o Gráfico 1.

Gráfico 1: Teses, dissertações e artigos sobre BIM



Fonte: Kassem e Amorim, 2015

Diante da expectativa de atualização do mercado da Construção Civil no Brasil frente aos impactos advindos do BIM no futuro da engenharia, a motivação para o presente trabalho provém da necessidade de complementação da temática, além da

vontade de discutir práticas de engenharia que possam contribuir para melhorar a qualidade de serviços prestados à sociedade.

### 1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho obedece à formatação referente aos padrões recomendados pela Universidade Federal de Santa Catarina, também tendo utilizado regras básicas de elaboração de Trabalho de Conclusão de Curso segundo Mutti (2008). O texto está estruturado em seis capítulos, que serão apresentados resumidamente a seguir:

#### Capítulo 1 – Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar o tema da pesquisa. É apresentada uma breve introdução sobre o BIM e as irregularidades presentes em obras públicas, contextualizadas no cenário atual do Brasil. Também são apresentadas justificativas e motivação para a realização da análise proposta e, por último, são definidos os objetivos geral e específicos.

#### Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica do presente trabalho procurou mostrar os diferentes enfoques acerca do BIM e do processo licitatório de obras públicas existentes na literatura publicada. Foram coletadas informações sobre as diferentes definições do BIM, vantagens, desafios, ferramentas, entre outros. Para complementar o embasamento da discussão foi elaborado um breve resumo do sistema de licitação e as principais irregularidades encontradas em obras públicas de acordo com documentos e relatórios elaborados pelo Tribunal de Contas da União. Foram estudados os principais manuais e guias, bem como artigos internacionais.

#### Capítulo 3 – Metodologia

Neste capítulo, discorre-se sobre os procedimentos empregados para a elaboração do presente trabalho. Inicialmente apresenta-se a forma escolhida para conduzir estudo seguido pelas etapas, descrição da pesquisa e descrição do estudo de caso.

#### Capítulo 4 – Análise Teórica

Neste capítulo, é feita uma análise teórica do potencial do BIM no combate às irregularidades públicas frequentes em obras, com base na fundamentação teórica obtida na revisão bibliográfica.

#### Capítulo 5 – Análise dos dados

Com o objetivo de validar a temática, este capítulo explana uma compilação dos dados levantados acerca dos aditivos contratuais e os serviços que os solicitaram, avaliando e classificando suas causas. Também é realizado um breve estudo de caso acerca das causas motivadoras dos aditivos de uma obra através de uma comparação entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM, enaltecendo a forma como o BIM pode contribuir para que os aditivos não tivessem sido solicitados.

#### Capítulo 6 – Conclusão e Considerações Finais

São apresentadas as conclusões neste capítulo, juntamente com reflexões a respeito do desenvolvimento do tema, bem como sugestões de melhorias para trabalhos futuros.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A proposição deste capítulo é desenvolver uma estrutura conceitual para a análise do benefício do uso do BIM no combate às irregularidades mais frequentes nas obras públicas, bem como na redução da necessidade de aditivos contratuais. Primeiramente, é apresentada a abordagem do conceito, dimensões, níveis de maturidade, benefícios, dificuldades e principais ferramentas utilizadas na metodologia BIM. Posteriormente, introduz-se como funciona o sistema de licitações no Brasil, e as principais irregularidades encontradas nas obras públicas.

### 2.1. BUILDING INFORMATION MODELING

#### 2.1.1. Histórico e Definição

A Modelagem da Informação da Construção, conhecida como *Building Information Modeling*, tem sido estudada ao longo dos anos por diversos autores e conceituada de diversas maneiras. Os primeiros conceitos e abordagens do BIM remontam ao trabalho publicado por Charles M. Eastman, em 1975, no Jornal AIA. Nele, Eastman mencionou que estimativas de custos ou quantitativos de materiais poderiam ser determinadas com facilidade a partir de desenhos gerados de uma mesma descrição de elementos. Qualquer alteração de algum elemento teria que ser replicada para todos os desenhos futuros, e as informações geradas abasteceriam um banco de dados integrado para análises visuais e quantitativas (EASTMAN, 2014). Para completar, Eastman (2014) ainda comenta que: “Empreiteiros de grandes projetos podem achar esta representação vantajosa para a programação e para pedidos de materiais”.

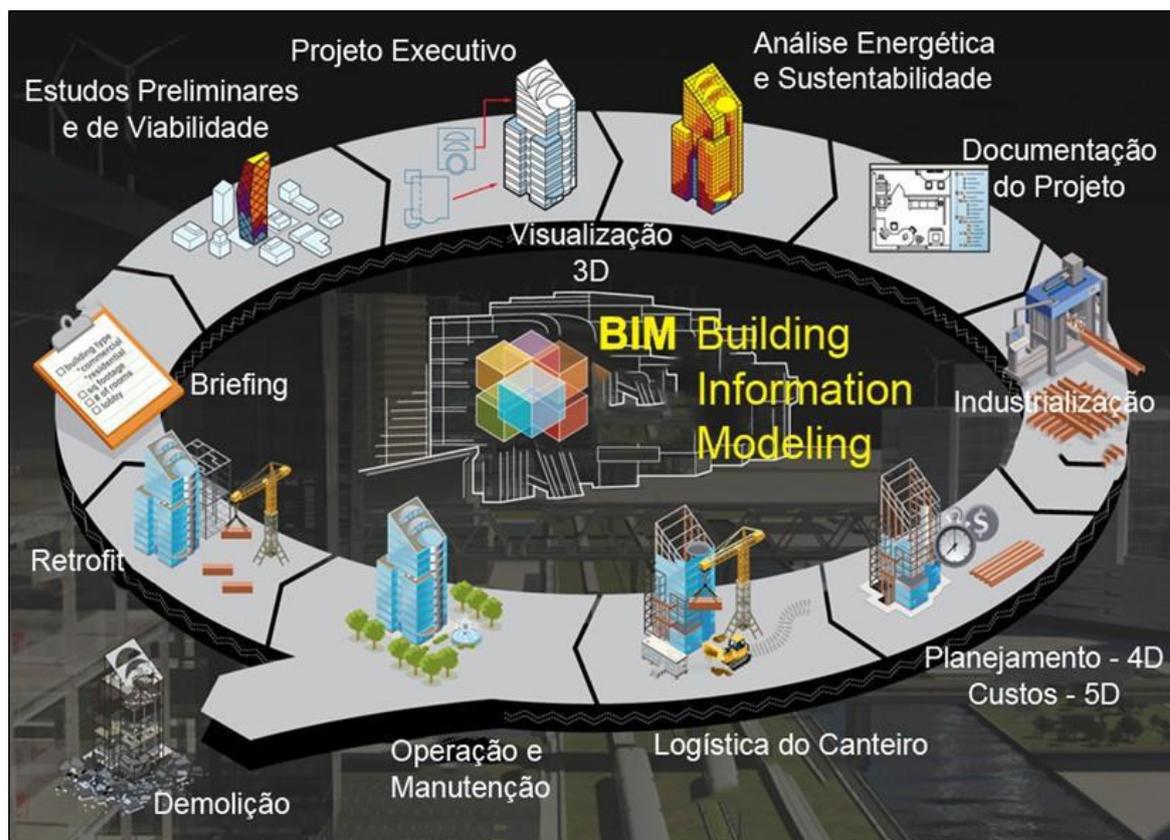
A partir daí outras pesquisas surgiram na Europa, mais especificamente no Reino Unido. No início dos anos 80, foram introduzidos os termos “*Building Product Models*” e “*Products Information Models*”, nos Estados Unidos e na Europa, respectivamente. Em 1986, foi usado pela primeira vez, em inglês, o termo “*Building Modeling*” por Robert Aish em um artigo a respeito de abordagens de modelagem 3D, extração de desenhos de forma automatizada, conceitos de parametria, entre outros elementos que remetem ao sentido do que hoje é denominado BIM.

Nas últimas décadas, diversos conceitos foram desenvolvidos a partir dessas pesquisas, portanto não há o consenso de uma única definição amplamente aceita

para a Modelagem da Informação da Construção. O *National Institute of Building Sciences* (NIBS) dos Estados Unidos, em 2007, definiu BIM como representação virtual das características físicas e funcionais de uma edificação, servindo como um recurso de conhecimento compartilhado de informações para colaboração, por todo o seu ciclo de vida (EDGAR, 2007).

O Caderno de Apresentação de Projetos em BIM da Secretaria do Estado de Planejamento de Santa Catarina propõe o conceito do BIM como uma “metodologia de troca e compartilhamento de informações durante todas as fases do ciclo de vida de uma edificação (projeto, construção, manutenção, demolição e reciclagem)”. Kassem e Amorim (2015) sugerem BIM como uma nova tecnologia de processo de projeto e de gestão da operação através de um conjunto de plataformas tecnológicas. A Figura 3 tem sido muito utilizada por diversos autores para tentar exemplificar e resumir a definição de BIM.

Figura 3: Ciclo de vida da edificação e o BIM



Fonte: Governo de Santa Catarina (2015)

No entanto, todos os diferentes conceitos convergem para o sentido de que a metodologia é mais que apenas modelos tridimensionais. Eastman (2014) listou

quatro soluções de modelagem que não configuram a metodologia BIM, dentre as quais se destacam:

- Modelos que apenas contém dados 3D ausentes de atributos de objetos – são modelos que não propiciam suporte para a conexão de dados e análises de projetos. Apenas fomentam visualizações gráficas tridimensionais.
- Modelos sem suporte para comportamento – são modelos que não oferecem ajustes no posicionamento ou na proporção dos objetos, tornando oneroso qualquer modificação, pois não utilizam inteligência paramétrica.
- Modelos compostos de múltiplas referências de arquivos CAD 2D que devem ser combinados para definir a construção – modelos fragmentados e importados de ferramentas 2D podem resultar em modelos 3D inconsistentes, não factíveis e não contabilizáveis no que se refere aos objetos contido nele.
- Modelos que permitem modificações de dimensão em uma vista que não são automaticamente refletidas em outras vistas – são modelos que permitem a ocorrência de erros de grande dificuldade de detecção.

Eastman (2014) também introduz o conceito de objetos paramétricos para a completa compreensão do BIM e da diferenciação dos modelos 2D tradicionais. A parametria refere-se à condição que cada objeto tem de pertencer a uma Família ou a uma Classe, que definem seus parâmetros e suas relações com os demais elementos aos quais está conectado (NETTO, 2016). Assim, os objetos paramétricos, uma vez alterados em suas medidas, mantém a consistência técnica e a coerência construtiva do modelo nas demais características das suas partes constituintes e nas relações com outros objetos (CBIC, 2016b).

De uma maneira geral, vai adotar-se a definição de BIM como uma nova metodologia de projetar na Construção Civil que envolve uma série de processos, softwares e pessoas.

### 2.1.2. Dimensões do BIM

Há um conceito, utilizado por muitos autores, acerca das associações do modelo 3D com informações de tempo e custo. O modelo tridimensional proposto pela metodologia BIM que permite facilidade na visualização da geometria, e também a integração de dados necessários à construção, como informações sobre compatibilização espacial do projeto, especificações de materiais e acabamentos,

quantitativos de materiais, passeios virtuais, entre algumas outras, é chamado de dimensão BIM-3D. A grande vantagem apontada para esta dimensão refere-se ao *clash detection*, ou detecção de conflitos, que nada mais é do que a identificação de inconsistências entre os projetos de diferentes disciplinas (MATTOS, 2014). No entanto, o modelo 3D-BIM quando alimentado por outros parâmetros como tempo e custo, passa a alavancar os seus benefícios. Esses avanços são conhecidos e denominados como 4D-BIM e 5D-DIM respectivamente.

Quando a base de dados 3D é alimentada com informações de “tempo”, permitindo a alocação das quantidades extraídas do modelo em um sequenciamento de atividades e junção de taxas de produtividade e dos tamanhos de equipes criando um cronograma da obra, é caracterizado o 4D-BIM (VICO, 2011). Esse modelo também possibilita a criação de animações do sequenciamento de atividades facilitando a visualização e o acompanhamento do gestor quanto ao avanço físico da obra.

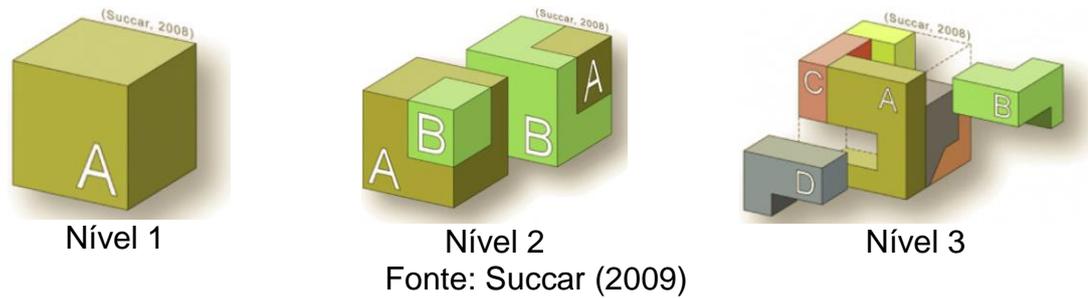
Associando informações de custos à dimensão BIM 4D, tem-se o 5D-BIM. Agora os elementos do projeto estão atrelados a um custo e a um cronograma, assim quando uma alteração é feita no empreendimento, a mesma pode ser facilmente visualizada no orçamento e no cronograma (VICO, 2011).

A última dimensão, BIM 6D, refere-se ao gerenciamento do ciclo de vida do empreendimento, carregando o modelo com informações como garantia dos equipamentos, planos de manutenção, dados de fabricantes e fornecedores, custos de operações, entre outras (MATTOS, 2014).

### 2.1.3. Níveis de Maturidade do BIM

Muitos dos benefícios do BIM dependem do nível do estágio de desenvolvimento do modelo e infelizmente, a adoção completa da metodologia não ocorre de imediato. Succar (2009) identifica três níveis de maturidade do BIM na indústria da construção, conforme exemplifica a Figura 4.

Figura 4: Níveis de estágios de Adoção do BIM



Fonte: Succar (2009)

O primeiro nível de adoção é caracterizado pela modelagem paramétrica em uma ferramenta BIM que gera ou analisa modelos de informação, como, por exemplo, ArchiCad, Revit ou Tekla. Normalmente, os usuários desenvolvem projetos de apenas uma disciplina e ficam restritos a uma fase específica do processo – projeto, construção ou operação. Os produtos desse estágio de desenvolvimento envolvem modelos de geometria 3D, extração de quantitativos de materiais e documentação de desenhos, imagens e relatórios. Apesar de constituir um processo iterativo e sequencial, a comunicação ainda não ocorre de forma integrada. São observadas, nesse estágio de adoção, mudanças políticas pequenas, mudanças processuais médias e mudanças tecnológicas significativas.

No nível de estágio de adoção 2 (dois), os usuários interagem entre si compartilhando informações do modelo entre uma ou duas fases do processo de projeto ou duas disciplinas diferentes, como arquitetura e estrutura, ou gerenciamento de custos e planejamento. Essas interações resultam em modelos com quarta e quinta dimensão, já mencionados anteriormente, e modelos compatibilizados, através do *clash detection*. Esse estágio apresenta uma melhoria na integração da comunicação das informações e interoperabilidade entre os agentes envolvidos. A interoperabilidade refere-se à possibilidade de troca de informações entre diferentes plataformas mantendo a integridade dos elementos e a consistência das informações (KASSEN; AMORIM; 2015). Comparando com o estágio anterior, são necessárias mudanças culturais da empresa e implementação de coordenação nos processos de projeto.

Nesse terceiro e último estágio de adoção do BIM, é possível a criação compartilhada e colaborativa do modelo do empreendimento em todas as fases do ciclo de vida do projeto, desde a concepção, construção e operação, e também nas diferentes disciplinas da área da construção. Os modelos tridimensionais nessa etapa

se tornam modelos interdisciplinares, permitindo análises complexas, mesmo nos estágios iniciais de projeto e construção. Esse estágio requer maior atenção na relação entre os diferentes agentes, mudanças significativas na política e processos da empresa, e mudanças tecnológicas drásticas (SUCCAR, 2009).

Existe, ainda, um outro conceito adotado pelo *The American Institute of Architects* (AIA), chamado *Level of Development* (LOD), ou traduzido, Nível de Desenvolvimento para classificar o nível de maturidade do modelo em BIM. A classificação é quantificada numericamente de 100 a 500, sendo o menor valor um indicativo de nível preliminar. Resumidamente, a descrição de cada nível pode ser demonstrada na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Níveis de desenvolvimento segundo o AIA

LOD	Características do Modelo	Análises	Estimativas de Custos	Cronograma
LOD 100	Estudos de massas com indicativos de área, alturas, volume, localização e orientação modelados em 3D	Análises baseadas nas informações de área, volume e orientação através da aplicação dos critérios de desempenho generalizados atribuídos aos elementos do modelo representativo	O modelo pode ser usado para estimativas de custos baseada nas informações de área, volume ou outra técnica conceitual de estimativa de custo	O modelo pode ser usado para a projeção das fases e duração total do projeto
LOD 200	Os elementos do modelo são modelados como sistemas ou conjuntos com quantidades aproximadas, tamanho, forma, localização e orientação. As informações não geométricas também podem ser ligadas aos elementos de modelo	Análises dos sistemas através da aplicação dos critérios de desempenho generalizados atribuídos aos elementos do modelo representativo	O modelo pode ser usado para estimativas de custos baseada nas informações aproximadas dos sistemas modelados ou outra técnica conceitual de estimativa de custo	O modelo pode ser utilizado para demonstrar em uma escala de tempo os principais sistemas ou elementos da edificação
LOD 300	A modelagem do sistema é baseado em quantidades, tamanho, forma, localização e orientação específicas. Informações não geométricas também podem ser ligadas aos elementos do modelo	Análises dos sistemas através da aplicação dos critérios de desempenho específicos atribuídos aos elementos do modelo representativo	O modelo pode ser usado para estimativas de custos baseada nas informações precisas dos sistemas modelados ou outra técnica conceitual de estimativa de custo	O modelo pode ser utilizado para demonstrar em uma escala de tempo os elementos e sistemas, detalhadamente, da edificação

Fonte: adaptado AIA (2008)

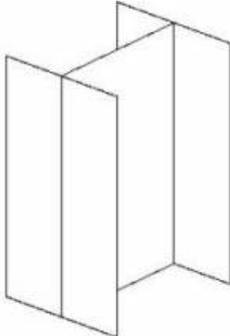
Tabela 1: Níveis de desenvolvimento segundo o AIA

LOD 400	A modelagem do sistema é baseado em quantidades, tamanho, forma, localização e orientação específicas e informações detalhadas e orientações para fabricação e montagem. Informações não geométricas também podem ser ligadas aos elementos do modelo	O modelo é uma representação virtual da proposta de construção. Análises dos sistemas através da aplicação dos critérios de desempenho específicos atribuídos aos elementos do modelo representativo	Os custos são baseados no custo real dos elementos construtivos	O modelo pode ser utilizado para demonstrar em uma escala de tempo os elementos e sistemas, detalhadamente, da edificação e métodos construtivos e a logística da produção
LOD 500	A modelagem do sistema é baseado na real quantidades, tamanho, forma, localização e orientação específicas da edificação construída. Informações não geométricas também podem ser ligadas aos elementos do modelo	O modelo pode ser usado para manutenção, alteração ou reformas da edificação, porém somente dentro das limitações normativas e especificações autorizadas pelo cliente ou usuário final		

Fonte: adaptado AIA (2008)

O documento elaborado pela organização BIMForum (2015) apresenta esses conceitos de forma gráfica através de diversos exemplos de elementos do sistema construtivo. Um exemplo fornecido e ilustrado pela Tabela 2 corresponde ao desenvolvimento de um elemento de coluna do sistema tipo *steel framing*.

Tabela 2: Evolução gráfica dos Níveis de Desenvolvimento (LOD)

LOD 100	Elemento genérico	
LOD 200	Elemento com dimensões aproximadas	

Fonte: BIMForum (2015)

Tabela 2: Evolução gráfica dos Níveis de Desenvolvimento (LOD)

LOD 300	Elemento com dimensões específicas e informações de materiais e acabamento associadas ao modelo	
LOD 400	Elemento com dimensões específicas e informações de materiais e acabamento associadas ao modelo, além de incluir informações sobre montagem	
LOD 500	Elemento representado conforme construído em obra	

Fonte: BIMForum (2015)

#### 2.1.4. Benefícios

A tecnologia BIM ao abandonar o processo de projeto “clássico” representado em 2D e adotar, não somente o modelo 3D, mas uma base de dados externas, integrando especificações de requisitos de desempenho e outras informações que antes eram desconectadas entre si, impacta positivamente em diversos aspectos da construção de edificações e no ciclo de vida das mesmas. Eastman (2014) aponta algumas vantagens da contribuição do BIM em todas as etapas da construção, dentre elas destacam-se:

- Aumento da qualidade e do desempenho da construção;
- Visualização antecipada e mais precisa de um projeto;
- Correções automáticas de baixo nível quando mudanças são feitas no projeto;
- Geração de desenhos 2D precisos e consistentes em qualquer etapa do projeto;
- Colaboração antecipada entre múltiplas disciplinas de projeto;
- Verificação das intenções de projeto;

- Extração de estimativas de custo durante a etapa de projeto;
- Incremento da eficiência energética e da sustentabilidade;
- Sincronização de projeto e planejamento da construção;
- Descoberta de erros de projeto e omissões antes da construção;
- Reação rápida a problemas de projeto ou no canteiro de obra;
- Uso do modelo de projeto como base para componentes fabricados;
- Melhor implementação e técnicas da construção enxuta;
- Sincronização da aquisição de materiais com o projeto e a construção;
- Melhor gerenciamento e operação das edificações.

Kassem e Amorim (2015), resumidamente, também apontam a maior qualidade do produto e menores custos totais da obra em decorrência do maior fluxo de informação necessária entre os diferentes agentes do projeto. Diante de informações mais consistentes, os projetistas obtêm maior produtividade e eficácia, gerando projetos mais completos. Como resultado, tem-se redução de erros e inconsistências, promovendo maior previsibilidade e menores custos totais da obra. O padrão elevado de qualidade do produto reflete, também, em menores custos de operação, maior precisão da disponibilidade do bem e maior tempo de usufruto. Os fornecedores de materiais e produtos também se beneficiam devido à facilidade de comunicação, logística mais rápida e melhor acompanhamento do ciclo de vida do produto.

Bryde, Broquetas e Volm (2012) identificam benefícios do uso do BIM quanto a abordagens do *Lean Construction* ou Construção Enxuta, uma vez que potencializando a colaboração e compartilhamento de informações, a metodologia pode contribuir com a redução do desperdício e da criação de resíduos. Também possibilita-se a análise da construção em diferentes cenários e o desempenho da edificação durante o seu ciclo de vida. Outra abordagem de grande valor apresentada pelos autores, consiste no uso do BIM no auxílio da gestão de processos. A colaboração intensa e comunicação efetiva para o seu funcionamento excede a maneira tradicional dos processos da construção e de documentação do processo baseada em informações postas em papéis para o âmbito virtual. Nesse contexto, o BIM tem o potencial para ser o catalisador da reestruturação dos processos gerenciais de projetos da Construção Moderna de forma a promover aos gestores da construção melhores resultados e melhores construções.

A compatibilização geométrica dos elementos de projeto é um dos atributos do universo BIM mais relevantes de acordo com Manzione (2013). O atendimento às normas técnicas, aplicação de princípios de racionalização e construtibilidade, avaliação tecnológica e econômica, bem como detecção de pontos mal resolvidos são processos facilitados pela metodologia BIM, graças às ferramentas tecnológicas disponibilizadas.

Ainda dentro do conceito de BIM no ciclo de vida do empreendimento, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (CBIC, 2016b) resume os principais benefícios da adoção do BIM nas principais macrofases do ciclo de vida em um empreendimento conforme a Figura 5 ilustra.

Figura 5: Principais benefícios da adoção do BIM nas macrofases do ciclo de vida de um típico empreendimento.



Fonte: CBIC (2015). Fundamentos BIM - Parte 1: Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras.

### 2.1.5. Desafios

A Modelagem da Informação da Construção pode ser considerada uma inovação tecnológica radical, que envolve mudanças além da melhoria da forma de produção dos desenhos do modelo CAD. O BIM conforme discutido anteriormente, abrange uma série de processos, pessoas e softwares, e dessa forma para usufruir de seus benefícios são necessárias mudanças de paradigmas existentes.

A transição para o BIM envolve uma nova dinâmica na forma de visão do processo de desenvolvimento do projeto, trazendo consigo uma série de novas regras. A reorganização de fases, agentes e produtos no projeto faz-se necessária diante a nova metodologia. A visão do ciclo de vida deve ser incorporada no projeto das construções, uma vez que, o modelo deve atender às necessidades de dados das diversas fases da edificação. E ainda, a integração entre o modelo virtual criado e outras ferramentas de planejamento e controle de obra, dependem de um cauteloso planejamento da estrutura dos componentes inseridos no modelo BIM (AMORIM, 2013).

Todas essas mudanças citadas anteriormente dependem, principalmente, da capacitação dos profissionais envolvidos. O desenvolvimento de pessoas, a mudança de atitudes e o aperfeiçoamento de habilidades podem ser os obstáculos mais significativos para alcançar os objetivos propostos pelo BIM (BIC, 2014). Outro grande desafio apontado é a difusão das mudanças em toda indústria desde os grandes escritórios aos menores. A comunicação das informações entre os diferentes atores da indústria da Construção Civil deve ser consistente para promover os benefícios do BIM (BIC, 2014).

Outro ponto impactante na adoção do BIM são os custos iniciais de implementação, que incluem compra de softwares, novos equipamentos, treinamento de equipes, consultorias externas em projetos e tempo de adaptação do escritório à nova cultura. Antes de iniciar a transição, a empresa deve ter em mente qual o seu objetivo, pois cada organização apresenta suas peculiaridades. Há uma tendência de queda da curva de produtividade da empresa no início do uso do BIM, porque a equipe ainda tem pouco domínio da tecnologia e informações avançadas necessitam ser inseridas no começo do projeto. Para suportar as ferramentas de tecnologia BIM, são necessárias máquinas mais eficientes e com maior capacidade de memória, por conta do número de dados que podem ser armazenados em cada arquivo produzido. Além

disto, faz-se ainda necessário obter licenças dos softwares, que podem variar de acordo com o nível de funcionalidades (LOURENÇON, 2011). A Figura 6 apresenta uma estimativa de valores de licenças, treinamento e equipamentos envolvidos na implementação do BIM.

Apesar das exigências de mudanças no modo de trabalho existente, e o alto custo financeiro desembolsado em treinamentos, equipamentos e licenças, os benefícios propostos do BIM valem o esforço investido. Como toda tecnologia nova, faz-se necessário um tempo de maturação (AMORIM, 2013). Uma forma de superar os desafios impostos na implementação do BIM é partilhar as boas atitudes de colaboração prática entre todos os participantes (empresas e profissionais).

Figura 6: Valores de licenças, treinamentos e equipamentos para a implementação do BIM.

Necessidade	Valor
Computador com 6 GB de ram, mais 15 GB de HD, placa de vídeo de alta resolução	5 mil reais cada
Archicad (start edition)	3,5 mil reais
Archicad (full edition)	7,8 mil reais (licença: 7 mil)
Assinatura Archicad anual	1,4 mil reais
Bentley (pacote microstation, bentley architecture, generative components e assinatura select)	13,3 mil reais
Revit	10 mil reais (licença: 9,8 mil)
Assinatura Revit anual	1,1 mil reais
Vectorworks	4,3 mil (licença: 3 mil)
Vectorworks + Renderworks	5,3 mil (licença: 3,7 mil)
Assinatura Vectorworks anual	750 reais
Treinamento sobre o BIM, com duração de 40 horas	2 mil reais, por módulo e por pessoa (módulos básico, intermediário e avançado)
Treinamento Revit, Archicad, Bentley, Vectorworks com duração de 40 horas	de 500 reais a 1,5 mil, por módulo e por pessoa (módulos básico, intermediário e avançado)

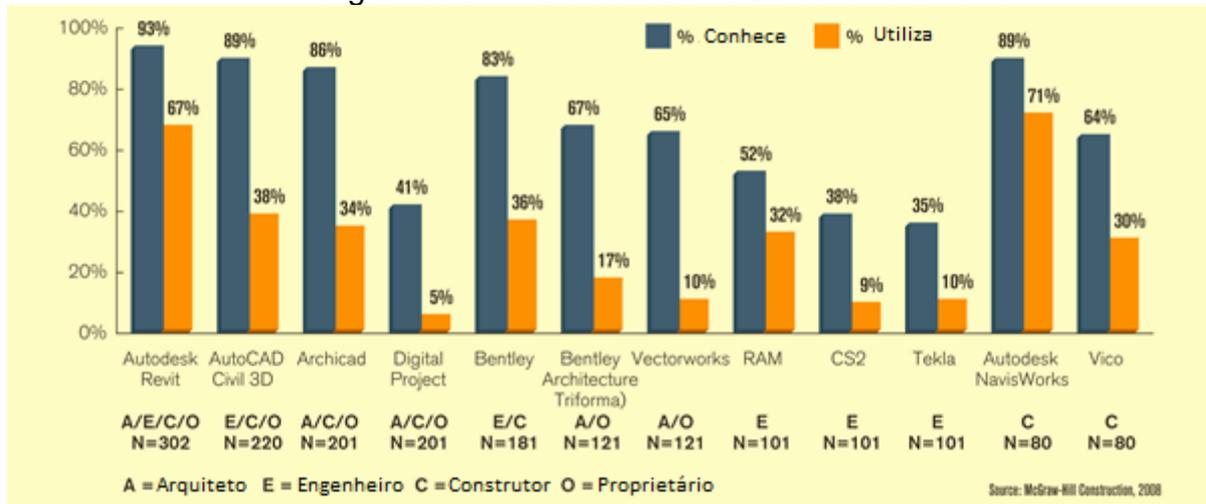
Fonte: LOURENÇON (2011)

#### 2.1.6. Ferramentas BIM

A compreensão das ferramentas disponíveis, suas limitações e adequação às necessidades da equipe de projeto são fatores críticos para o bom desempenho do projeto e para valer-se plenamente dos benefícios desta tecnologia. Uma característica importante das ferramentas de apoio ao BIM é a interoperabilidade, que consiste na capacidade de um software de promover a comunicação com outro, mantendo a integridade das informações (MANZIONE, 2013). Algumas das ferramentas usadas atualmente para a elaboração de projetos em BIM, bem como a porcentagem de utilização pelos diferentes atores (Arquitetos, Engenheiros,

Construtores e Proprietários) do setor da Construção Civil, são apontadas no *SmartMarket Report* (2008) publicado pela revista *McGraw Hill Construction* conforme a Figura 7 ilustra.

Figura 7: Uso de ferramentas BIM-relacionadas.



Fonte: McGraw Hill Construction (2008)

#### 2.1.6.1. ArchiCAD

O *ArchiCAD* é um *software* da empresa *Graphisoft* e pode ser considerado a ferramenta mais antiga de apoio ao BIM disponível no mercado, sendo criada em 1988. O pacote de *software* integra modelagem tridimensional (3D) e técnicas paramétricas de renderização, elaboração de desenhos bidimensionais (2D), e quantitativos para estimativas de custos. O programa é largamente usado na Europa. O *software* é resultado de anos de desenvolvimento contínuo, porém apresenta como limitação uma suíte de aplicativos voltada apenas para o projeto arquitetônico (COSTA, 2013).

#### 2.1.6.2. Revit

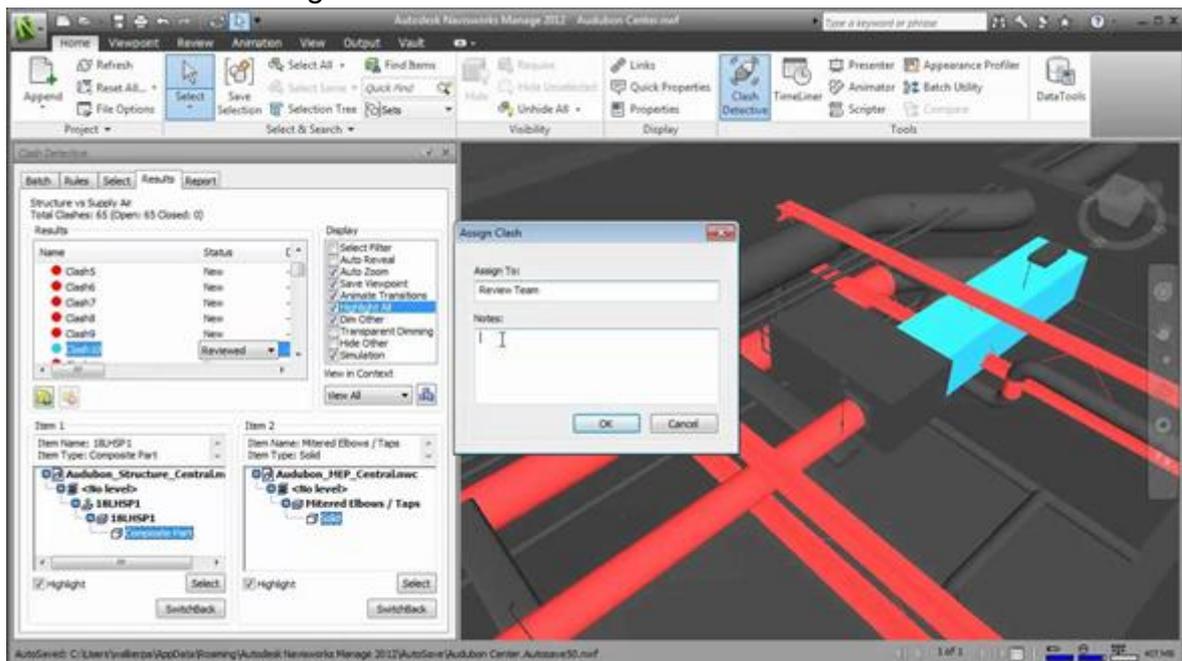
O *Revit* foi criado pela *Autodesk*, considerada líder no segmento de *softwares* de *design* por volta dos anos 90, sendo amplamente utilizado principalmente nos Estados Unidos. Verificando-se a vasta utilização do *AutoCad* nos projetos de engenharia, o *Revit* torna-se vantajoso devido à similaridade dos comandos entre os dois *softwares*. O pacote *Revit* inclui ainda o *Revit* Arquitetura para a elaboração de projetos arquitetônicos, *Revit* Estrutural, para projetos estruturais, e ainda *Revit* MEP

(*Mechanical, Electrical e Plumbing*) para projeto de instalações mecânicas, elétricas e hidro-sanitárias.

### 2.1.6.3. Navisworks

O *Navisworks* é um *software* de análise de projetos que permite aos profissionais de arquitetura, engenharia e construção combinar os modelos 3D, navegar neles em tempo real e analisar os modelos usando um conjunto de ferramentas, incluindo comentários, pontos de vistas e medições para obter um melhor controle sobre os resultados do projeto. A grande difusão do uso do *Navisworks* deve-se ao *clash detection* ou detecção de colisões, que permite realizar a verificação de interferências, antecipando e gerindo os potenciais problemas antes da construção. A Figura 8 ilustra a interface do software *Navisworks*.

Figura 8: Interface do *Navisworks* e *clash detection*



Fonte: Autodesk Website (2015)

### 2.1.6.4. Solibri

O *software Solibri* é outra ferramenta BIM que permite verificar a qualidade do modelo elaborado. Além da possibilidade de executar a detecção de conflitos de uma maneira avançada, este *software* também permite a detecção de insuficiência de elementos do projeto, sendo uma ferramenta de verificação e validação. Nele é possível analisar a conformidade do modelo com normas vigentes e com os padrões

de acessibilidade. Desenvolvido pela empresa finlandesa *Nemetschek*, o *Solibri* oferece maior controle de qualidade na concepção, construção e manutenção de espaços (SOLIBRI, 2016).

#### 2.1.6.5. Outros Softwares

Há ainda outros *softwares* que utilizam a metodologia BIM, como o *Bentley Architecture* e o *Tekla BIMsight* que permitem elaborar modelos de qualquer tamanho ou complexidade, gerar análises e relatórios.

## 2.2. GESTÃO DE OBRAS PÚBLICAS NO BRASIL

### 2.2.1. Processos licitatórios no Brasil

A Constituição Federal, em seu artigo 37 (BRASIL, 1998), estabelece que a administração pública de qualquer dos Poderes da União, dos Estados ou dos Municípios deverá obedecer aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Desse modo, nesse mesmo artigo, inciso XXI, é estabelecido que as obras, serviços, compras e alienações deverão ser contratadas através de procedimentos de licitação pública, de modo a garantir que igualdade de condição aos concorrentes seja assegurada, bem como contenham cláusulas que estabeleçam condições de pagamentos e exijam qualificação técnica e econômica do cumprimento das obrigações.

Os processos licitatórios e contratos administrativos, por sua vez, são regulamentados através da lei 8.666/93 (BRASIL, 1993). Os processos licitatórios buscam selecionar a proposta mais vantajosa para a administração, ajudando a promover o desenvolvimento sustentável. A proposta mais vantajosa para a administração será julgada de forma objetiva pela Comissão de licitação ou responsável pelo convite, em conformidade com os tipos de licitação, os critérios estabelecidos previamente no ato convocatório e de acordo com os fatores exclusivos nele contidos. O §1º do art. 45 estabelece os tipos de licitação conforme as seguintes classes:

- Menor preço: quando o critério de seleção da proposta mais vantajosa determinar que será vencedor aquele que ofertar a proposta com o menor preço, de acordo com as especificações do edital ou convite;

- Melhor técnica: quando é selecionado o vencedor licitante que apresentar a melhor qualificação técnica para a execução da obra ou serviço dentro do preço máximo que a Administração se propõe a pagar;
- Melhor técnica e preço: quando é selecionado o vencedor licitante que apresenta o menor preço com a técnica mais apropriada;
- Maior lance ou oferta: nos casos de alienação de bens ou concessão de direito real de uso.

Ainda, a Lei 8.666/93 estabelece que as licitações para a execução de obras e para prestação de serviços devem seguir a seguinte ordem: projeto básico, projeto executivo e por último, execução das obras e serviços (BRASIL, 1993). Cada etapa deve ser finalizada e aprovada pela autoridade competente para o prosseguimento da etapa seguinte, exceto a etapa de execução das obras e serviços, que pode ser desenvolvida concomitantemente com o desenvolvimento do projeto executivo. Desse modo, as obras e serviços somente poderão ser licitados quando houver projeto básico aprovado, existir orçamento detalhado e previsão de recursos financeiros que assegurem o pagamento das obrigações orçamentárias.

A legislação atual permite formas de licitações alternativas pela Lei 12.462/11 que institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC) com o intuito de ampliar a eficiência nas contratações públicas e a competitividade entre os licitantes (BRASIL, 2011). O RDC se aplica somente aos contratos necessários à realização das obras:

- I. dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016;
- II. da Copa das Confederações da Federação Internacional de Futebol Associação (FIFA) de 2013 e da Copa do Mundo FIFA 2014;
- III. de obras de infraestrutura e de contratação de serviços para de obras de infraestrutura e de contratação de serviços para os aeroportos das capitais dos Estados da Federação distantes até 350 km (trezentos e cinquenta quilômetros) das cidades sedes dos mundiais referidos nos itens I e II;
- IV. das ações integrantes do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC);
- V. das obras e serviços de engenharia no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS;

- VI. das obras e serviços de engenharia para construção, ampliação e reforma e administração de estabelecimentos penais e de unidades de atendimento socioeducativo;
- VII. das ações no âmbito da segurança pública;
- VIII. das obras e serviços de engenharia, relacionadas a melhorias na mobilidade urbana ou ampliação de infraestrutura logística;
- IX. dos contratos a que se refere a locação de bens móveis e imóveis, nos quais o locador realiza prévia aquisição, construção ou reforma substancial, com ou sem aparelhamento de bens, por si mesmo ou por terceiros, do bem especificado pela administração;
- X. das ações em órgãos e entidades dedicados à ciência, à tecnologia e à inovação.

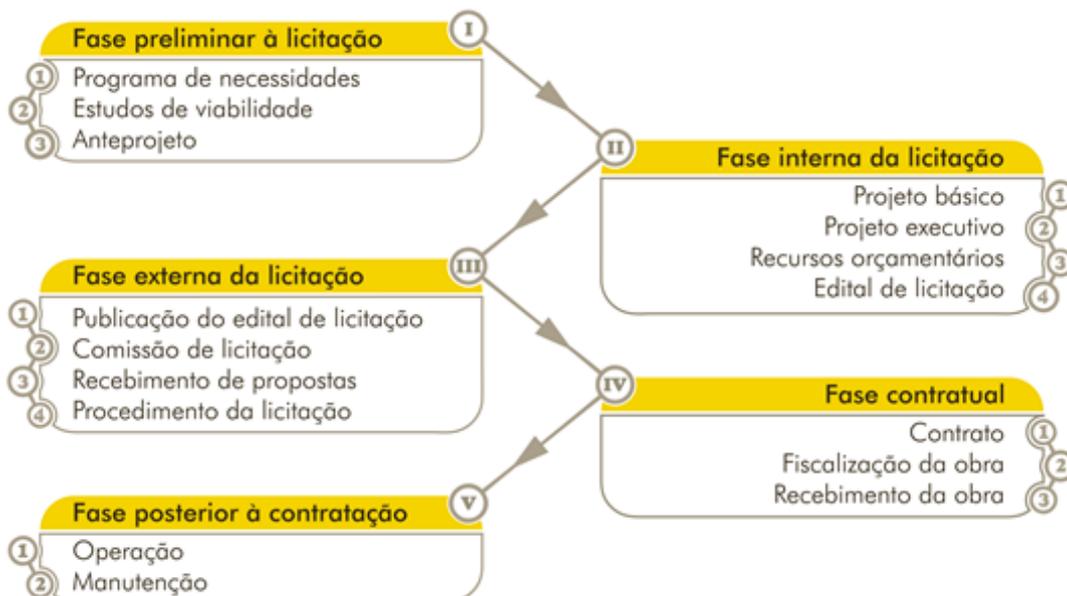
As principais diferenças do RDC quando comparado com a legislação geral de licitações referem-se, de acordo com Irineu (2013), ao sigilo do orçamento estimado e à contratação integrada. O orçamento estimado deve ser obrigatoriamente divulgado pela Administração de acordo com a Lei 8.666/93 (BRASIL, 1993), em vários de seus dispositivos. Porém a Lei 12.462/11 (BRASIL, 2011) estabelece, no artigo 6º, que o “o orçamento previamente estimado para a contratação será tornado público apenas e imediatamente após o encerramento da licitação, sem prejuízo da divulgação do detalhamento dos quantitativos e das demais informações necessárias para a elaboração da proposta”. Essa maneira proposta pela lei 12.462/11 promove maior agilidade na forma de condução do processo licitatório. No entanto, manter o orçamento sigiloso é difícil e arriscado, visto que vários funcionários da Administração terão acesso a esse orçamento e essa informação pode vazar beneficiando algumas empresas. Essa situação, infelizmente, pode estimular a corrupção.

Quanto à contratação integrada, a Lei 8.666/93 estabelece que é fundamental a elaboração prévia do projeto básico para a realização de qualquer obra ou serviço, e que a Administração deve promover um processo licitatório para a elaboração do projeto e outro para a realização da obra (BRASIL, 1993). Ao passo que, para agilizar o processo licitatório, o RDC traz a possibilidade da contratação integrada onde o contratado ficará responsável pela elaboração e o desenvolvimento dos projetos básico e executivo, a execução de obras e serviços de engenharia, a realização de testes, a pré-operação e todas as demais operações necessárias e suficientes para a

entrega final do objeto. A vantagem dessa proposta do RDC consiste no benefício para Administração, na hora de cobrar responsabilidades sobre erros durante a execução da obra devido a projetos deficientes, uma vez que, a empresa contratada para a execução é a mesma que elaborou os projetos.

Independente da legislação que se baseie o processo licitatório e dos dispositivos legais que cada uma apresenta para elaboração de projetos com níveis de detalhamento adequados, prorrogações de prazos e obras com qualidade deficitárias ocorrem frequentemente. De acordo com o TCU (2009), a garantia de sucesso da execução de um empreendimento depende de etapas que se iniciam muito antes das licitações e, antes mesmo do projeto básico. O cumprimento dessas etapas leva à obtenção de um conjunto de informações precisas que refletirão em menor risco de prejuízo ao erário. Essas etapas são descritas na Figura 9.

Figura 9: Fluxograma de procedimentos



Fonte: Cartilha de obras públicas TCU (2009)

### 2.2.2. Fiscalização e irregularidades nas obras públicas

O Tribunal de Contas da União (TCU) possui a competência administrativa-judicante assegurada pelo art. 71 da Constituição Brasileira (BRASIL, 1998), compreendendo ações de auditorias e inspeções, por iniciativa própria, por solicitação do Congresso Nacional ou por apuração de denúncias, em órgão e entidades federais, em programas de governo, bem como atos e contratos administrativos em geral (TCU, 2016.). As Leis de Diretrizes Orçamentárias (BRASIL, 2015) atribuem ao TCU

fiscalizar e identificar indícios de irregularidades graves de obras e serviços, indicadas por elas, e informar ao Congresso Nacional, anualmente. O TCU produz, desse modo, relatórios técnicos anuais contemplando quais empreendimentos contém indícios de irregularidades e, principalmente os que contemplam irregularidades graves com recomendação de paralisação, no intuito de subsidiar o Congresso Nacional nas decisões de liberação ou bloqueio de recursos necessários para a execução desses empreendimentos (TCU, 2016).

Os relatórios indicam as irregularidades detectadas nas auditorias realizadas pelo TCU durante o período indicado, e estabelecem uma referência didática para a análise dos principais problemas que ocorrem nas obras públicas. As auditorias realizadas pelo TCU podem englobar todas as fases correspondentes de um empreendimento, que, resumidamente, são: planejamento, elaboração de projeto básico e executivo, licitação, formalização de contratos, concessão de licenças ambientais, execução e entrega. Desse modo, para entender as principais irregularidades recorrentes nas obras públicas, serão expostas as irregularidades encontradas no período de julho de 2014 a junho de 2015, bem como o número de auditorias em que elas foram detectadas.

Nesse período, foram realizadas 97 auditorias em 61 obras públicas contemplando um somatório orçamentário de R\$ 20,4 bilhões. Cada achado registrado nos relatórios de fiscalização foi classificado, pelo auditor, de acordo com a gravidade do indício de irregularidade identificada, nas classes definidas pela LDO (FISCOBRAS, 2015). A LDO define três principais indícios: de irregularidade grave com recomendação de paralisação (IGP), de irregularidade grave com recomendação de retenção parcial de valores (IGR) e de irregularidade grave que não prejudique a continuidade (IGC). O IGP corresponde aos atos e fatos materialmente relevantes em relação ao valor total contratado que apresentem o potencial de provocar prejuízos ao erário ou a terceiros e que possam justificar nulidade de procedimento licitatório ou de contrato, ou ainda configurem graves desvios relativamente aos princípios constitucionais a que está submetida a administração pública federal. IGR é aquele que, embora se enquadre na definição do IGP, permite a continuidade da obra desde que o contratado autorize a retenção de valores a serem pagos, ou que existam garantias suficientes para prevenir os possíveis danos ao erário. O IGC, por sua vez,

é aquele que não atende a definição dos indícios citados anteriormente, apesar de ocasionar citação ou audiência do responsável (BRASIL, 2015).

Dentre as 61 obras auditadas com indícios de irregularidades graves, nove foram classificadas de acordo com as classes acima. Cinco foram classificadas como IGP, e quatro como IGR. Uma mesma obra pode ter mais de um contrato, e por tanto mais de uma auditoria, sendo que na mesma auditoria podem ocorrer diferentes achados. Dentre as nove obras, foram identificados 20 contratos e 13 tipos de achados diferentes. A Tabela 3 apresenta a descrição dos diferentes achados e de suas respectivas quantidades.

Tabela 3: Resumo de Achados de auditoria do TCU no período de julho de 2014 a junho de 2015

Item	Achados de Auditoria	Quantidade de Achados	%
1	Implantação de empreendimento sem realização de estudo de viabilidade técnica e econômico-financeiro da obra	2	5.4%
2	Superfaturamento decorrente de quantitativo inadequado	3	8.1%
3	Superfaturamento decorrente de reajustamento irregular	3	8.1%
4	Superfaturamento decorrente de itens pagos em duplicidade	3	8.1%
5	Superfaturamento decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços, insumos e encargos)	5	13.5%
6	Superfaturamento decorrente de BDI excessivo	1	2.7%
7	Superfaturamento decorrente de inconsistências no Contrato	1	2.7%
8	Restrição a competitividade da licitação decorrente de adoção indevida de pré qualificação	1	2.7%
9	Restrição a competitividade da licitação decorrente de critérios inadequados de habilitação e julgamento	1	2.7%
10	Sobrepço decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços, insumos e encargos)	13	35.1%
11	Sobrepço decorrente de inconsistências no Contrato	1	2.7%
12	Sobrepço decorrente de BDI excessivo	2	5.4%
13	Sobrepço decorrente de jogo de planilha	1	2.7%
	Total	37	100.0%

Fonte: Elaborado pela autora baseado no FISCOBRAS (2015)

De acordo com o TCU (BRASIL, 2012c), a definição simplificada de sobrepreço se enquadra na situação quando o preço da obra/serviço/insumo é superior ao preço dado, injustificadamente. O sobrepreço pode ser diferenciado em sobrepreço unitário e sobrepreço global, sendo o primeiro referente à diferença de valor entre o preço unitário contratado e o preço unitário utilizado como paradigma de mercado. O segundo, sobrepreço global, é definido como resultado do somatório da multiplicação das quantidades contratuais de todos os serviços pelas respectivas diferenças entre os preços contratados e os preços paradigmas (BAETA, 2012). Superfaturamento, no entanto, configura-se quando se faturam serviços de uma obra com sobrepreço ou

quando se faturam serviços que não foram executados (MIRANDA; MATOS, 2015). O superfaturamento pode ocorrer por diversos motivos, como foram observados nos diferentes achados indicados na Tabela 3.

Ainda há outra irregularidade conhecida como jogo de planilha, jargão utilizado no ambiente da auditoria de obras, que consiste no superfaturamento decorrente de um desequilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato em desfavor da Administração através de alterações das cláusulas de serviços ou das cláusulas financeiras durante a execução da obra. As alterações de cláusulas de serviços podem constar mudanças de quantitativos, inclusões ou exclusões de serviços, e as cláusulas financeiras, mudanças de preços dos serviços, prazos de pagamentos, reajustamentos, entre outros. O jogo de planilha pode ocorrer, mesmo quando o valor global final do contrato fica abaixo do valor referencial, nesse caso pode ocorrer uma redução do desconto original, causando um desequilíbrio econômico-financeiro adversa ao contratante (BRASIL, 2012b).

O jogo de planilha pode ser constatado em diversas circunstâncias, mas verifica-se, principalmente, nos casos de acréscimo de quantidades de itens originais com sobrepreços, decréscimo ou supressão de quantidades de itens originais com subpreços ou com alto valor de desconto, alteração de preços originais por meio de termos aditivos, e inclusão de novos itens com sobrepreço. Para exemplificar, a Tabela 4 mostra o cálculo do superfaturamento decorrente do jogo de planilha que ocorre através do aumento do número de quantidades de um item com sobrepreço e decréscimo de um item com subpreço. O exemplo foi retirado da apostila do curso de Auditoria do Orçamento de Obras, do TCU (BRASIL, 2012b).

Nesse exemplo, repara-se que o contrato vantajoso à Administração com 2,56% de desconto, passa a ser, após o aditivo, um contrato danoso com 20,83% de sobrepreço. Isso, ocorreu devido ao aumento das quantidades dos itens 1 e 2, os quais possuem um valor monetário maior que o do mercado. Ao mesmo tempo, houve a diminuição da quantidade do serviço de item 4, cujo preço apresentava grande desconto quando comparado com o orçamento paradigma.

Tabela 4: Exemplo de superfaturamento decorrente do jogo de planilha pelo aumento de quantidade de um item com sobrepreço e diminuição da quantidade de um item com subpreço

Item	CONDIÇÕES ORIGINAIS					PÓS-ADITIVOS		
	Quantidade Inicial	Contrato		Orçamento Paradigma		Quantidade Final	Contrato	Orçamento Paradigma
		Preço Unit.	Preço Total	Preço Unit.	Preço Total		Preço Total	Preço Total
1	100	R\$ 30.00	R\$ 3000.00	R\$ 25.00	R\$ 2500.00	400	R\$ 12000.00	R\$ 10000.00
2	200	R\$ 30.00	R\$ 6000.00	R\$ 20.00	R\$ 4000.00	300	R\$ 9000.00	R\$ 6000.00
3	300	R\$ 20.00	R\$ 6000.00	R\$ 10.00	R\$ 3000.00	300	R\$ 6000.00	R\$ 3000.00
4	400	R\$ 10.00	R\$ 4000.00	R\$ 25.00	R\$ 10000.00	200	R\$ 2000.00	R\$ 5000.00
Totais			<b>R\$ 19000.00</b>		<b>R\$ 19500.00</b>		<b>R\$ 29000.00</b>	<b>R\$ 24000.00</b>
Desconto Original:					<b>2.56%</b>	Sobrepreço após alterações: <b>20.83%</b>		

Fonte: Adaptado BRASIL (2012b)

Outro exemplo de jogo de planilha, mas agora com a situação hipotética onde todos os preços unitários se encontram abaixo do orçamento paradigma e é suprimido um item do quantitativo que apresenta grande desconto. Essa situação é uma forma bem peculiar de jogo de planilha, pois uma análise de preço final não indicaria superfaturamento, uma vez que, todos os preços unitários estão de acordo com os preços de mercado. No entanto, o que se percebe a partir da Tabela 5, é uma diminuição acentuada do desconto inicial de 34,48% para o desconto final de 11,78% após a ocorrência do aditivo.

Tabela 5: Exemplo de jogo de planilha pela supressão de um item com subpreço

Item	CONDIÇÕES ORIGINAIS					PÓS-ADITIVOS		
	Quantidade Inicial	Contrato		Orçamento Paradigma		Quantidade Final	Contrato	Orçamento Paradigma
		Preço Unit.	Preço Total	Preço Unit.	Preço Total		Preço Total	Preço Total
1	100	R\$ 30.00	R\$ 3000.00	R\$ 35.00	R\$ 3500.00	100	R\$ 3000.00	R\$ 3500.00
2	200	R\$ 30.00	R\$ 6000.00	R\$ 30.00	R\$ 6000.00	200	R\$ 6000.00	R\$ 6000.00
3	300	R\$ 20.00	R\$ 6000.00	R\$ 25.00	R\$ 7500.00	300	R\$ 6000.00	R\$ 7500.00
4	400	R\$ 10.00	R\$ 4000.00	R\$ 30.00	R\$ 12000.00	0	-	-
Totais			<b>R\$ 19000.00</b>		<b>R\$ 29000.00</b>		<b>R\$ 15000.00</b>	<b>R\$ 17000.00</b>
Desconto Original:					<b>34.48%</b>	Desconto Final <b>11.76%</b>		

Fonte: Adaptado BRASIL (2012b)

Diversas condições podem promover o surgimento do jogo de planilha. O TCU (BRASIL, 2012b) relata as seguintes situações como as mais recorrentes:

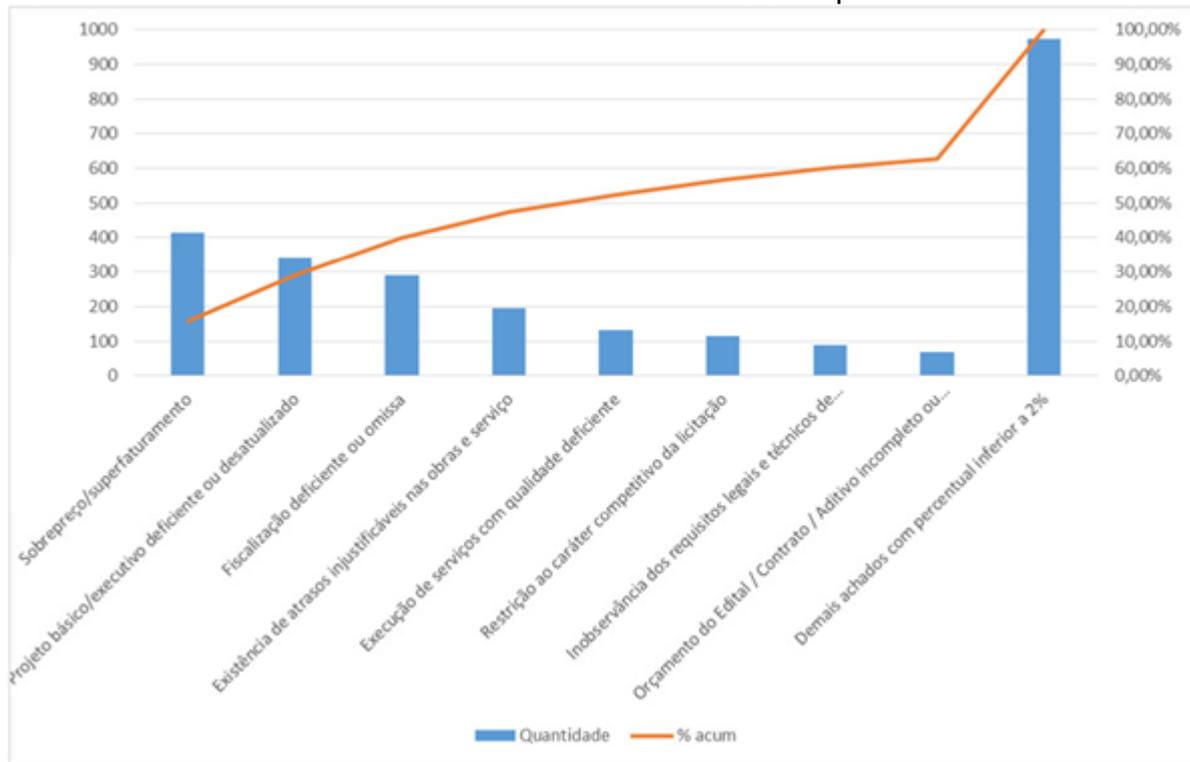
- Obra licitada com projeto básico deficiente;
- Ausência de critério de aceitabilidade de preços unitários. O grau de manobra das empresas licitantes é facilitado e aumentado quando o edital não possui

critério de aceitabilidade de preços unitários, permitindo que propostas com sobrepreço em alguns itens de serviços sejam aceitas e não desclassificadas;

- Reajustes, revisões e repactuações alterando indevidamente o preço unitário dos serviços contratuais;
- Prorrogações indevidas de prazo de execução contratual. Refere-se ao jogo de planilha na situação em que o contrato estabelece o pagamento mensal de uma verba fixa e por algum motivo que sobrevém, a execução da obra atrasa e a empresa recebe ou faz demandas pelos pagamentos. É uma forma de jogo de planilha bem danosa, especialmente quando a obra se encontra num estágio de valor elevado;
- BDI elevado. Ocorre quando a empresa licitante vencedora apresenta uma proposta com custos diretos baixos, mas contrabalançados por um BDI elevado. Durante a execução da obra pode ocorrer a inserção de novos serviços pelo preço de mercado, os quais com a aplicação do BDI contratual elevado gerará prejuízos à Administração;
- Distribuição dos serviços ao longo do prazo de execução contratual. Há uma tendência da empresa licitante em cotar os serviços iniciais da obra com preços mais elevados, os quais serão compensados por preços dos serviços finais com maiores descontos. Essa prática tem intuito de pedir reajustes de preços após a execução da primeira parte da obra, ou até o abandono do canteiro de obra.

Para finalizar a questão das irregularidades, Matos (2016) compilou as irregularidades detectadas nas auditorias realizadas pelo TCU no período de 2011 a 2014, indicado pelo Gráfico 2, onde verifica-se que as irregularidades referentes a sobrepreço e superfaturamento, juntamente com projetos insuficientes, representam as ocorrências mais detectadas nas obras públicas.

Gráfico 2: Resumo de Achados de auditorias do TCU no período de 2011 a 2014



Fonte: Matos (2016)

Para possibilitar um melhor encadeamento das ideias, a próxima seção refere-se à metodologia aplicada no presente trabalho, e após, segue uma análise teórica dos benefícios do uso do BIM para sanar ou reduzir as irregularidades nas obras públicas e seus aditivos contratuais, mediante o auxílio de recomendações encontradas nas literaturas e pesquisas disponíveis. Por último, um breve estudo de caso para a validação dessa hipótese, através da compilação dos dados obtidos dos aditivos contratuais do Governo do Estado de Santa Catarina.

### 3. METODOLOGIA DO TRABALHO

A definição de uma metodologia de pesquisa é de suma importância para a execução de um estudo de qualidade. Este capítulo tem o propósito de caracterizar a natureza dos procedimentos metodológicos adotados para a elaboração desse estudo (SILVA; MENEZES, 2005).

#### 3.1. SELEÇÃO DO ESTUDO

Pode-se considerar que para alcançar os objetivos definidos no presente trabalho, o mesmo assume a forma de um estudo dissertativo, tendo em vista que se propõe demonstrar, mediante uma sequência de argumentos de forma lógica, uma solução proposta para um problema, relativo a um determinado tema (SEVERINO, 2007). Também de acordo com Severino (2007), pode-se atribuir ao estudo a abordagem de pesquisa exploratória, buscando levantar dados sobre um determinado assunto, bem como a descrição de suas características e o estabelecimento de suas relações entre as diversas variáveis.

Adotando esses conceitos, procurou-se realizar uma análise sobre o benefício do uso do BIM no combate às irregularidades em obras de edificações públicas através de uma discussão teórica, comparando os benefícios do BIM com a compilação de dados do TCU acerca das principais irregularidades, levantados na pesquisa bibliográfica. E com o fim de validar a análise, optou-se por um breve estudo de caso.

#### 3.2. FLUXOGRAMA DE TRABALHO

Primeiramente, buscou-se por literaturas que forneçam insumos para a análise do potencial do BIM no combate às irregularidades em obras públicas de edificações e seus aditivos contratuais.

1ª Etapa: Buscou-se dissertações, artigos e livros tanto consagrados quanto mais recentes de modo a apresentar a história e conceituação, dimensões, benefícios, dificuldades e ferramentas sobre o BIM. Foram empregadas ferramentas de pesquisa de publicações online Google Acadêmico, Science Direct e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

2ª Etapa: Revisão bibliográfica acerca da legislação para a contratação de obras do Governo e as principais irregularidades encontradas nos contratos de obras do governo. Foram utilizadas publicações do Tribunal de Contas da União e legislações federais.

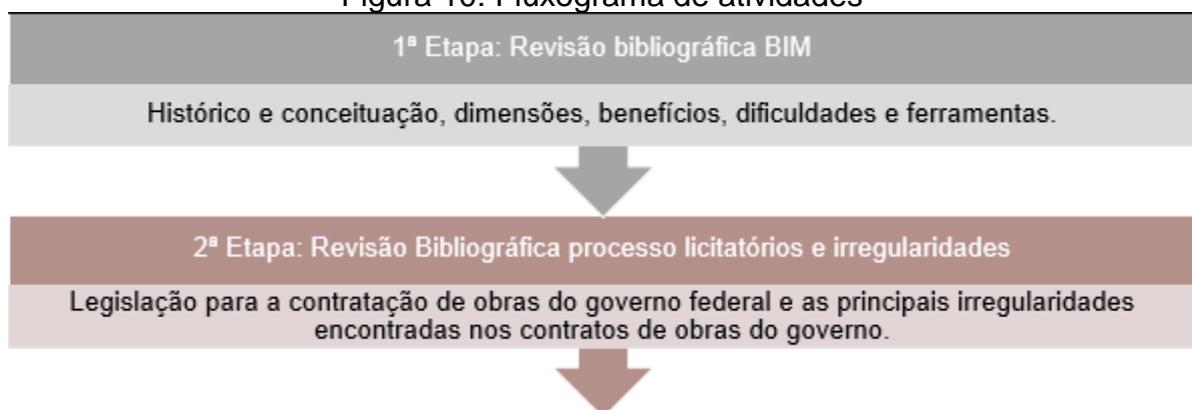
3ª Etapa: Análise teórica das características e benefícios do BIM no combate às irregularidades. Com base nas informações obtidas nas revisões bibliográficas feitas nas etapas 1 e 2, buscou-se através de uma discussão teórica verificar os principais benefícios da aplicação do BIM nas irregularidades constatadas.

4ª Etapa: Análise de aditivos contratuais. Através de levantamentos de dados de aditivos contratuais realizados no Estado de Santa Catarina foram extraídas informações acerca das causas que levaram a elaboração do aditivo, valores e o impacto financeiro do mesmo em relação ao contrato inicial. Nessa etapa é desenvolvido ainda um estudo de caso preliminar em um dos contratos fornecidos, através da aplicação dos conceitos do BIM de modo a demonstrar como a metodologia pode impactar na redução da necessidade da elaboração de seus aditivos.

5ª Etapa: Conclusões acerca da pesquisa. Após a análise dos potenciais benefícios teóricos do uso do BIM na fiscalização e sua aplicação no estudo de caso, foi realizado uma crítica das vantagens percebidas com a tecnologia, as limitações encontradas e recomendações futuras.

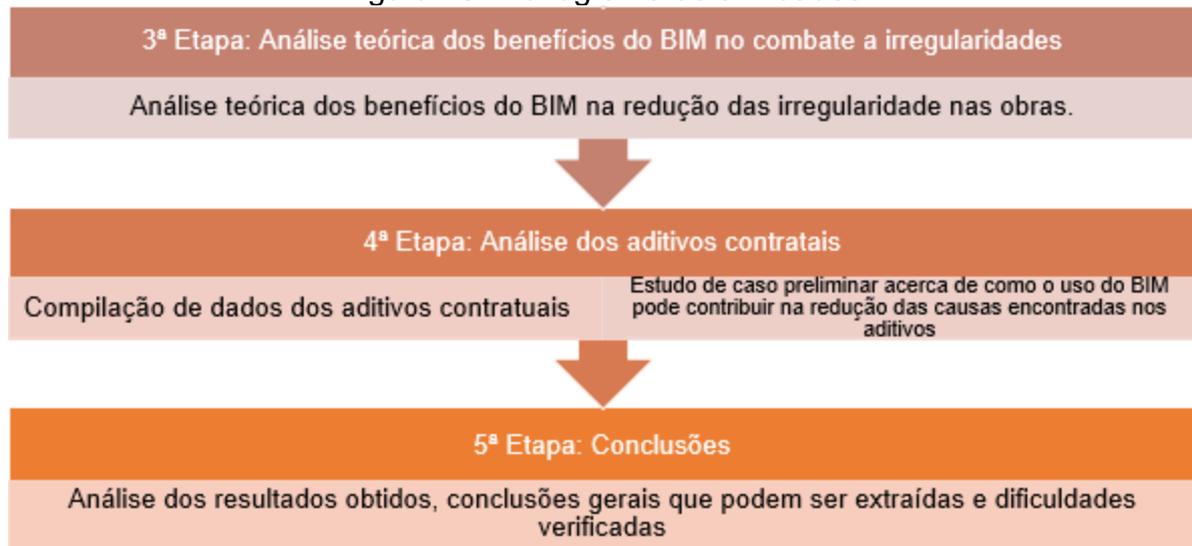
A seguir segue um fluxograma das etapas percorridas durante a realização do presente trabalho.

Figura 10: Fluxograma de atividades



Fonte: elaborado pela autora (2016)

Figura 10: Fluxograma de atividades



Fonte: elaborado pela autora (2016)

### 3.3. DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Os aditivos contratuais foram fornecidos pela Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina através da extração das informações do Sistema Integrado de Controle de Obras Públicas (SICOP), programa desenvolvido pelo Governo do Estado para o planejamento, a licitação, a gestão, o acompanhamento e o controle de obras públicas estaduais. Optou-se pelos aditivos contratuais de valor de 10 contratos correspondentes a 9 obras de edificações finalizadas a partir de 2010, da Secretaria da Educação.

As planilhas fornecidas estão representadas parcialmente pela Figura 11. Para cada obra, foram fornecidas planilhas do orçamento básico (inicial) e outra do serviço do contrato com os valores já aditados.

A partir das mesmas, foi realizada uma comparação entre cada item de serviço, por exemplo: itens de infraestrutura indicado no orçamento básico e de infraestrutura do orçamento do serviço do contrato, analisando a diferença dos custos de modo a verificar os serviços aditados, seus custos, e quais representaram maior impacto no valor global da obra. As planilhas compiladas com o comparativo entre o orçamento inicial e o orçamento do serviço do contrato podem ser encontradas no Apêndice A.

Figura 11: Parte da planilha do Orçamento Básico e Orçamento do Serviço do Contrato fornecido pelo Governo do Estado de Santa Catarina



ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Orçamento Básico

Contrato : CT-00018/2011-SED  
Bem Público : CENTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL GETULIO VARGAS  
Contratante : SED - Sec. de Estado da Educação  
Contratado : 80.067.358/0001-70 - MACODESC Material De Construções Ltda  
Órgão Fiscalizador : ADR-SMO - Agência de Desenv. Regional de São Miguel do Oeste  
Valor do Contrato (R\$) : 1,590,601.24  
Período do Contrato : 25/04/2011 a 29/08/2015  
Dias do Contrato : 1587

Obra : 2 - REFORMA DA UNIDADE ESCOLAR  
Dimensão : 1.926,640 M2

Grupo de Serviço : 9051 - Serviços Iniciais

Código	Serviço	Unid.	Valor Unitário			Quantidade	Valor Total
			Material	Mão de Obra	Total		
01	PLACA DE OBRA IDENTIFICAÇÃO RESPONSÁVEIS TÉCNICOS	M2	0.00	109.31	109.31	6.000	655.86
02	LIMPEZA PERMANENTE DA OBRA	M2	0.00	5.58	5.58	1,926.640	10,750.65
03	RASPAGEM E LIMPEZA DE TERRENO	M2	0.00	3.49	3.49	317.570	1,108.31
04	LOCAÇÃO DA OBRA	M2	0.00	2.21	2.21	474.820	1,049.35
05	DEMOLIÇÃO INTERNA GERAL	UNID	0.00	989.30	989.30	1.000	989.30
06	PAREDE DE 15 CM	M2	0.00	11.42	11.42	223.380	2,550.99
07	AZULEJO	M2	0.00	6.10	6.10	10.000	61.00
08	PISO DE TACO	M2	0.00	11.42	11.42	107.800	1,231.07
09	PISO CERÂMICO E CERÂMICA	M2	0.00	15.22	15.22	338.600	5,153.49
10	FORRO DE MADEIRA	M2	0.00	3.05	3.05	160.800	490.44
11	PISO DE CONCRETO	M2	0.00	15.22	15.22	9.600	146.11
12	TELHADO	M2	0.00	11.42	11.42	21.600	246.67
13	ESQUADRIAS DE MADEIRA	UNID	0.00	13.70	13.70	8.000	109.60
14	BANCADA DO TANQUE	M3	0.00	152.10	152.10	0.350	53.23
15	CARGA MANUAL ENTULHO - CAM. 10 KM	M3	0.00	6.98	6.98	5.000	34.90
						<b>Total do Grupo</b>	<b>24,630.97</b>

Grupo de Serviço : 9052 - Infraestrutura

Código	Serviço	Unid.	Valor Unitário			Quantidade	Valor Total
			Material	Mão de Obra	Total		
01	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS	M3	0.00	19.95	19.95	9.660	192.71
02	REATERRO E APILOAMENTO 20 CM	M3	0.00	23.80	23.80	28.480	677.82
03	SAPATAS ISOLADAS	M3	0.00	927.77	927.77	1.180	1,094.76
04	VIGAS DE BALDRAME	M3	0.00	1,020.55	1,020.55	2.740	2,796.30
05	IMPERMEABILIZAÇÃO DAS VIGAS	M2	0.00	30.23	30.23	10.920	330.11
06	PILARES	M3	0.00	1,413.50	1,413.50	1.980	2,798.73
07	CINTA DE COBERTURA	M3	0.00	1,285.00	1,285.00	5.140	6,604.90
08	VERGAS	M3	0.00	1,285.00	1,285.00	1.980	2,544.30
						<b>Total do Grupo</b>	<b>17,039.63</b>

Grupo de Serviço : 9054 - Paredes, Painéis E Esquadrias



ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA FAZENDA

Serviço do Contrato

Contrato : CT-00056/2010-SED  
Bem Público : CEDUP ALTO VALE  
Contratante : SED - Sec. de Estado da Educação  
Contratado : 00.521.113/0001-32 - SALVER Construtora e Incorporadora Ltda  
Órgão Fiscalizador : DEINFRA - Departamento Estadual de Infraestrutura  
Valor do Contrato (R\$) : 4,169,146.41  
Período do Contrato : 11/05/2010 a 23/10/2013  
Dias do Contrato : 1260

Obra : 1 - CONSTR. AREA ADMINIST. E SALAS DE AULA- CEDUP RIO DO SUL  
Dimensão : 3.088,840 M2

Grupo de Serviço : 9051 - Serviços Iniciais

Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Valor Unitário		Valor Contratado		Total	
				Material	Mão de obra	Material	Mão de obra		
01	ABRIGO PROVISÓRIO DE PINUS	M2	20.000	51.80	130.00	1.036.00	2.600.000	3.636.00	
02	PLACA DE OBRA PINTADA E FIXADA EM ESTRUTURA DE MADEIRA	M2	4.500	113.50	21.00	510.75	94.500	605.25	
03	TAPUME DE MADEIRACOMPENSADA 6MM - PINTURA A CAL	M2	440.000	9.70	13.00	4.268.00	5.720.000	9.988.00	
04	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE SOLO	M3	150.000	6.14	0.75	921.00	112.500	1,033.50	
05	REATERRO MECÂNICO	M3	150.000	6.14	6.00	921.00	900.000	1,821.00	
06	LOCAÇÃO DE OBRA	M2	1,829.420	0.55	2.10	1.006.18	3,841.780	4,847.96	
42585	Aterro externo com aquisição de aterro	M3	4.200.000	40.27	12.97	169.134.00	54.474.000	223.608.00	
						<b>Total do Grupo</b>	<b>177,796.93</b>	<b>67,742.78</b>	<b>245,539.71</b>

Grupo de Serviço : 9052 - Infraestrutura

Código	Serviço	Unid.	Quantidade	Valor Unitário		Valor Contratado		Total	
				Material	Mão de obra	Material	Mão de obra		
01	BOCA DE LOBO TUIJOLO 6 FUROS 40X40X80 CM GRELHA CONCRETO 40X60CM	UN	8.000	178.00	89.00	1.424.00	712.000	2.136.00	
02	TUBO DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO 30 CM	M	100.000	25.00	14.00	2.500.00	1.400.000	3.900.00	
03	ESTACA PRÉ-MOLDADA 20T	M	0.000	37.00	25.00	0.00	0.000	0.00	
04	CONCRETO ARMADO EM FUNDAÇÃO (BLOCOS/SAPATAS) 20 Mpa	M3	168.500	414.90	620.00	69.910.65	104.470.000	174.380.65	
43898	Dreno com brita e tubo de concreto furado de 20	M	150.000	46.00	30.00	6.900.00	4.500.000	11.400.00	
001	Bloco de concreto armado em fundações 25 Mpa	M3	3.020	414.90	620.00	1.252.99	1.872.400	3.125.39	
						<b>Total do Grupo</b>	<b>81,987.64</b>	<b>112,954.40</b>	<b>194,942.04</b>

Grupo de Serviço : 9053 - Supraestrutura

Fonte: SICOP (2016)

Para cada serviço aditado de cada contrato foi atribuída uma causa. Para a análise das causas contou-se com o auxílio de informações complementares às

planilhas fornecidas, como relatórios de pré-aditivos, exemplificados parcialmente pela Figura 12.

Figura 12: Relatório de pré-aditivo fornecido pelo Governo do Estado de Santa Catarina



ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA FAZENDA

### Justificativa Técnica do Pré-aditivo

**Contrato** : CT-00096/2011-SED  
**Bem Público** : SDR - MAFRA  
**Contratante** : SED - Sec. de Estado da Educação  
**Contratado** : 83.805.101/0001-67 - ESE Construções Ltda.  
**Órgão Fiscalizador** : ADR-MFA - Agência de Desenv. Regional de Mafra  
**Valor do Contrato (R\$)** : 7.641.116,30  
**Período do Contrato** : 30/11/2011 a 04/04/2015  
**Dias do Contrato** : 1170



**Pré-aditivo/Variação** : 01/05  
**Data do Pré-aditivo** : 28/11/2013  
**Valor do Pré-aditivo** : 1.406.909,70  
**Dias Prorrogados** : 0  
**Tipo** : Valor/Quantitativos  
**Situação** : Aprovado

**Obra** : 1 - CONSTRUÇÃO DE CENTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONALIZANTE ( CEDUP ) SÃO BENTO DO SUL  
**Dimensão** : 5.529,500 M2

**Grupo de Serviço** : 9063 - Infra E Supraestrutura  
**Localização** : Fundações

#### POR QUÊ?

Para suprir quantidades orçadas, de forma que a demanda do projeto retificado seja atendida. Estaqueamento: item não previsto na licitação. Já que o projeto base do governo federal não possui implantação, sendo essencial sua execução conforme laudo de sondagem que faz parte do processo. Muros de arrimo: em virtude dos desníveis do terreno em relação as ruas lateral esquerda e frontal, e com relação a área fundos do ginásio e castelo água. que com as frequentes chuvas apresenta riscos de escorregamento, não sendo possível a execução dos muros de alvenaria sem a devida base em concreto armado.

#### COMO RESOLVER?

Executando os itens propostos no aditivo, de acordo com projeto estrutural retificado.

#### CONSEQUÊNCIAS?

Obtenção de segurança, com elementos estruturais compatíveis com os esforços da construção, assim como em perfeito dimensionamento para a correta e suficiente transmissão de esforços para o solo.

Fonte: SICOP (2016)

A classificação escolhida para identificar as causas iniciais que ocasionaram a elaboração do aditivo contratual abrange as quatro categorias abaixo:

- **Projeto:** quando a razão que motivou a existência do aditivo ocorreu na etapa de elaboração do projeto, podendo ser identificado como projeto deficiente, projeto com linguagem incorreta, projeto com incompatibilidades e projeto com solução incorreta.
- **Planejamento:** quando a causa que desencadeou o aditivo ocorreu durante o planejamento;
- **Execução:** quando o motivo que provocou a ocorrência do aditivo ocorreu durante a execução de um serviço, que foi projetado corretamente;

- Imprevistos: quando a elaboração do aditivo foi gerada por um motivo que não pode ter sido previsto ou evitado.

Para a causa relacionada a Projetos, uma nova classificação dividida em subitens foi realizada, descrita a seguir:

- Projeto deficiente: quando não houve previsão de detalhamento de itens necessários ou informações necessárias para a execução;
- Projeto com incompatibilidades: quando não houve correta compatibilização entre as diferentes disciplinas, o que gerou o aditivo de valor;
- Projeto com interpretação incorreta: quando há o detalhamento dos serviços mas não houve correto levantamento dos quantitativos;
- Projeto com solução incorreta: quando houve alguma alteração no projeto inicial que apresentava solução satisfatória, mas que não era a mais eficiente ou econômica.

Cada grupo de serviço foi classificado de acordo com a causa que provocou seu aditamento, desse modo, cada contrato pode apresentar mais de uma causa motivadora. Para esses contratos, foi verificado o impacto financeiro provocado por cada uma das causas identificadas e somado os valores aditados dos serviços com mesma classificação. Desse modo, a causa que apresentou maior impacto financeiro foi considerada como a “Causa Macro” do contrato. Do mesmo modo foi determinado o grupo de serviço e serviço. Esse processo pode ser visualizado pelas planilhas do Apêndice A.

Como resultado final, foi construída uma planilha resumo para a análise dos dados contendo as informações seguintes:

- Número do contrato;
- Tipo de Edificação;
- Descrição da obra;
- Causa Inicial;
- Causa macro do aditivo contratual;
- Grupo do serviço;
- Serviço;
- Valor do contrato inicial;

- Valor do aditivo contratual;
- Percentual do valor no contrato global da obra.

### 3.4. DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Foi escolhido um contrato para se aplicar um breve estudo de caso. Com a identificação da causa que desencadeou o aditivo contratual foi explanado através de exemplos como a metodologia BIM atua, em comparação com a metodologia tradicional, para reduzir ou sanar a necessidade da elaboração do aditivo. Foram utilizados exemplos de projetos reais de uma creche municipal de Florianópolis, fornecidos por uma empresa de engenharia de Florianópolis, que não será identificada no trabalho, para exemplificar as situações descritas na metodologia tradicional. Os exemplos da metodologia BIM foram tirados de projetos reais e de imagens retiradas da internet, sendo utilizados os seguintes *softwares* para modelagem e detecção de interferências: *Revit*, *Navisworks* e *Solibri*.

## 4. ANÁLISE TEÓRICA BENEFÍCIO DO BIM EM OBRAS PÚBLICAS

Observando as irregularidades apresentadas pela Tabela 3 e pelo Gráfico 2 e as particularidades da metodologia BIM referenciadas anteriormente pela bibliografia, é possível perceber que o BIM pode contribuir para a redução da ocorrência de irregularidades em obras públicas. Para cada irregularidade apontada foi apresentado como o BIM pode contribuir para que a mesma não ocorra. O seguinte capítulo propõe realizar uma análise teórica como parte da discussão dos resultados da presente pesquisa.

### 4.1. SOBREPREGO/SUPERFATURAMENTO

#### 4.1.1. Superfaturamento decorrente de quantitativo inadequado

A etapa de levantamento das quantidades de cada item de serviço que compõe o projeto é de grande importância, já que define a quantidade de insumos a serem adquiridos e o dimensionamento das equipes, e é também uma das mais trabalhosas (BAETA, 2012). O processo tradicional de elaboração de quantitativos se dá a partir da leitura e análise de desenhos bidimensionais (2D) e documentos complementares escritos. A partir da simples contagem das quantidades dos diferentes tipos de serviços ou através de cálculos de elementos geométricos (cálculo de áreas, perímetros, comprimentos e volumes) extraem-se os quantitativos. Os cálculos podem ser trabalhosos e demandam muita atenção. Por ser um processo manual, consiste em um método imperfeito, uma vez que está sujeito a erros humanos. Esses erros humanos são mais complexos do que a simples falta de atenção dada no momento da elaboração dos quantitativos. Ferreira e Santos (2007) apud Matos (2016) conferem cinco características intrínsecas ao método que contribuem para a elaboração de quantitativos incorretos:

- i. Ambiguidade, uma vez que a representação bidimensional permite diferentes interpretações para cada elaborador.
- ii. Simbolismo, o qual se refere aos símbolos utilizados com dimensões e formas que não se relacionam com o objeto real que representa.
- iii. Omissão, onde na tentativa de sintetizar o desenho, informações necessárias ao entendimento podem ser omitidas por serem consideradas “óbvias” ao especialista que está projetando, mas não

necessariamente óbvias para o profissional que realiza o levantamento das quantidades.

- iv. Simplificação, quando o projetista com intuito de simplificar determinada representação, guarda algumas relações de forma e dimensão com o modelo real, no entanto, distorce outra, como por exemplo, o volume real do objeto.
- v. Fragmentação, relacionada a dificuldade gerada pela leitura das informações separadas em várias vistas ortográficas (planta, elevação, corte).

Outra fonte de erro na metodologia 2D é a dificuldade de compatibilização no que se refere a transferência da informação, possibilitando que algumas mudanças implementadas no projeto não sejam representadas em todos os lugares afetados, e portanto, não sendo computadas nos quantitativos (KYMMEL apud MATOS, 2016).

Por outro lado, a extração de quantidades de serviços e componentes a partir da metodologia BIM ocorre de forma automática. Essa funcionalidade é considerada uma das mais relevantes por aqueles que utilizam essa plataforma, e garante consistência, precisão e agilidade de acesso às informações das quantidades (CBIC, 2016c). Além de possibilitar a redução de erros na extração das quantidades, o processo de criação do modelo em BIM, permite a detecção de interferências relativas à falta de compatibilização das diferentes informações existentes, que não seriam detectadas pelo método convencional (EASTMAN, 2014). Todas essas características permitem a elaboração da relação de quantidades de componentes e serviços não somente mais exata como também mais próxima da realidade a ser construída, reduzindo a possibilidade de alterações futuras através das ferramentas de aditivos.

#### 4.1.2. Superfaturamento de itens pagos em duplicidade

“Somente podem ser considerados para efeito de medição e pagamento os serviços efetivamente executados pelo contratado e aprovados pela fiscalização” (BRASIL, 2012d). O regime de pagamento mais comum na execução de obras públicas ocorre mediante a entrega de serviços. O método tradicional para a realização da medição, a partir da representação bidimensional abre, também, caminho para erros humanos ou alterações mal-intencionadas, uma vez, que a elaboração de relatórios periódicos e planilhas de medição consistem em processos

manuais a partir da relação dos quantitativos e do cronograma da obra. A planilha de medição também fica sujeita à organização e gosto do profissional especializado.

Uma das recomendações para se evitar os riscos da ocorrência do pagamento de itens em duplicidade é acompanhar a medição com o memorial de cálculo detalhado, indicando setores e áreas em que o serviço está sendo aferido. O BIM tem a funcionalidade de conectar as quantidades extraídas com outros *softwares* de planejamento, como o *MS-Project* ou *Primavera*, permitindo que o controle da execução também seja realizado com base nos modelos. Essa configuração constitui o modelo BIM 4D conforme mencionado anteriormente. Desta forma, a metodologia BIM, além de extrair de forma automática as quantidades dos componentes e serviços, torna possível extraí-las de acordo com as fases planejadas de execução atreladas a um custo, fornecendo agilidade e precisão das comparações entre os serviços previstos e os efetivamente realizados (CBIC, 2016c).

#### 4.1.3. Superfaturamento/sobrepço decorrente de preços excessivos frente ao mercado

Para a determinação do custo de determinados serviços especificados nos projetos e memoriais, o profissional especializado pode utilizar duas abordagens: abordagem direta do preço do serviço ou abordagem mediante os custos de execução de serviço. A abordagem direta de preço consiste em determinar o valor do serviço diretamente com o fornecedor, adotando alguma grandeza estatística como preço base, como a mediana dos preços encontrados ou menor preço. Na segunda abordagem, define-se o valor do serviço a ser executado através da composição de custo unitária. Para a mesma, é necessário um estudo do serviço a ser cotado, estabelecendo-se dados de produções horárias e coeficientes de mão de obra, equipamentos e materiais utilizados (BRASIL, 2012a). No entanto, pode-se perceber, devido à recorrência dessa irregularidade que nem sempre o preço de uma obra obtido em um processo licitatório resulta em um preço de mercado. O uso do BIM permite, como citado anteriormente, conexão direta entre os componentes e as composições do orçamento provenientes de um *software* de orçamentação. Desse modo a estimativa de custo de construção será o produto das quantidades extraídas do modelo com o custo de um banco de dados, fornecendo rapidez e precisão (MATOS, 2016).

#### 4.1.4. Sobrepreço devido a jogo de planilha

Vale-se ressaltar, que os projetos básicos deficientes consistem em umas das causas mais relevantes da prática do jogo de planilha. É de suma importância que a licitação da obra ocorra com projetos básicos completos. É exatamente nas deficiências encontradas nos projetos básicos que se abrem as portas para as alterações contratuais no decorrer da execução da obra. Sendo assim, nesse quesito o BIM entra como uma poderosa ferramenta para reduzir a possibilidade da prática do jogo de planilhas. Pois como discutido anteriormente, os modelos BIM possuem diversos benefícios que contribuem para o desenvolvimento de projetos básicos e executivos mais completos. Com o BIM, esses projetos são desenvolvidos a partir de objetos virtuais que correspondem aos componentes previstos e necessários para a futura construção real. Além de facilitarem a visualização e compreensão, os elementos são paramétricos e inteligentes, carregando informações importantes como os materiais constituintes, as normas atendidas e outros dados necessários para a especificação e para o desempenho da futura construção. Também vale ressaltar a grande vantagem na percepção de incompatibilidades entre as diferentes disciplinas de forma automatizada (CBIC, 2016b). Por outro lado, a descoberta de uma incompatibilidade apenas no momento da execução irá demandar alterações de projetos e por consequência, a geração de aditivos, caso um novo serviço seja necessário.

## **5. ANÁLISE DOS ADITIVOS CONTRATUAIS DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise realizada a partir dos dados dos aditivos contratuais de obras de edificações públicas finalizadas, da Secretaria da Educação do Governo de Santa Catarina. Primeiramente serão exibidos os dados de cada aditivo estudado, e em seguida é apresentado um breve estudo de caso para identificar como o BIM pode contribuir para evitar as causas mais recorrentes dos aditivos contratuais.

### **5.1. APRESENTAÇÃO DOS DADOS**

No presente estudo aplicou-se às planilhas fornecidas pela Secretaria do Planejamento do Estado de Santa Catarina a metodologia de pesquisa descrita no item 3.3, obtendo uma tabela resumo dos aditivos com as seguintes informações:

- Número do contrato;
- Tipo de Edificação;
- Descrição da obra;
- Causa Inicial;
- Causa macro do aditivo contratual;
- Grupo do serviço;
- Serviço;
- Descrição;
- Valor do contrato inicial;
- Valor do aditivo contratual;
- Percentual do valor no contrato global da obra.

A Tabela 6 apresenta um resumo geral da análise dos quantitativos para os 10 contratos considerados no presente trabalho.

Tabela 6: Tabela resumo da análise dos quantitativo

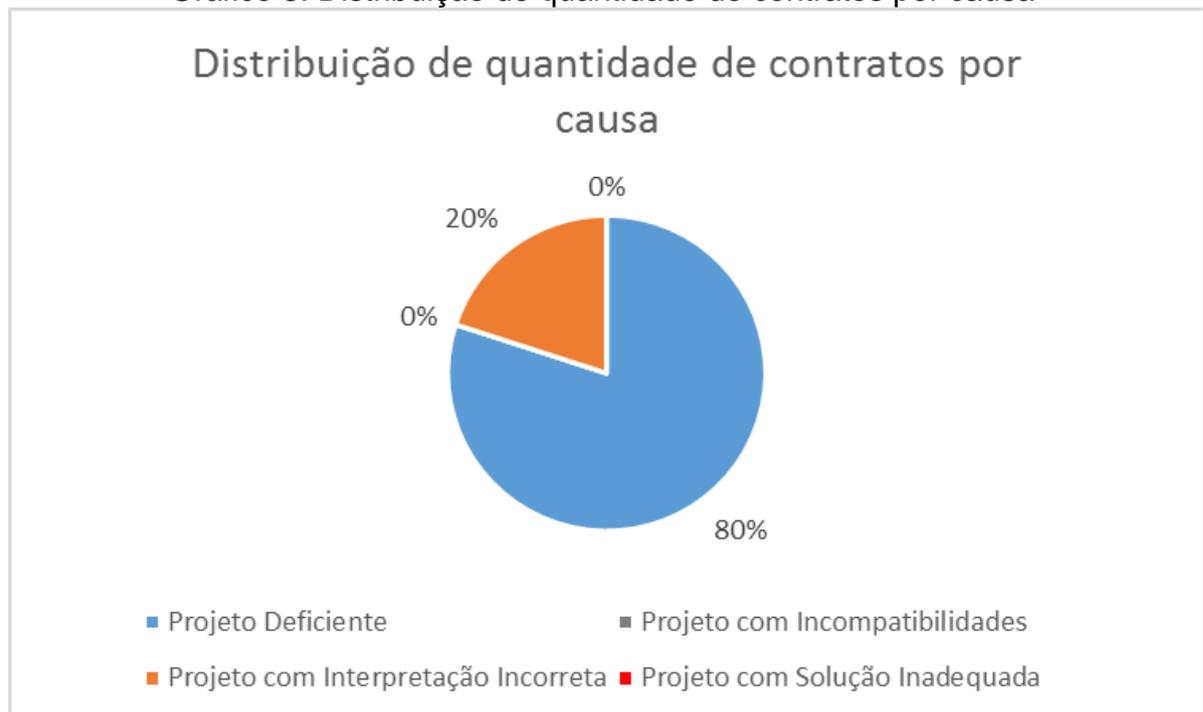
CONTRATO	TIPO DE DIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DA OBRA	CAUSA INICIAL	CAUSA MACRO	GRUPO DO SERVIÇO	SERVIÇO	CONTRATO INICIAL	ADITIVO	% DO CONTRATO INICIAL
CT-00056/2010-SED	CEDUP - Centro de Educação Profissional	Construção	Projeto	Projeto Deficiente	Serviços Iniciais	Terraplenagem	\$3.399.999,84	\$775.812,65	22,82%
CT-00018/2010-SED	CEDUP - Centro de Educação Profissional	Ampliação	Projeto	Projeto com interpretação incorreta	Supraestrutura	Diversos	\$1.300.648,27	\$310.786,33	23,89%
CT-00018/2010-SED	CEDUP - Centro de Educação Profissional	Reforma	Projeto	Projeto com interpretação incorreta	Instalações Elétricas	Diversos	\$1.300.648,27	\$310.786,33	23,89%
CT-00096/2010-SED	CEDUP - Centro de Educação Profissional	Construção	Projeto	Projeto deficiente	Infraestrutura e Supraestrutura	Muro de Arrimo	\$6.436.869,35	\$1.406.909,70	21,86%
CT-00053/2014-SED	EEB - Escola de Educação Básica	Ampliação e Reforma	Projeto	Projeto Deficiente	Paredes, Painéis e Esquadrias	Diversos	\$3.040.952,35	\$524.238,79	17,24%
CT-00099/2011-SED	EEB - Escola Básica de Educação	Construção	Projeto	Projeto Deficiente	Revestimento	Chapisco, Emboço e Reboco	\$4.642.905,80	\$454.879,73	9,80%
CT-00097/2011-SED	CEDUP - Centro de Educação Profissional	Construção	Projeto	Projeto Deficiente	Infraestrutura e Supraestrutura	Concreto	\$6.436.869,35	\$1.559.677,17	24,23%
CT-00009/2011-SED	Instituto Estadual de Educação	Ampliação e Reforma	Projeto	Projeto Deficiente	Revestimentos	Impermeabilização e Piso	\$864.162,35	\$369.902,90	42,80%
CT-00101/2011-SED	EEB - Escola de Educação Básica	Ampliação e Reforma	Projeto	Projeto Deficiente	Pavimentação	Execução de aterro	\$6.080.288,38	\$1.027.427,65	16,90%
CT-00010/2013-SED	EEB - Escola de Educação Básica	Ampliação e Reforma	Projeto	Projeto Deficiente	Serviços sem registro	Execução da Calçada	\$2.804.301,64	\$808.166,07	28,82%

Fonte: elaborada pela autora (2016)

As planilhas cedidas pelo Governo Estadual possibilitaram a constatação de que as que as 9 obras analisadas apresentaram aditivos de valor, somando um montante de R\$ 7.237.800,99. Foram analisados 4 Centros de Educação Profissional – CEDUP, 4 Escolas de Educação Básica – EEB e 1 Instituto Estadual de Educação espalhados pelo estado de Santa Catarina.

A análise dos contratos mostrou que em todas as obras houve mais de uma causa motivadora que promoveu o aditamento dos serviços. No entanto, em uma análise macro pode-se considerar que as principais causas foram Projeto Deficiente e Projeto com Interpretação Incorreta, ou mais precisamente quantitativos inadequados. Desse modo, o Gráfico 3 mostra a distribuição da quantidade de contrato pela causa macro.

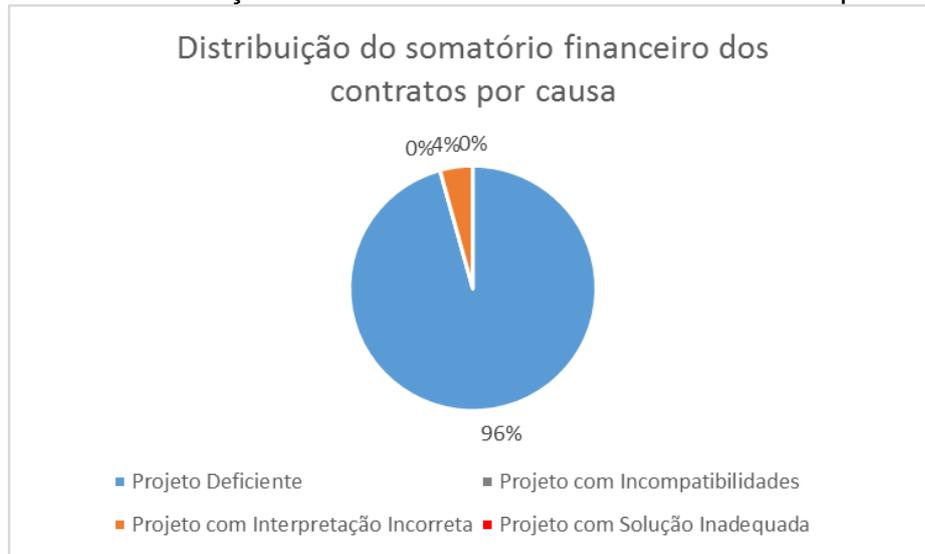
Gráfico 3: Distribuição de quantidade de contratos por causa



Fonte: Elaborado pela autora (2016)

O somatório dos valores dos aditivos provocados por Projetos Deficientes equivale a R\$ 6.927.014,66 e o dos valores dos aditivos por Projetos com Interpretação Incorreta somam R\$ 310.786,33. Desse modo os aditivos por Projetos Deficientes correspondem financeiramente a 96% da soma total dos valores aditados. O Gráfico 4 exemplifica a distribuição do somatório financeiro dos contratos por causa.

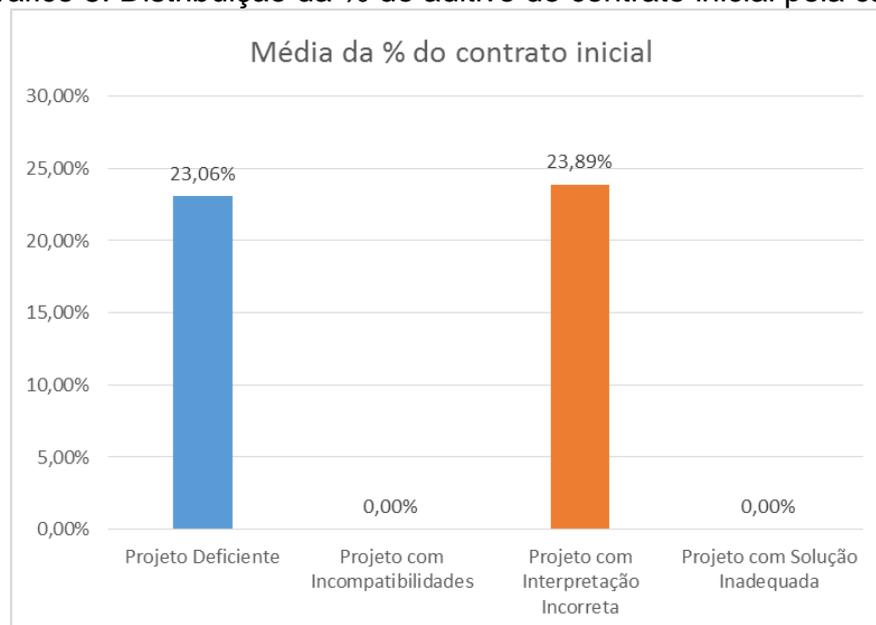
Gráfico 4: Distribuição do Somatório financeiro dos contratos por causa



Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Ainda quanto ao impacto financeiro que esses aditivos representam em relação ao valor global da obra, a média de todos os contratos ficou em torno de 23,23% do valor inicial do contrato. Agrupando os aditivos com mesma causa e analisando seus impactos financeiros em comparação com os valores iniciais do contrato, pode-se concluir que a média do impacto financeiro sobre o valor inicial da obra dos contratos com Projetos Deficientes é de 23,06%, enquanto que nos contratos com Projeto com Interpretação Incorreta é de 23,89%. O Gráfico 5 exemplifica essa relação.

Gráfico 5: Distribuição da % do aditivo do contrato inicial pela causa



Fonte: elaborado pela autora (2016)

A existência de aditivos de valor em todas as obras implica que o orçamento inicial previsto não foi satisfatório. As quantidades de itens e serviços previstos não refletiram as quantidades reais, e isso se deu devido a projetos deficientes/falhos e do levantamento errôneo das quantidades. Algumas suposições acerca da deficiência dos projetos e do levantamento de quantitativos podem ser feitas. Quanto à deficiência, pode-se atribuir que houve na elaboração do projeto o esquecimento de algum serviço e/ou item, soluções de engenharia inadequadas, falta de atendimento ao programa de necessidades da edificação, falha no detalhamento de algum item construtivo do projeto, alterações de projeto após o orçamento finalizado ou o processo licitatório ter sido realizado com um projeto básico preliminar. Do mesmo modo, o levantamento incorreto das quantidades podem ter suas causas relacionadas à experiência do orçamentista, critérios errados de contagem, esquecimento de serviços, planilhas eletrônicas com fórmulas erradas ou interpretação errada do projeto.

Uma constatação surpreendente, que merece destaque em relação à deficiência dos projetos, foi a carência da edificação quanto aos critérios de acessibilidade, característica importante em se tratando de edificações públicas de ensino. Notou-se aditivos a respeito de execução de rampas, banheiros para portadores de necessidades especiais, e falta de detalhamento no projeto acerca de corrimão e guarda-corpo necessários para a segurança dos estudantes e exigidos pelo Corpo de Bombeiros. Das 9 obras estudadas, 6 apresentaram a falta do detalhamento de corrimão e/ou guarda corpo.

## 5.2. ESTUDO DE CASO

A edificação de contrato CT-00096/2011-SED foi escolhida para o presente estudo de caso. Apesar da causa macro ser classificada como Projeto Deficiente, o contrato apresentou outros aditivos relacionados à interpretação incorreta do projeto, ou mais simplificada, quantitativos inadequados. Segue abaixo, a descrição dos serviços aditados no contrato e o estudo de caso de como a metodologia BIM poderia agregar para evitar a necessidade de seu aditamento.

### 5.2.1. Infraestrutura e Supraestrutura

Quadro 1: Resumo das informações do grupo de serviço Infraestrutura e Supraestrutura

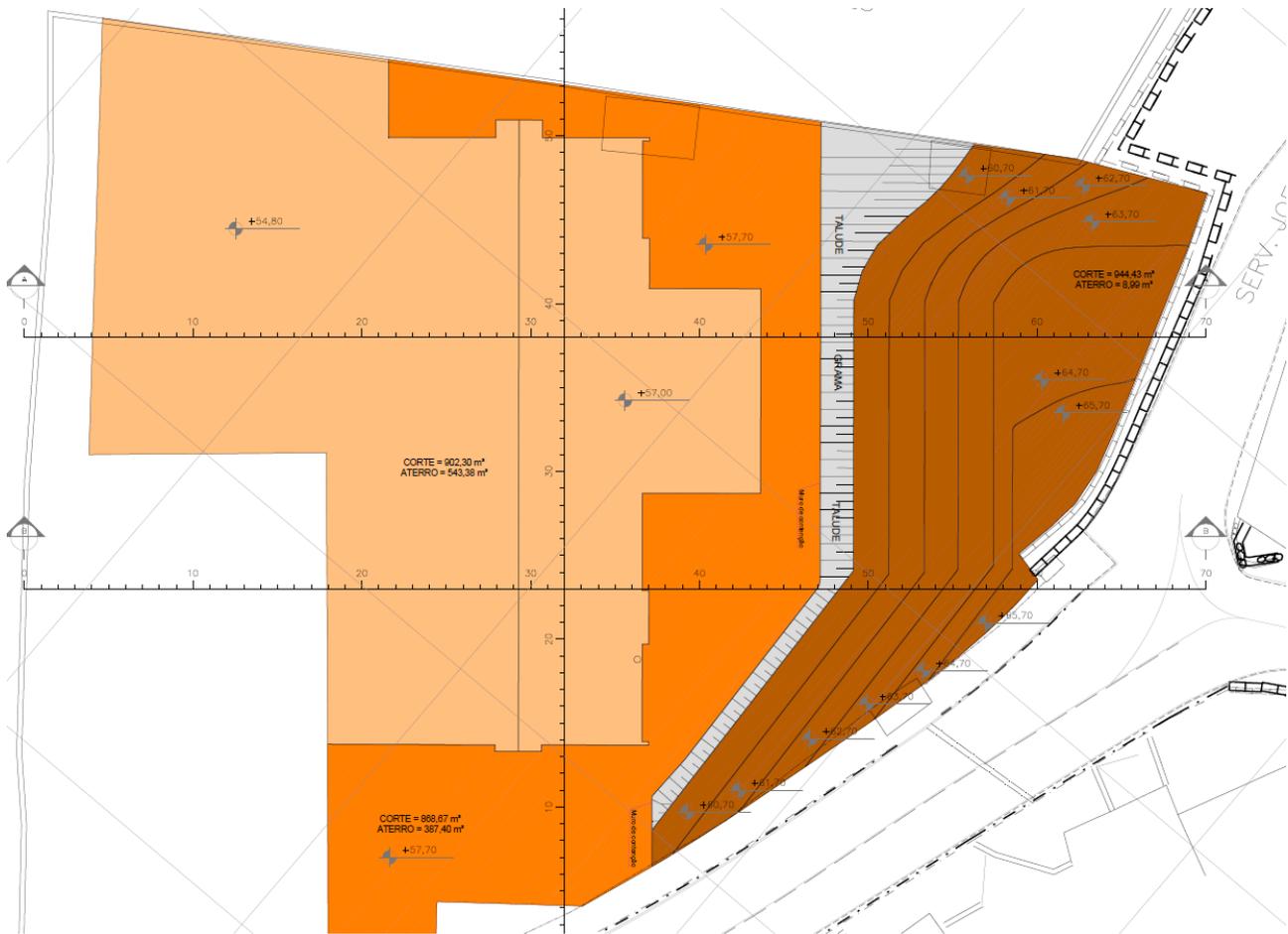
<b>Contrato:</b> CT-00096/2011-SED
<b>Classificação da Causa Macro do aditivo:</b> Projeto Deficiente
<b>Grupo de Serviço/Serviço:</b> Infraestrutura e Supraestrutura/Muro de Arrimo
<b>Descrição da causa do aditivo:</b> Execução de muros de arrimo em virtude dos desníveis do terreno em relação as ruas, lateral esquerda e frontal, e com relação a área dos fundos do ginásio e castelo d'água, que com chuvas frequentes apresenta risco de escorregamento, devido à implantação inadequada do projeto
<b>Valor:</b> R\$ 620.221,05

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

A definição da implantação da obra no terreno depende de diversos fatores, como dos afastamentos e recuos permitidos pelo Plano Diretor, caminhamentos e acessos, nível da rua e orientação solar. Tão igualmente importante, depende das características naturais do terreno, de modo que se otimize os cortes e aterros necessários para a instalação da edificação. O processo de criação de um projeto é iterativo e interdisciplinar, desse modo, o projeto de implantação da edificação e o projeto de terraplenagem são dependentes um do outro. No entanto, a forma fragmentada de pensamento da metodologia tradicional de criação de projetos dificulta a comunicação entre ambos. Muitas vezes, com as informações preliminares do terreno e recuos, parte-se para a criação da implantação e do projeto arquitetônico, e por último, elabora-se o projeto de terraplenagem. Desse modo, pode-se ter criado grandes volumes de terraplenagem, quando esses podiam ter sido evitados se projetados de forma integrada.

Outra minúcia que se destaca é a deficiência de detalhamento de muros de contenção de taludes de cortes ou aterros gerados pela terraplenagem nos limites do terreno. Isso é facilitado pela dificuldade de visualização do projeto 2D. A Figura 13 exemplifica um projeto de terraplenagem de uma creche municipal na metodologia tradicional, e como se pode perceber, o projeto não é visualmente intuitivo acerca do que ocorre com a topografia no entorno da edificação.

Figura 13: Planta de Terraplenagem no método tradicional de criação de projetos

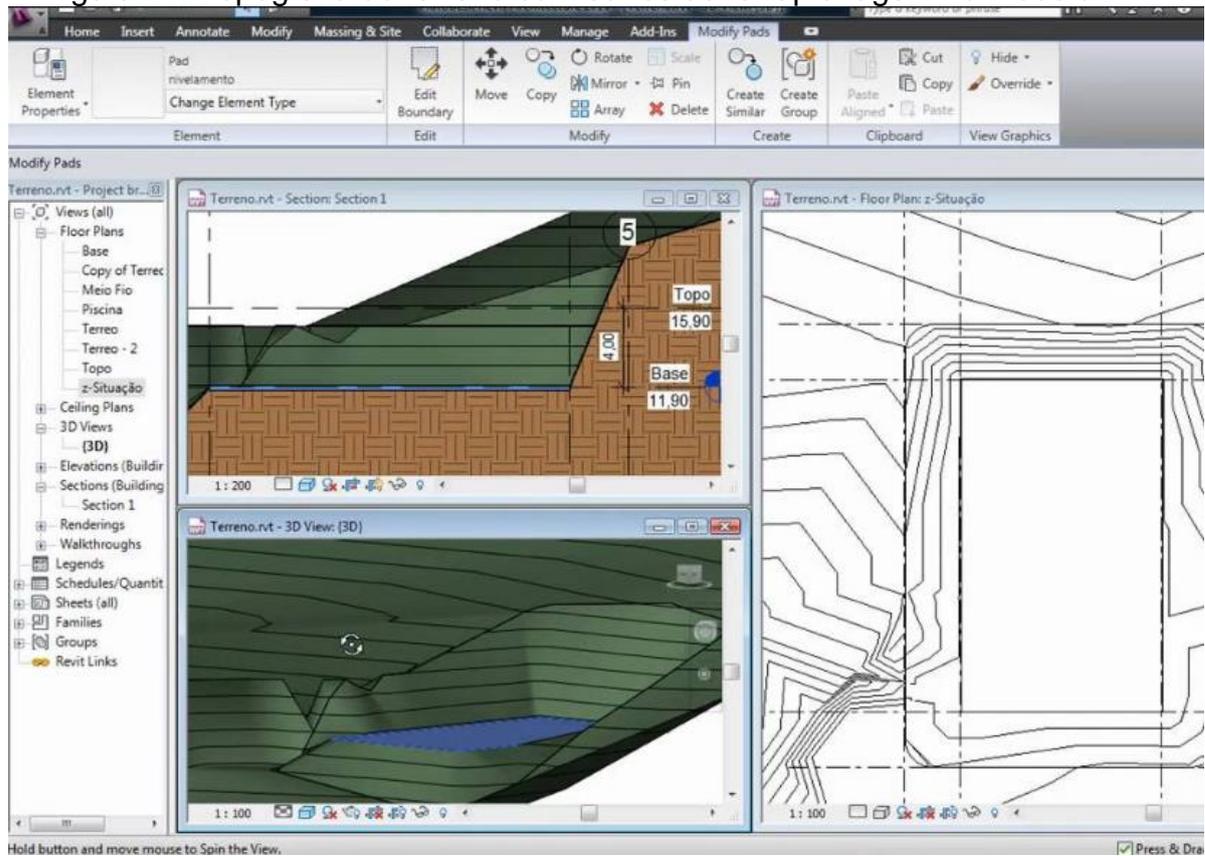


Fonte: Fornecida por Empresa de Engenharia (2016)

No entanto, com a metodologia BIM é possível inserir a edificação no terreno, permitindo a visualização da interação da edificação com as características topográficas. A identificação da necessidade de estruturas de contenção é facilitada pela visualização dos taludes criados. Outra vantagem da metodologia BIM é a possibilidade de quantificar as movimentações de terra e escavações de forma automatizada.

A Figura 14, obtida pela metodologia BIM no *Revit*, permite visualizar como o terreno será modificado com a instalação da edificação. Nesse caso, pode-se perceber que há um grande corte do terreno natural. Assim, dependendo das características do solo e da inclinação dos taludes de corte poderá ser necessária a execução de estruturas de contenção, como muros de arrimos. A mesma percepção visual do modelo não é possível pela metodologia tradicional.

Figura 14: Topografia do terreno com cortes de terraplenagem no modelo BIM



Fonte: Website (2016)

### 5.2.2. Paredes e Alvenaria

Quadro 2: Resumo das informações do grupo de serviço de Paredes e Alvenaria

<b>Contrato:</b> CT-00096/2011-SED
<b>Classificação da Causa Macro do aditivo:</b> Projeto com Interpretação Incorreta
<b>Grupo de Serviço/Serviço:</b> Paredes, Painéis e Esquadrias
<b>Descrição da causa do aditivo:</b> Vergas de concreto armado no orçamento original apresentam quantidades previstas menores que as reais quantidades a serem executadas. Quantidade prevista é de 12,39 m <sup>3</sup> a quantidade real a executar é de 57,79 m <sup>3</sup> .
<b>Valor:</b> R\$ 24.501,18

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

As vergas e contravergas são detalhes construtivos necessários para reduzir o risco de fissuras nas paredes, próximas aos vãos de portas e janelas. A região dos

vértices dos vãos, que recebem as esquadrias, acumula tensões na alvenaria. Por isso utilizam-se elementos, pré-moldados ou moldados no local, na parte de cima do vão (verga) e na parte de baixo (contraverga) que permitem a distribuição dessas tensões (BUSIAN, 2013).

Os projetos convencionais não costumam apresentar detalhes acerca das vergas e contravergas no projeto arquitetônico nem no projeto estrutural. Não há, portanto, qualquer representação gráfica dos elementos no projeto a identificação desses elementos depende de informações escritas complementares para a correta execução da edificação. No caso, esses elementos são mencionados nos memoriais descritivos ou cadernos de encargos, normalmente no item de paredes e painéis, conforme exemplificado abaixo na Figura 15, através de um recorte de um memorial descritivo real de uma Creche Municipal de Florianópolis.

Figura 15: Recorte de memorial descritivo de uma Creche Municipal de Florianópolis acerca de verga e contraverga.

### **3.3.3 - Vergas, Contra-Vergas**

As vergas, contra-vergas serão executadas com concreto armado com resistência mínima de 20MPa, todas estas peças estruturais serão executadas nas dimensões 10x12cm, com quatro (04) ferros de 5.0 (dois na parte superior e dois na parte inferior), e estribos de 5x16cm, de ferro 5.0, espaçados a cada 30cm. Estes elementos deverão ser embutidos na alvenaria, apresentando comprimento de 0,30m mais longo em relação aos dois lados de cada vão. Caso, por exemplo, a janela possua 1,20m de largura, a verga e contra-verga terão comprimento de 1,80m.

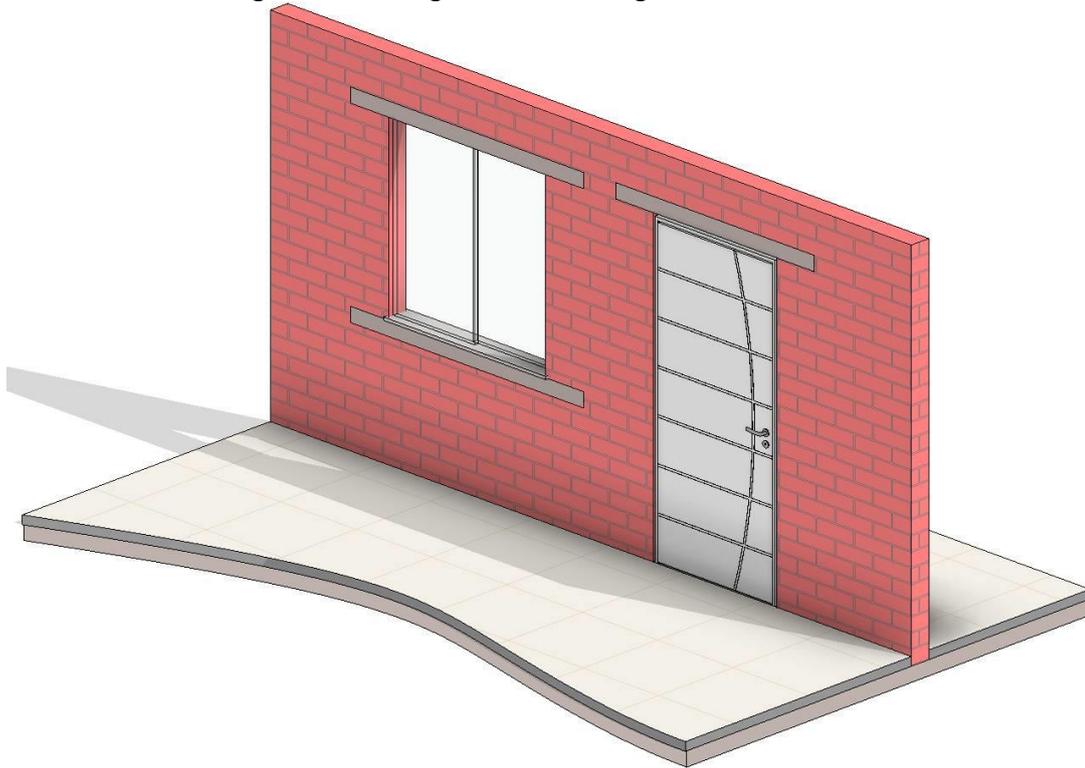
### **3.3.4 - Divisórias**

Fonte: Fornecida por Empresa de Engenharia (2016)

O cálculo das vergas e contravergas dependem da largura do vão, e por dependerem da dimensão de cada janela e porta, costuma-se fazer um cálculo estimado e majorado da quantidade necessária.

No entanto, com a metodologia BIM, os elementos de vergas e contravergas são inseridas na própria edificação através da sua representação gráfica. Ao mesmo tempo, é possível extrair sua quantidade de forma automática e precisa. A Figura 16 demonstra um exemplo dos elementos de verga e contravergas inseridas no modelo virtual da edificação.

Figura 16: Verga e contraverga no modelo BIM



Fonte: Imagem elaborada pela autora no *Revit*. Projeto fornecido por Mateus Volpato (2016)

### 5.2.3. Coberturas e Proteções

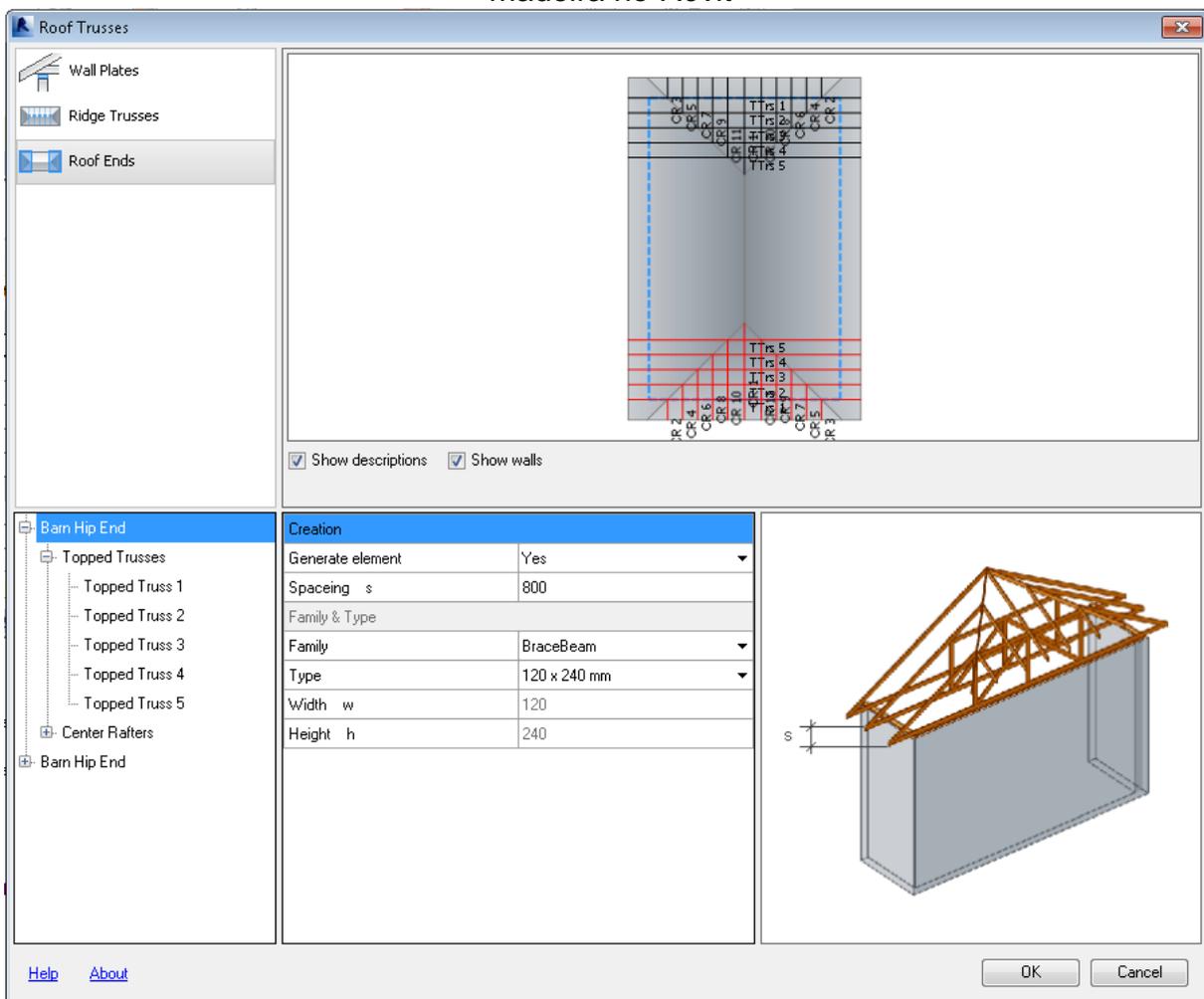
Quadro 3: Resumo das informações do grupo de serviço de Cobertura e Painéis

<b>Contrato:</b> CT-00096/2011-SED
<b>Classificação da Causa Macro do aditivo:</b> Projeto com Interpretação Incorreta
<b>Grupo de Serviço/Serviço:</b> Coberturas e Proteções
<b>Descrição da causa do aditivo:</b> Estrutura treliçada em aço sac 300 da cobertura do hall de entrada, estrutura metálica treliçada em aço sac 300 da cobertura da quadra, da cobertura do auditório, dos laboratórios especiais e do refeitório/cozinha no orçamento original em quantidade prevista menor que a real quantidade a ser executada. O mesmo ocorre para a quantidade de telha de alumínio trapezoidal e=0,7 mm.
<b>Valor:</b> R\$ 198.282,01

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

O processo de quantificação da cobertura da edificação é bastante trabalhoso, pois depende das diferentes características do telhado de cobertura, como o tipo de telha, inclinação, vãos e apoios, entre outros. Devido à quantidade de detalhes, muitas vezes é realizada apenas uma estimativa da quantidade necessária ou até mesmo atribuída uma verba genérica. No entanto, uma vez modelada a estrutura do telhado na metodologia BIM é possível a extração automatizada das quantidades dos serviços e itens envolvidos no telhado e cobertura. O *Revit* possui uma extensão que permite a definição do sistema de viga para o modelo do telhado, o que facilita o processo de desenho do mesmo.

Figura 17: Exemplo de uma modelagem de uma estrutura de cobertura em madeira no *Revit*



Fonte: Autodesk website (2016)

#### 5.2.4. Revestimentos

Quadro 4: Resumo das informações do grupo de serviço de Revestimentos

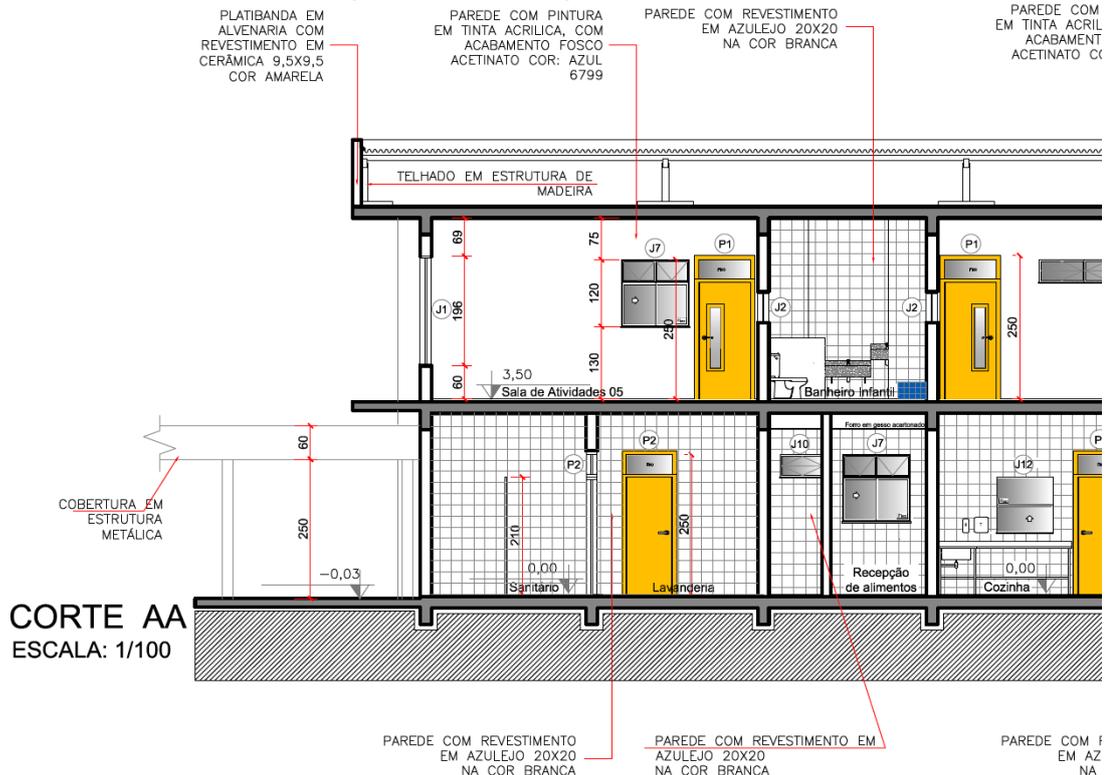
<b>Contrato:</b> CT-00096/2011-SED
<b>Classificação da Causa Macro do aditivo:</b> Projeto Deficiente
<b>Grupo de Serviço/Serviço:</b> Revestimentos
<b>Descrição da causa do aditivo:</b> A quantidade prevista de reboco, cerâmica esmaltada 10x10, forro em placa 62,5 x 62,5 cm, pintura látex acrílica para ambiente externo e interno duas demãos, e selador acrílico para ambientes internos e externos não contemplam todas as áreas onde se faz necessária a utilização dos mesmos.
<b>Valor:</b> R\$ 209.263,74

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

Os tipos de revestimentos internos e externos das paredes da edificação na metodologia tradicional são apresentados no projeto arquitetônico e complementados com informações escritas do memorial descritivo. No projeto arquitetônico, as informações sobre os revestimentos são apresentadas, normalmente, nas folhas de cortes, elevações e detalhamentos, conforme pode ser demonstrado na Figura 18. No entanto, o intuito da aparição dessas informações nas pranchas do projeto arquitetônico é exemplificar e ilustrar ao construtor como será o resultado final da construção da edificação, e não conter detalhadamente as informações dos revestimentos de todas as paredes da edificação.

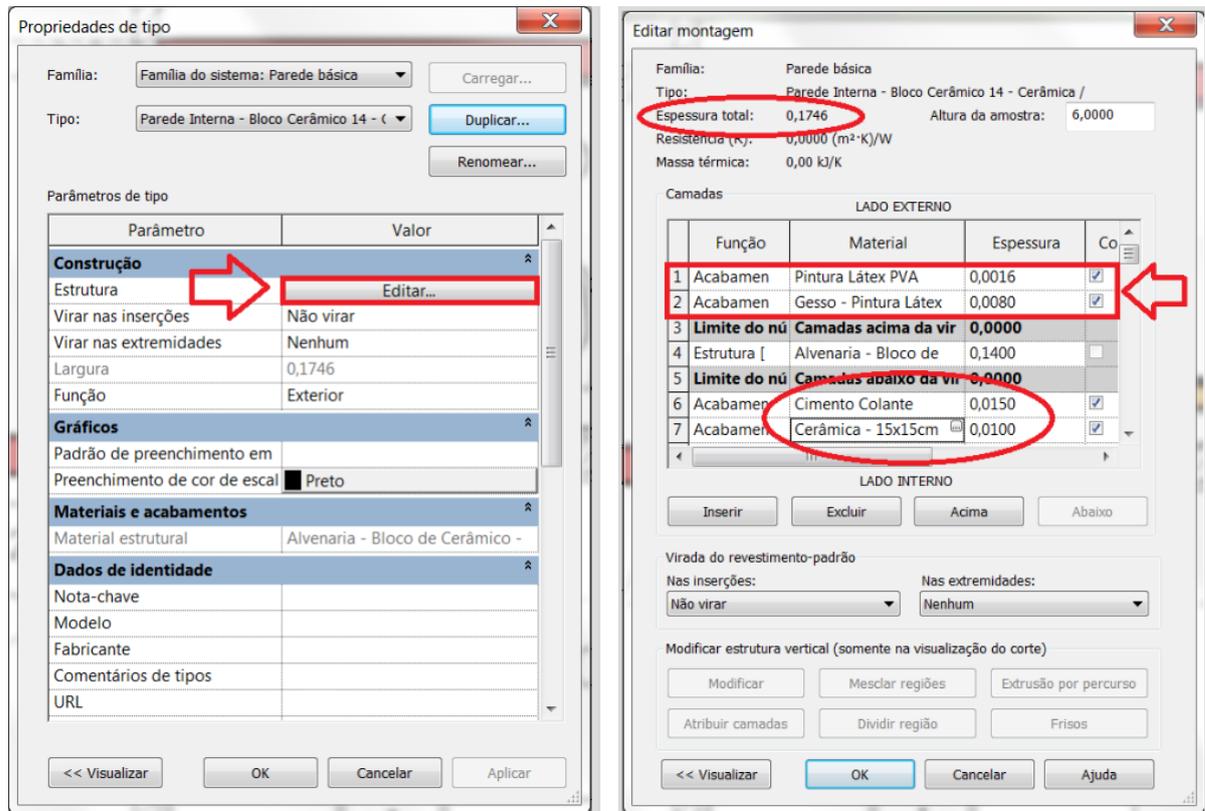
Estas informações, acerca do tipo de revestimento que cada parede da edificação receberá, estarão contidas no memorial descritivo. O processo de criação dos cortes, elevações e detalhamentos, bem como, a elaboração do memorial descritivo na metodologia tradicional é manual, sujeito, portanto, a erros humanos como falta de atenção ou interpretação equivocada das informações. Do mesmo modo, o processo de levantamento de quantitativos também é feito manualmente. Inconsistências na descrição das composições das paredes de alvenaria dos seus revestimentos impactam na qualidade do projeto e conseqüentemente prejudicam o levantamento correto das quantidades para a composição do orçamento.

Figura 18: Identificação do tipo de revestimento de paredes em corte, de uma creche Municipal de Florianópolis, no modelo tradicional



Fonte: Fornecida por Empresa de Engenharia (2016)

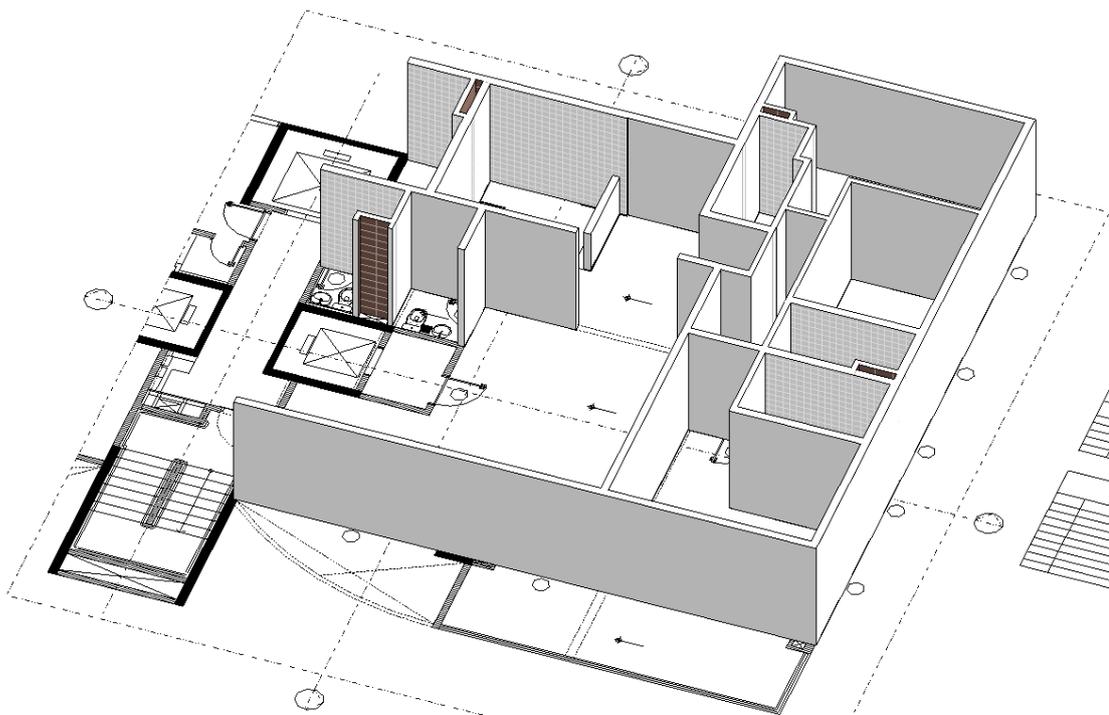
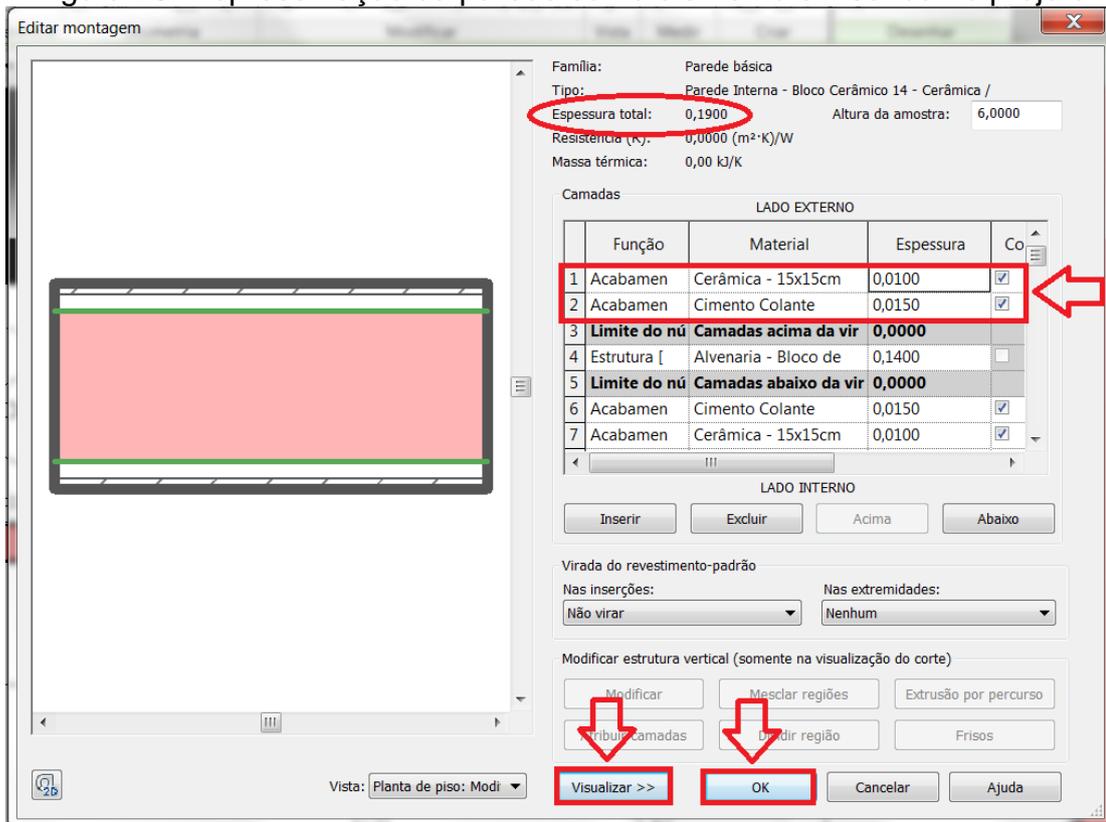
No entanto, na metodologia BIM é possível inserir no modelo as características de cada parede com suas propriedades e na sua correta localização. Utilizando o *Revit* como um programa de elaboração dos projetos, temos o que chamamos de famílias. A família de paredes reunirá os diferentes tipos de paredes que o projeto demanda. Há o que se chama de Propriedade de Tipo, que se refere à definição dos parâmetros de aparência, estrutura e tamanho. Ao alterar uma característica nas Propriedades de Tipo, a modificação ocorrerá em todas as paredes desse tipo que existirem no projeto, permitindo a continuidade da informação. Também há as Propriedades, que se referem aos parâmetros específicos de apenas um objeto selecionado no modelo. Qualquer alteração na propriedade da parede selecionada não será replicada para as demais paredes do mesmo tipo (NETTO, 2016). A Figura 19 exemplifica o processo de criação das paredes e alteração das propriedades de tipo no *Revit*, e a Figura 20 exemplifica como a parede pode ser visualizada como elemento e inserida no projeto, após ter suas características definidas.

Figura 19: Propriedades de tipo *Revit*

Fonte: Website Plataforma BIM (2016)

Outra característica importante da metodologia BIM quando comparado com a metodologia tradicional é que uma vez definida as características de revestimentos de cada parede, seja ela composta de revestimento cerâmico, reboco ou pintura látex acrílica e desenhada corretamente no modelo, a extração das quantidades pode ser feita de forma automatizada e precisa.

Figura 20: Representação da parede como elemento e inserida no projeto



Fonte: Website Plataforma BIM (2016)

### 5.2.5. Instalações Elétricas

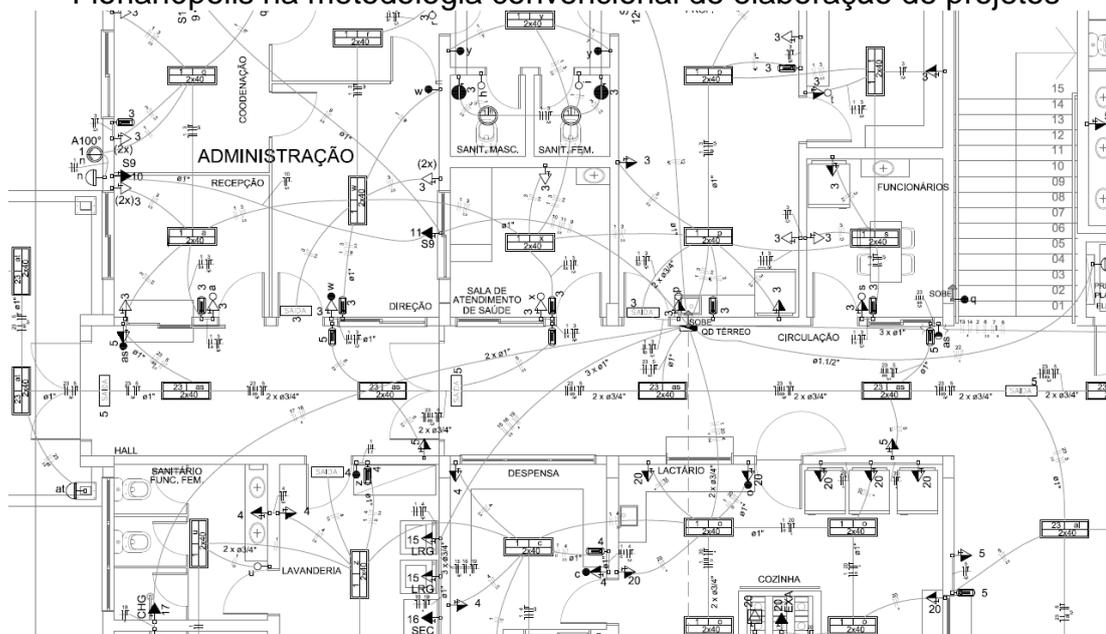
Quadro 5: Resumo das informações do grupo de serviço de Instalações Elétricas

<b>Contrato:</b> CT-00096/2011-SED
<b>Classificação da Causa Macro do aditivo:</b> Projeto deficiente
<b>Grupo de Serviço/Serviço:</b> Instalações Elétricas
<b>Descrição da causa do aditivo:</b> Inexistência de diversos itens necessários (pack fechado, switch ethernet, cabo ecológico...) para o bom funcionamento da edificação.
<b>Valor:</b> R\$ 105.899,55

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

Os projetos elétrico, telefônico e de comunicações dependem do correto dimensionamento dos circuitos na edificação e do seu correto transpasse na execução. O método tradicional de criação do projeto elétrico pode ser demonstrado pela Figura 21, onde verifica-se que a visualização do projeto é muito confusa e é facilmente perceptível a possibilidade de erros na elaboração pelo projetista e carência na definição de itens necessários.

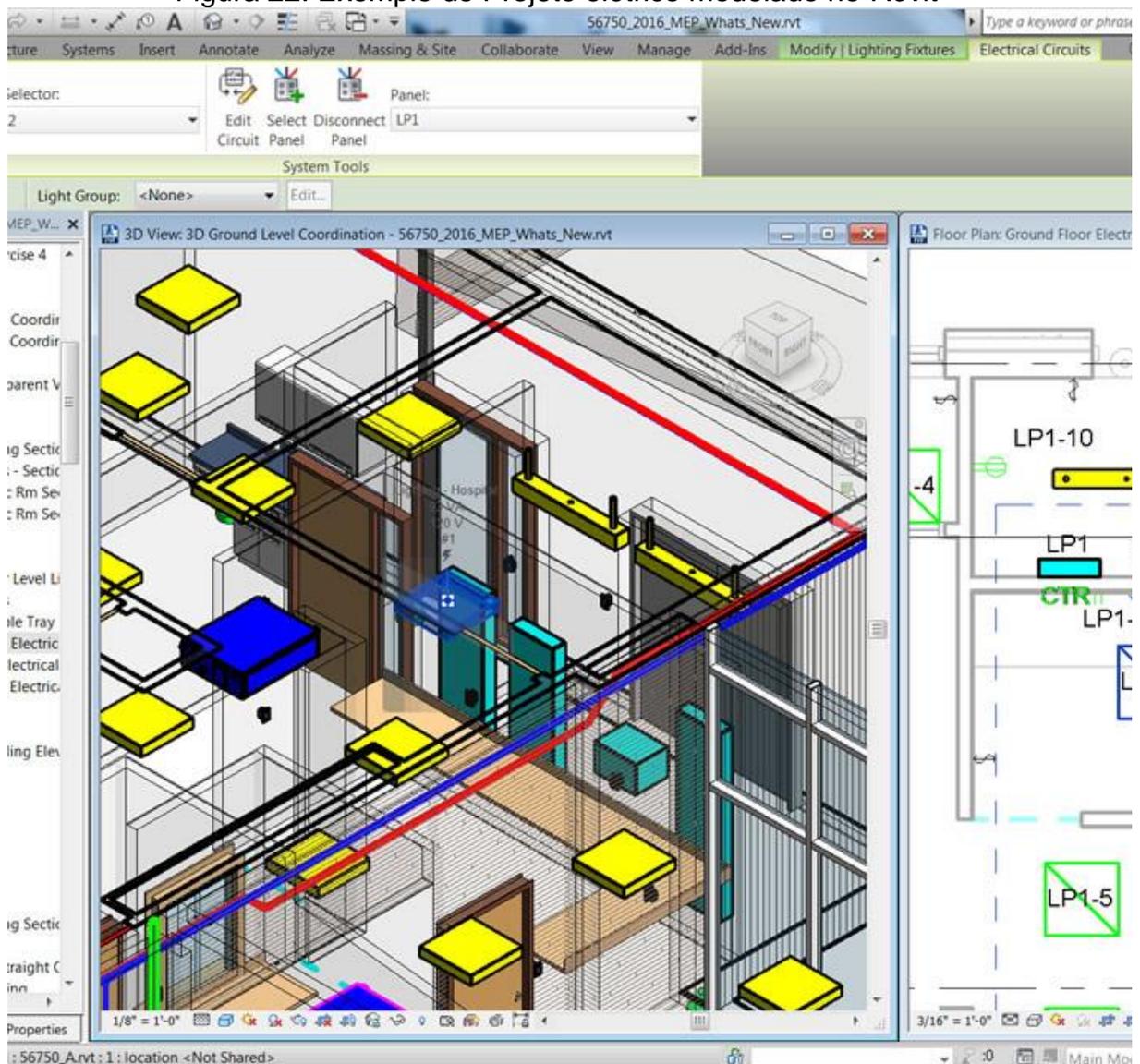
Figura 21: Recorte da planta baixa do Projeto Elétrico de uma Creche Municipal de Florianópolis na metodologia convencional de elaboração de projetos



Fonte: Fornecida por Empresa de Engenharia

Entretanto, novamente, a metodologia BIM permite a inserção dos componentes no modelo da edificação facilitando a visualização pelo projetista. A facilidade visual do projeto confere ao projetista maior confiança naquilo que ele está projetando, permitindo a criação de projetos mais completos. O método BIM permite automatização do levantamento das quantidades dos itens e serviços envolvidos nos projetos, conferindo quantidades mais exatas. A Figura 22 mostra um projeto elétrico criado no *Revit*.

Figura 22: Exemplo de Projeto elétrico modelado no *Revit*



Fonte: Autodesk Website (2016)

### 5.2.6. Instalações Hidráulicas

Quadro 6: Resumo das informações do grupo de serviço de Instalações Hidráulicas

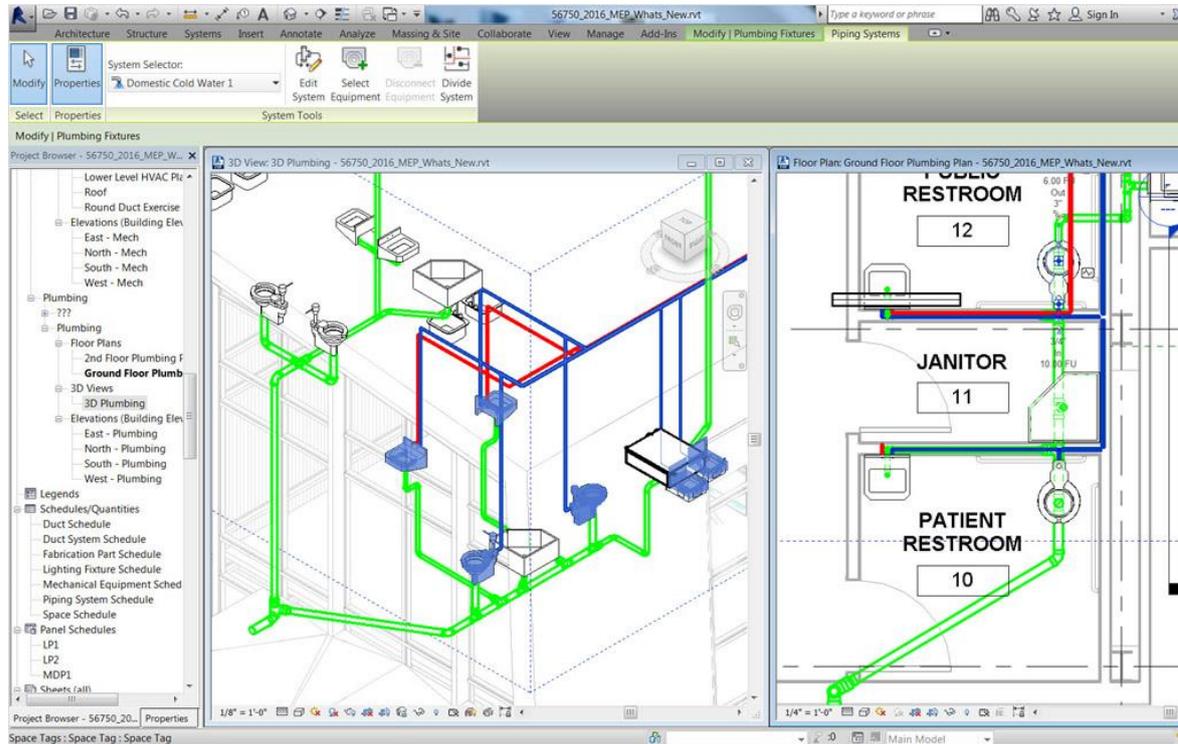
<b>Contrato:</b> CT-00096/2011-SED
<b>Classificação da Causa Macro do aditivo:</b> Projeto com interpretação incorreta
<b>Grupo de Serviço/Serviço:</b> Instalações hidráulicas
<b>Descrição da causa do aditivo:</b> Quantidades insuficientes para o bom desempenho e funcionamento da construção após sua conclusão. Tubos de PVC, conexões, bancadas e prateleiras de granito na planilha original estão em quantidades menores que as quantidades reais.
<b>Valor:</b> R\$ 45.608,42

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

As instalações hidráulicas também envolvem muitos detalhes na sua execução. O levantamento das quantidades envolve a contagem dos diferentes aparelhos sanitários de louça, metais cromados, tubulações e conexões necessárias para o correto funcionamento do sistema, como, por exemplo, joelhos, que são dispositivos necessários para cada mudança de direção da tubulação. O processo convencional envolve a contagem manual de todos esses itens e portanto sujeito a erros.

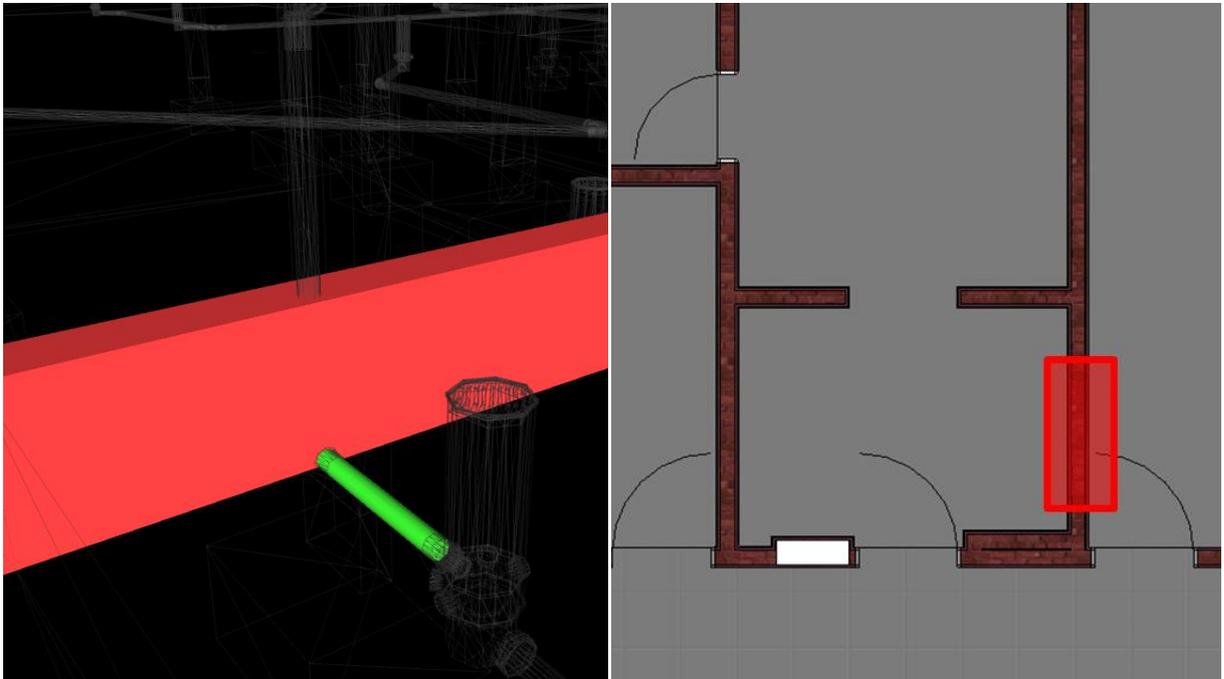
No entanto, na metodologia BIM é possível a modelagem de todos esses itens, como mostra a Figura 23, e a extração das suas quantidades de forma automatizada e precisa. Outra característica importante da metodologia BIM é a detecção prévia de conflito entre as diferentes disciplinas, como por exemplo, o estrutural e o hidrossanitário. A Figura 24 extraída do *software Navisworks*, exemplifica um caso onde se identificou que a tubulação de esgoto atravessa uma viga. Essa situação na metodologia tradicional somente seria verificada no momento da execução, e a solução para a mesma, seria contornar a viga, o que implica em quantidades de tubulação e de conexões reais superiores às quantidades previstas.

Figura 23: Exemplo de uma modelagem de instalação hidrossanitária no Revit



Fonte: Autodesk website (2016)

Figura 24: Clash detection entre o projeto arquitetônico vs. projeto sanitário



Fonte: Imagem elaborada pela autora no Navisworks. Projeto fornecido por Jean Sacenti (2016)

### 5.2.7. Complementação da Obra

Quadro 7: Resumo das informações do grupo de serviço de Complementação da Obra

<b>Contrato:</b> CT-00096/2011-SED
<b>Classificação da Causa Macro do aditivo:</b> Projeto Deficiente
<b>Grupo de Serviço/Serviço:</b> Complementação da Obra
<b>Descrição da causa do aditivo:</b> Verificou-se a necessidade de execução de guarda corpo metálico para a proteção dos usuários.
<b>Valor:</b> R\$ 18.735,90

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

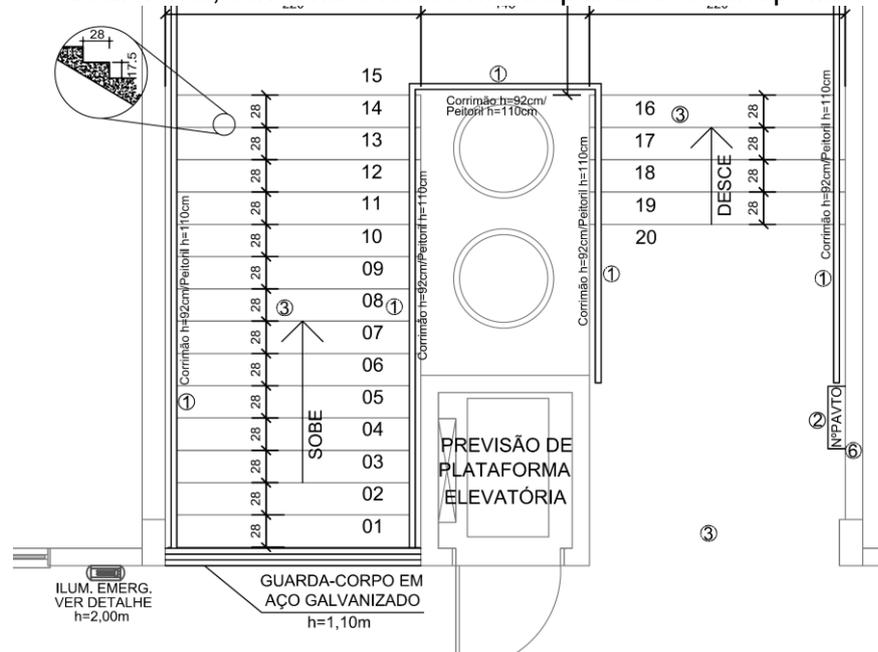
Os guarda-corpos e corrimãos são apenas detalhes quando comparados aos outros componentes da edificação, no entanto, são devidamente importantes para a aprovação do projeto no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina - CBMSC. A Instrução Normativa 09 (IN 009/DAT/CBMSC/2014) no capítulo IV institui as características construtivas, como localização obrigatória, largura, altura, modo de fixação, afastamentos, resistência e materiais utilizados para os corrimãos e guarda-corpos. Nessa mesma IN, há instruções acerca desses elementos para instituições de ensino (CBMSC, 2014).

No modelo tradicional, estes mesmos elementos são representados tanto no projeto arquitetônico quanto no projeto complementar preventivo, através de linhas que apresentam a mesma representação, como mostra a Figura 25. Para diferenciar ambos é necessário que se apresente uma legenda especificando qual dos dois elementos está sendo representado no desenho, também demonstrado na Figura 25. Quando se pensa que, muitas vezes, o profissional que realiza o levantamento de quantitativos e o orçamento não é o mesmo que projeta a edificação, é de extrema importância que essa troca de informações seja transmitida de forma integral, não permitindo que se perca detalhes como a existência de guarda-corpos por falta de legenda descritiva.

Desse modo, mais uma vez, a metodologia BIM pode contribuir para sanar este problema, uma vez que, no modelo 3D cada elemento terá que ser modelado separadamente. A metodologia BIM exige um fluxo maior de informações e permite a visualização prévia do projeto, conforme mencionado anteriormente no presente

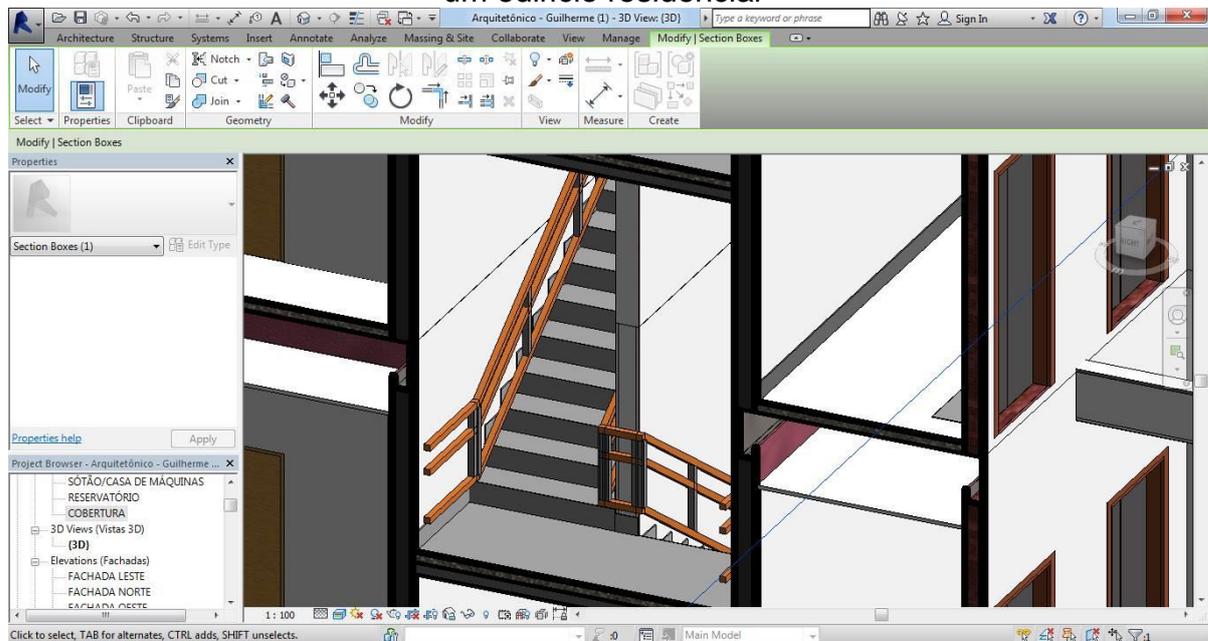
trabalho. Assim a interpretação do profissional orçamentista do projeto para o levantamento de quantidade dos itens é facilitada. A Figura 26 ilustra a modelagem de corrimão e guarda-corpo em uma edificação residencial.

Figura 25: Representação do corrimão e guarda-corpo em planta baixa, modelo tradicional, em uma Creche Municipal de Florianópolis



Fonte: Fornecida por Empresa de Engenharia (2016)

Figura 26: Representação de corrimão e Guarda-Corpo na metodologia BIM em um edifício residencial



Fonte: Imagem elaborada pela autora no Revit. Projeto fornecido por Danilo Lopes (2016)

Outra vantagem acerca da metodologia BIM é a utilização de outros *softwares*, como o *Solibri Checker* que permite o controle de normas. Nesse caso, sabe-se que para edificações escolares é necessário que se tenha a utilização de corrimãos e/ou guarda-corpos nas rampas, escadas e patamares para fornecer segurança aos usuários. Assim, pode-se validar essa análise no *software Solibri* e verificar se a edificação de ensino atende às normativas. A Figura 27 exemplifica um processo de verificação da altura do corrimão de acordo com o artigo 30, inciso II, da IN 009/DAT/CBMSC/2014, onde se estabelece que o corrimão deve estar situado entre 80 e 92 cm acima do nível da superfície o piso. Nessa análise definiu-se verificar a distância entre o componente corrimão (*railing*) e o componente da escada (*stair*) conforme a indicação das setas da Figura 27. Estabeleceu-se ainda que a distância mínima tridimensionalmente entre os dois elementos devia ser 80 cm, como indica o retângulo em vermelho da Figura 27. O resultado da análise demonstrou que o corrimão da escada encontrava-se em inconformidade com a norma, situado a uma distância de 66 cm da superfície do degrau, conforme ilustra o círculo em vermelho da Figura 27.

Figura 27: Análise no *software Solibri*

The screenshot displays the Solibri Model Checker interface. The 'Checking' tab is active, showing a rule set for 'Component Distance'. The 'Parameters' panel is highlighted with a red box, showing 'Check Minimum Distance' selected with a distance of 800.0 mm and 'Minimum 3D' as the calculation method. The 'Source Component' is 'Railing' and the 'Target Component' is 'Stair'. The 'Results' panel shows a list of violations for 'Railing, 0.4.2', with a red circle around the error description: 'There are 2 component(s) in 'Andar 1' too close to 'Railing, 0.4.2'. The minimum distance is 800.0 mm. - Stair, 0.4.1 Distance: 660.0 mm - Stair, 0.4 Distance: 0.0 mm'. The 'Classification' panel at the bottom right shows the component is classified as 'Building Elements - Unifomat'.

Fonte: Elaborado pela Autora. Projeto fornecido pelo LaBIM-SC.



## 6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral do presente trabalho foi explorar os benefícios da aplicação da metodologia BIM no combate das principais irregularidades que ocorrem em obras públicas, bem como na redução da geração de aditivos contratuais de obras de edificações. Para alcançar o objetivo proposto foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito do histórico e definições, características, benefícios e desafios da metodologia BIM. A revisão bibliográfica acerca do BIM também explorou suas dimensões, níveis de maturidade e ferramentas utilizadas, para compreender como a tecnologia funciona e criar insumos na avaliação de seu potencial no combate a irregularidades e de aditivos contratuais. Do mesmo modo, foi realizada uma pesquisa sobre a gestão de obras públicas, explorando a legislação vigente acerca dos processos licitatórios e contratos administrativos. Também, foram exploradas as principais irregularidades presentes nos contratos de obras públicas a partir de documentos fornecidos pelo TCU.

Com os conhecimentos adquiridos na fase inicial de revisão bibliográfica em relação ao BIM e irregularidades das obras públicas, foi realizada uma análise teórica do potencial do uso do BIM no auxílio da redução de ocorrência das principais irregularidades. A partir de discussões teóricas foram estabelecidas relações sobre como o BIM poderia influenciar no combate às irregularidades de superfaturamento decorrente de quantitativo inadequado e de itens pagos em duplicidade, superfaturamento/sobrepreço decorrente de preços excessivos frente ao mercado e sobrepreço devido a jogo de planilha.

Para validar hipóteses geralmente são necessários testes. Foi realizada, então, uma análise dos aditivos contratuais de 9 obras públicas, finalizadas, da Secretaria de Educação do Governo de Santa Catarina, avaliando e classificando suas causas. Foram comparados os orçamentos iniciais e os orçamentos dos serviços do contrato já com seus valores aditados, e relatórios complementares para estabelecer as causas dos aditivos. Destaca-se aqui, que 80% das obras tiveram sua causa macro relacionadas a deficiências de projeto. Por último, foi desenvolvido um breve estudo de caso em cima de um dos contratos das obras da Secretaria de Educação comparando o método convencional com a metodologia BIM, de modo a demonstrar como a metodologia BIM pode contribuir para que a necessidade da elaboração do aditivo fosse evitada.

## 6.1. RESULTADOS

Observa-se no presente estudo que os principais benefícios, apontados pelo uso do BIM no combate às irregularidades de obras públicas e dos aditivos contratuais analisados, são resultados da melhoria da qualidade do projeto devido ao processo de desenvolvimento do modelo em 3D. Em decorrência da maior necessidade de informações e da troca das mesmas entre os diferentes agentes do processo, tem-se uma elevação na qualidade do projeto. Alia-se a essa característica, a possibilidade precisa e antecipada da visualização do projeto, sanando dúvidas e inconsistências na descrição dos elementos componentes da edificação, que podem refletir diretamente na quantidade dos serviços orçados. Nesse quesito, outro benefício apontado do BIM é a capacidade de automatização da extração das quantidades dos elementos do projeto. A precisão da quantidade extraída também é relevante e importante para diminuir as chances de inclusões ou exclusões de serviços e conseqüentemente, da elaboração de aditivos contratuais que podem facilitar a prática de irregularidades como jogo de planilha.

Verificou-se na análise dos aditivos contratuais que as duas principais causas que motivaram a existência dos mesmos são conseqüentes de projetos deficientes e quantitativos reais superiores aos valores previstos inicialmente. Nos exemplos considerados, os impactos financeiros dos aditivos alcançaram um montante total de R\$ 7.237.800,99 e representam uma média de 23,23% do valor inicial previsto.

Apesar de ter sido pouco explorado na análise dos aditivos contratuais e no estudo de caso, destaca-se também a compatibilização geométrica dos elementos de projeto como outro benefício do uso do BIM, pois contribui para a melhoria da qualidade do projeto e conseqüentemente, no levantamento preciso das quantidades.

## 6.2. CRITICAS E SUGESTÕES FUTURAS PARA TRABALHOS

De um modo geral os benefícios do BIM apontados neste trabalho, representam aplicações de BIM em níveis de maturidade inicial e intermediário. Destaca-se também que as soluções apresentadas no estudo de caso limitaram-se praticamente à dimensão 3D. Sendo assim, conforme mais informações ou mais dimensões forem adicionadas ao modelo, maiores serão os usufrutos fornecidos pela metodologia no combate a irregularidades de obras públicas e de aditivos contratuais, podendo-se estender a etapa de fiscalização. Modelos de dimensão 4D permitem a

criação de animações do sequenciamento de atividades facilitando a visualização do cronograma. Atrelando as características do BIM 5D, referentes aos custos ao cronograma, tem-se uma importante ferramenta para a fiscalização de obras públicas.

Para que os benefícios da metodologia BIM sejam maximizados no emprego ao combate de irregularidades de obras públicas e de aditivos contratuais sugere-se que em próximos trabalhos se explore níveis superiores de maturidade e de dimensões do BIM. Há muito o que se explorar também acerca dos benefícios do uso do BIM no acompanhamento e fiscalização de obras públicas.

### 6.3. CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS

De posse ao que foi apresentado a respeito do objetivo geral proposto e a forma de trabalho considera-se que o objetivo estipulado foi alcançado. Foi demonstrado a partir de análises teóricas e demonstrações práticas os benefícios do BIM no combate a irregularidades de obras públicas e de aditivos contratuais.

Em relação aos objetivos específicos entende-se, também, que esses foram cumpridos. A identificação das principais irregularidades existentes nas obras públicas foi estudada com base nos dados fornecidos pelo TCU na segunda parte do capítulo 2. A avaliação dos benefícios do uso do BIM no combate de irregularidades nas atividades de elaboração de projetos e execução foi apresentada na análise teórica e no estudo de caso, capítulos 4 e 5, respectivamente. Do mesmo modo, a avaliação das vantagens do BIM na redução de aditivos contratuais é retratada no capítulo 5. E por último, o presente trabalho ajuda no sentido de fomentar a discussão do uso do BIM no setor público da Construção Civil. Estudos que tratam do uso do BIM em obras públicas são escassos no meio acadêmico. Espera-se que com mais publicações, maior atenção será dada pelos órgãos governamentais para o incentivo da metodologia BIM na Construção Civil.

### 6.4. CONCLUSÕES FINAIS

Vale ressaltar que o presente trabalho não possui o intuito de intitular a metodologia BIM como a solução para os problemas de corrupção no Brasil, pois novos métodos de burlar o sistema provavelmente serão desenvolvidos. No entanto, espera-se que com a utilização do BIM eles serão mais fáceis de serem identificados. Também se entende que a metodologia BIM não é perfeita e que há muito o que ser

desenvolvido e estudado. Da mesma forma, entende-se que o processo de modelagem do projeto em BIM demanda tempo e necessita ser bem desenvolvido para que se possa colher os benefícios do mesmo.

Por fim, mesmo com as adversidades supracitadas, entende-se que os recursos provenientes da plataforma BIM podem minimizar as incompatibilidades e erros de projetos destacando-a como uma importante ferramenta para o combate de irregularidades na Construção Civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIA - THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Building Information Modeling Protocol Exhibit**. AIA Document E202 – 2008. 2008.

AMORIM, Sérgio R. Leusin de. **BIM: Fundamentos básicos e processos de implantação**. Rio de Janeiro. 2013. 29 slides, color. Disponível em: <<http://www.sinduscon-rio.com.br/Palestras/ApresBim070813.pdf>>. Acesso em: 06 junho 2016.

BAETA, André Pachioni. **Orçamento e Controle de Preços de Obras Públicas**. São Paulo: Pini, 2012. 465 p

BIC - BIM INTERNATIONAL CONFERENCE 2<sup>nd</sup>, 2014, Lisboa. **Building Information Modeling: Challenges to Overcome**. Lisboa: Antônio Aguiar Costa, Paulo Couto e Antônio Ruivo Meireles, 2014. 132 p.

BIMFORUM. **Level of Development Specification 2015**. Washington: BIMForum, 2015. 195 p. Disponível em: < <http://bimforum.org/2015/11/03/bimforum-lod-specification-2015-now-available-for-download/#more-4982> >. Acesso em: 04 out. 2016.

BRASIL. Auditoria de obras públicas / Tribunal de Contas da União; conteudista: André Pachioni Baeta. – Brasília, 2ed: TCU, Instituto Serzedello Corrêa, 2012a. **Conteúdo: Módulo 1: Auditoria do Orçamento de obras. Aula 9: BDI e preço de mercado**. 2012. 32p. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/auditoria-de-obras-modulo-3-auditoria-do-orcamento.htm> >. Acesso em: 15 setem. 2016.

BRASIL. Auditoria de obras públicas / Tribunal de Contas da União; conteudista: André Pachioni Baeta. – Brasília, 2ed: TCU, Instituto Serzedello Corrêa, 2012b. **Conteúdo: Módulo 2: Auditoria do Orçamento de obras. Aula 2: Jogo de Planilha**. 2012. 32p. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/auditoria-de-obras-modulo-3-auditoria-do-orcamento.htm> >. Acesso em: 15 setem. 2016.

BRASIL. Auditoria de obras públicas / Tribunal de Contas da União; conteudista: André Pachioni Baeta. – Brasília, 2ed: TCU, Instituto Serzedello Corrêa, 2012c. **Conteúdo: Módulo 2: Auditoria do Orçamento de obras. Aula 6: Método de cálculo do sobrepreço e tipos de faturamentos**. 2012. 32p. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/auditoria-de-obras-modulo-3-auditoria-do-orcamento.htm> >. Acesso em: 15 setem. 2016.

BRASIL. Auditoria de obras públicas / Tribunal de Contas da União; conteudista: André Pachioni Baeta. – Brasília, 2ed: TCU, Instituto Serzedello Corrêa, 2012d. **Conteúdo: Módulo 3: Auditoria do Orçamento de obras. Aula 5: Medições e pagamentos, reajustes, manutenção das condições exigidas para habilitação, Subcontratação e Sub-Rogação**. 2012. 32p. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/auditoria-de-obras-modulo-3-auditoria-do-orcamento.htm> >. Acesso em: 15 setem. 2016.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Normas Para Licitações e Contratos da Administração Pública e Das Outras Providências**. Brasília.

BRASIL. Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011. **Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC**. Brasília.

BRASIL. Lei nº 13.080, de 02 de janeiro de 2015. **Lei de Diretrizes Orçamentárias**. Brasília. Disponível em: <[http://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/mista/orca/ldo/LDO2015/Lei\\_13080/Texto\\_Lei.pdf](http://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/mista/orca/ldo/LDO2015/Lei_13080/Texto_Lei.pdf)>. Acesso em: 29 agosto 2016.

BRASIL. Ministério Público Federal. Combate a Corrupção – Entenda o Caso. Brasília/DF. 2014. Disponível em:<<http://lavajato.mpf.mp.br/entenda-o-caso>>. Acesso 22 setem. 2016.

BRYDE, David; BROQUETAS, Martí; VOLM, Jurgen Marc. **The project benefits of Building Information Modelling (BIM)**. International Journal Of Project Management. Liverpool, p. 971-980. dec. 2012. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 21 maio 2016.

BUSIAN, Fábio. **Verga e contraverga: entenda os procedimentos executivos e saiba calcular a quantidade de aço e blocos para fazer reforços em vãos de alvenaria**. Blog PINI, São Paulo, jul. 2013. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/61/verga-e-contraverga-entenda-os-procedimentos-executivos-e-saiba-291329-1.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2016.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home/>>. Acesso: 30 junho 2016a.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **10 Motivos para Evoluir com o BIM**. Brasília: CBIC, 2016b, 28p.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Fundamentos BIM - Parte 1: Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras**. Brasília: CBIC, 2016c, 120p.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA 09: SISTEMA DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA**. Florianópolis: Diretoria de Atividades Técnicas - DAT, 2014. 46 p.

COSTA, Eveline Nunes. **Avaliação da metodologia bim para a compatibilização de projetos**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto

Alegre: Bookman, 2014. 503 p. Tradução de: Cervantes Gonçalves Ayres Filho, Revisão Técnica: Eduardo Toledo Santos.

EDGAR, Alan R., **Introduction to: National BIM Standard Version 1**: Washington: Nibs, 2007. 26 slides, color.

FISCOBRAS. **FISCOBRAS 2015: FICHAS 2015**. 2015. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A250C885960150CD7694B146CC&inline=1>>. Acesso em: 31 ago. 2016.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. **Termo de Referência para desenvolvimento de projetos com o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM)**. 2014. 72 p.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**. 2015. 98 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais Trimestrais: Indicadores de Volume e Valores Correntes**. 2016. 36 p. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas\\_Nacionais/Contas\\_Nacionais\\_Trimestrais/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/pib-vol-val\\_201601caderno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/pib-vol-val_201601caderno.pdf)>. Acesso em: 24 junho 2016.

IRINEU, Rosana da Silva. **Lei 8.666/93 (Lei de Licitações e Contratos) X Lei 12.462/11 (Regime Diferenciado de Contratação). Análise comparativa das duas leis**. 2013. 78 f. Monografia de Especialização - Curso de Gestão Municipal, Departamento Acadêmico de Gestão e Economia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

KASSEM, Mohamad; AMORIM, Sérgio R. Leusin de. **Building Information Modeling No Brasil e Na União Europeia**. Brasília: Mdic, 2015. 162 p. Disponível em: <<http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>> Acesso em maio 2015.

LOURENÇON, Ana Carolina. **Quanto Custa Implementar o BIM nos escritórios de Arquitetura**. PINI, São Paulo, v. 208, p.1-2, jul. 2011. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/quanto-custa-implementar-o-bim-224375-1.aspx>>. Acesso em: 06 jul. 2016.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 343 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MATOS, Cleiton de Rocha. **O uso do bim na fiscalização de obras públicas**. 2016. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

MATTOS, Aldo Dórea. **BIM 3D, 4D, 5D e 6D**. Blog PINI, São Paulo, dez. 2014. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx>>. Acesso em: 24 set. 2016.

McGraw HILL CONSTRUCTION. **SmartMarket Report on BIM: Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity**. Bedford, Massachusetts: McGraw Hill Construction, 2008. 45 p.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve Histórico de Implantação da Plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, v. 18, n. 22, p.1-20, jun. 2011. Semanal. Periódicos PUC Minas.

MIRANDA, Antônio Carlos de Oliveira; MATOS, Cleiton Rocha de. **Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas**. Revista do TCU, Brasília, n. 133, p.22-31, 01 maio 2015. Disponível em: <<http://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/viewFile/1302/1381>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

MUTTI, C.N. **Guia Prático para trabalho de conclusão de curso em construção civil: graduação e pós graduação**. Florianópolis: Secco, 2008.

NETTO, C.C. **Autodesk Revit Architecture 2016: Conceitos e Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Editora Érica, 2016. 464 p.

PESSATO, R.D. **Acordo de cooperação técnica entre governos do Estado e do Paraná incentiva uso de tecnologia BIM**. Secretaria de Estado do Planejamento. Florianópolis. 22 jun. 2014. Disponível em:<<http://www.spq.sc.gov.br/index.php/noticias/1368-acordo-de-cooperacao-tecnica-entre-governos-do-estado-e-do-parana-incentiva-uso-de-tecnologia-bim#accordionhome>>. Acesso em: 10 abril 2016.

SANTOS, Henrique de Paula; STARLING, Cícero Murta Diniz; ANDERY, Paulo Roberto Pereira. Estudo Introdutório sobre aditivos contratuais em obras públicas de edificações de âmbito municipal. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p.28-34, 2014.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Edna Lúcia da Silva; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SUCCAR, Bilal. Building INFORMATION MODELLING framework: **A research and delivery foundation for industry stakeholders**. Elsevier: Automation in Construction. Sidney, p. 357-357. Dezembro 2009.

TCU – Tribunal de Contas da União. Institucional. **Funcionamento do TCU**. Sem data. 2016. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/institucional/conheca-o-tcu/funcionamento/>>. Acesso em: 29 agosto 2016.

TCU: Tribunal de Contas da União. **Obras Públicas** – Recomendações básicas para contratação e fiscalização de obras de edificações públicas 2. ed. Brasília: TCU, SECOB, 2009. 94 p.

VICO. 5D BIM. VICO Software, 2011. Disponível em: <<http://www.vicosoftware.com/what-is-5D-BIM/tabid/88207/Default.aspx>>. Acesso em: 30 set. 2016.

VOLPATO, M.P. Modelagem, Compatibilização de Projetos e Orçamentação de um Edifício Residencial através da Metodologia BIM. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

## **APÊNDICE A – Planilhas de compilação dos contratos de obras de edificações do Governo de Santa Catarina**

## CONTRATO CT-00056/2010-SED

TIPO DE EDIFICAÇÃO: CEDUP - Centro de Educação Profissional  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Construção  
EMPRESA: SALVER Construtora e Incorporadora Ltda  
DIMENSÃO: 3.088,84m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$4.169.146,41  
VALOR DO ADITIVO \$775.812,65

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$21.543,34	\$245.539,71	\$223.996,37	1039,75%	ADIÇÃO DE ITEM (ATERRO)	Existencia de desnível acentuado que gerou grande cota de vazio numa das laterais da implantação, pois o ponto de localização da ultima sapata assentou-se sobre rocha aparente	Projeto deficiente
INFRAESTRUTURA	\$128.777,84	\$194.942,04	\$66.164,20	51,38%	ADIÇÃO DE ITEM (Dreno com brita, bloco de concreto)	Alteração do tipo de fundação (estaca por sapatas), conseqüentemente houve um aumento da quantidade de concreto orçado e uso de drenos para proteger a edificação de umidade	Projeto deficiente
SUPRAESTRUTURA	\$868.693,89	\$939.801,95	\$71.108,06	8,19%	ADIÇÃO DE ITEM (concreto armado em estrutura 25Mpa, laje de concreto armado 20Mpa h=15cm)	Necessidade de construção de rampa para acessibilidade exigida pelo FNDE e não prevista	Projeto deficiente
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$271.084,56	\$400.573,39	\$129.488,83	47,77%	AUMENTO DE QUANTIDADE (janela basculante de aluminio, vidro transparente 6 mm, vidro temperado de 10mm e 8mm)	Quantitativo inadequado quanto ao vidro	Projeto com interpretação incorreta
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$325.716,37	\$428.286,86	\$102.570,49	31,49%	ADIÇÃO DE ITEM (longarinas, montantes, corrimão, gradeamento, tubos galvanizados)	Quantitativo inadequado quanto ao corrimão	Projeto com interpretação incorreta
REVESTIMENTOS	\$449.003,27	\$487.780,17	\$38.776,90	8,64%	AUMENTO DE QUANTIDADE (azulejo) E ADIÇÃO DE ITEM (Forro, assoalho de madeira, pintura de madeira e lixamento de piso de madeira)	Quantitativo inadequado quanto ao azulejo	Projeto com interpretação incorreta

PAVIMENTAÇÕES	\$266.029,16	\$382.157,48	\$116.128,32	43,65%	AUMENTO DE QUANTIDADE (brita) E ADIÇÃO DE ITEM (apiloamento com sapo, carga e descarga de aterro, contrapiso de concreto para regularização, piso cerâmico, soleira de granito nas bordas da rampa, escavação mecânica)	Necessidade de construção da rampa, que receberá pavimentação com piso cerâmico	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$482.134,78	\$481.278,89	-\$855,89	-0,18%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$165.827,12	\$174.524,16	\$8.697,04	5,24%	AUMENTO DO PREÇO UNITÁRIO (alteração de projeto conforme proj. aprov. CBM)		
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$48.494,78	\$48.216,79	-\$277,99	-0,57%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$168.808,09	\$185.428,72	\$16.620,63	9,85%	AUMENTO DE QUANTIDADE (árvore ornamental com plantio)	Quantitativo inadequado quanto a colocação de leiva	Projeto deficiente
INSTALAÇÃO AR-COND.	\$142.086,64	\$138.997,80	-\$3.088,84	-2,17%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SERVIÇOS SEM REGISTROS	\$61.800,00	\$61.608,90	-\$191,10	-0,31%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$3.399.999,84</b>	<b>\$4.169.136,86</b>	<b>\$769.137,02</b>	<b>22,62%</b>			

Valor do aditivo 1	\$289.262,65
Impacto financeiro	8,51%

Valor do aditivo 2	\$486.550,00
Impacto financeiro	14,31%

Valor do aditivo total	\$775.812,65
Impacto financeiro	22,82%

#### ANÁLISE

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto Deficiente
GRUPO DE SERVIÇOS	Serviços Iniciais
SERVIÇO	Terraplenagem

#### OBSERVAÇÕES

CAUSA MACRO	Projeto Deficiente	OUTRAS CAUSAS:	Projeto com Interpretação incorreta	(Aumento de quantidades)
Impacto Financeiro	\$494.017,58	Impacto Financeiro	\$270.836,22	

## CONTRATO CT-00018/2011-SED

TIPO DE EDIFICAÇÃO: CEDUP - Centro de Educação Profissional  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Construção  
EMPRESA: MACODESC Material de Construção Ltda  
DIMENSÃO: 3.606,87m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$1.590.601,24  
VALOR DO ADITIVO \$310.786,33

### Ampliação

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$23.794,37	\$23.262,94	-\$531,43	-2,23%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$180.758,02	\$211.372,22	\$30.614,20	16,94%	AUMENTO DE QUANTIDADE (escavação, sapatas, viga de amarração...)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$66.545,25	\$87.305,37	\$20.760,12	31,20%	ADIÇÃO DE ITEM (porta de ferro, piso plástico, ferro, grade de ferro) e AUMENTO DE QUANTIDADE (Janela de ferro, porta de ferro, vidro liso)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$41.842,88	\$42.522,43	\$679,55	1,62%	AUMENTO DE QUANTIDADE (estrutura de madeira p/cobertura, telha ondulada fibrocimento)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
REVESTIMENTOS	\$54.277,76	\$68.943,95	\$14.666,19	27,02%	AUMENTO DE QUANTIDADE (forro de madeira, chapisco e emboço, reboco, cerâmica)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
PAVIMENTAÇÕES	\$105.630,92	\$111.668,51	\$6.037,59	5,72%	AUMENTO DE QUANTIDADE (contrapiso, piso cimentado, regularização de piso, piso cerâmico, pintura acrílica, pintura esmalte)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$38.049,39	\$40.611,74	\$2.562,35	6,73%	ADIÇÃO DE ITEM (tomadas e interruptores)	Necessidade de colocação de tomadas e interruptores	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$20.366,04	\$23.818,61	\$3.452,57	16,95%	ADIÇÃO DE ITEM (sumidouro) E AUMENTO DE QUANTIDADE (conexões, mão de obra)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$13.166,01	\$10.643,76	-\$2.522,25	-19,16%	SUPRESSÃO DE QUANTIDADE		
BDI	\$130.119,05	\$148.215,82					
<b>TOTAL</b>	<b>\$674.549,69</b>	<b>\$768.365,35</b>	<b>\$93.815,66</b>	<b>13,91%</b>			

## ANÁLISE

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto com interpretação incorreta
GRUPO DE SERVIÇOS	Supraestrutura
SERVIÇO	Diversos

## OBSERVAÇÕES

CAUSA MACRO	Projeto com interpretação incorreta	OUTRAS CAUSAS:	Projeto Deficiente
Impacto Financeiro	\$76.210,22	Impacto Financeiro	\$2.562,35

## Reforma

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$24.630,97	\$26.738,75	\$2.107,78	8,56%	AUMENTO DE QUANTIDADE (piso de taco)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
INFRAESTRUTURA	\$17.039,63	\$24.627,16	\$7.587,53	44,53%	AUMENTO DE QUANTIDADE (sapatas isoladas, vigas de baldrame, pilares, cinta de cobertura, vergas)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$51.022,85	\$78.631,39	\$27.608,54	54,11%	AUMENTO DE QUANTIDADE (janela de ferro, porta de ferro) E ADIÇÃO DE ITEM (porta de alumínio, porta de resfriador, porta p/congelamento)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$20.507,64	\$15.319,06	-\$5.188,58	-25,30%	SUPRESSÃO DE QUANTIDADE		
REVESTIMENTOS	\$189.942,66	\$183.521,61	-\$6.421,05	-3,38%	SUPRESSÃO DE QUANTIDADE		
PAVIMENTAÇÕES	\$40.602,66	\$69.375,35	\$28.772,69	70,86%	AUMENTO DE QUANTIDADE (regularização de piso, contrapiso e piso cerâmico) E ADIÇÃO DE ITEM (rodapé cerâmico)	SEM JUSTIFICATIVA COERENTE	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$62.751,47	\$211.872,25	\$149.120,78	237,64%	ADIÇÃO DE DIVERSOS ITENS	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$66.323,98	\$60.413,78	-\$5.910,20	-8,91%	SUPRESSÃO DE QUANTIDADE		
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$32.503,81	\$22.527,36	-\$9.976,45	-30,69%	SUPRESSÃO DE QUANTIDADE		
BDI	\$120.772,91	\$129.208,58					
<b>TOTAL</b>	<b>\$626.098,58</b>	<b>\$822.235,29</b>	<b>\$196.136,71</b>	<b>31,33%</b>			

**ANÁLISE**

---

CAUSA INICIAL Projeto  
CAUSA MACRO Projeto com interpretação incorreta  
GRUPO DE SERVIÇOS Instalações Elétricas  
SERVIÇO Diversos

**OBSERVAÇÕES**

---

CAUSA MACRO Projeto com interpretação incorr  
Impacto Financeiro \$215.197,32

	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%
<b>TOTAL</b>	\$1.300.648,27	\$1.590.600,64	\$289.952,37	22,29%

## CONTRATO CT-00096/2011-SED

TIPO DE EDIFICAÇÃO: CEDUP - Centro de Educação Profissional  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Construção  
EMPRESA: ESE Construções Ltda  
DIMENSÃO: 5.529,50m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$7.641.116,30  
VALOR DO ADITIVO \$1.406.909,70

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$63.873,38	\$61.818,01	-\$2.055,37	-3,22%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INFRAESTRUTURA e SUPRAESTRUTURA	\$1.345.439,80	\$1.965.660,85	\$620.221,05	46,10%	ADIÇÃO DE ITEM (fundação dos muros de arrimo) E AUMENTO DE QUANTIDADE (concreto usinado 30MPa)	Execução de muros de arrimo em virtude dos desníveis do terreno em relação as ruas, devido a falta do projeto de implantação e sondagem	Projeto deficiente
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$838.369,02	\$862.870,20	\$24.501,18	2,92%	AUMENTO DE QUANTIDADE (vergas de concreto armado)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$899.130,73	\$1.097.412,74	\$198.282,01	22,05%	AUMENTO DE QUANTIDADE (estrutura metálica, telha em alumínio)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
REVESTIMENTOS	\$997.454,52	\$1.206.718,26	\$209.263,74	20,98%	AUMENTO DE QUANTIDADE (reboco, cerâmica esmaltada, fundo selador)	Divergências entre o projeto e a execução	Projeto deficiente
PAVIMENTAÇÕES	\$734.045,01	\$718.610,07	-\$15.434,94	-2,10%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$1.043.647,15	\$1.149.546,70	\$105.899,55	10,15%	ADIÇÃO DE ITEM (pack fechado, switch ethernet, cabo ecológico...)	Inexistência de vários itens necessários para o bom funcionamento da edificação	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$417.991,49	\$463.599,91	\$45.608,42	10,91%	AUMENTO DE QUANTIDADE ( tubo pvc esgoto, tubo pvc branco, prateleira granizo, joelho pvc rígido)	Quantitativo inadequado	Projeto com interpretação incorreta
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$69.548,85	\$88.284,75	\$18.735,90	26,94%	ADIÇÃO DE ITEM (guarda corpo)	Execução de guarda corpo metálico para proteção dos usuários, inexistente no projeto	Projeto deficiente
INSTALAÇÃO AR-CONDICIONADO	\$27.369,40	\$26.594,81	-\$774,59	-2,83%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		

<b>TOTAL</b>	\$6.436.869,35	\$7.641.116,30	\$1.204.246,95	18,71%		
--------------	----------------	----------------	----------------	--------	--	--

Valor do aditivo total	\$1.406.909,70
Impacto financeiro	21,86%

**ANÁLISE**

---

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto deficiente
GRUPO DE SERVIÇOS	Infraestrutura e Supraestrutura
SERVIÇO	Muro de Arrimo

**OBSERVAÇÕES**

---

CAUSA MACRO	Projeto deficiente	OUTRAS CAUSAS:	Projeto com Interpretação incorreta (Aumento de quantidades)
Impacto Financeiro	\$954.120,24	Impacto Financeiro	\$268.391,61

## CONTRATO CT-00101/2011-SED

TIPO DE EDIFICAÇÃO: EEB - Escola de Educação Básica  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Ampliação e Reforma  
EMPRESA: ENGETOM Construção Civil Ltda  
DIMENSÃO: 4.668,41m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$7.042.927,88  
VALOR DO ADITIVO \$1.027.427,65

### INSTALAÇÃO PROVISÓRIA DE CANTEIRO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS - INSTALAÇÃO PROVISÓRIA DO CANTEIRO	\$18.324,07	\$18.234,02	-\$90,05	-0,49%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	\$18.324,07	\$18.234,02	-\$90,05	-0,49%			

### ACESSO, BIBLIOTECA, PEDAGÓGICO E ADMINISTRATIVO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$7.601,97	\$7.652,23	\$50,26	0,66%	AUMENTO DE QUANTIDADE (Locação)	Adaptação do projeto padrão do FNDE ao terreno, neste serviços forma incluso locação dos acessos e locação da rampa frontal do acesso dos pedestres. A altura do terreno é muito maior que a estrada.	Projeto com incompatibilidades
SUPRAESTRUTURA	\$1.206.817,32	\$1.261.860,36	\$55.043,04	4,56%	AUMENTO DE QUANTIDADE (forma de madeira, concreto, armadura, brita, contrapiso) E ADIÇÃO DE ITENS (EPS, laje pré-fabricada)	Bloco EPS no projeto estrutural está previsto para a execução das lajes do primeiro pavimento e cobertura com laje nervurada, porém o insumo EPS não está incluso no orçamento	Projeto com interpretação incorreta
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$379.162,69	\$412.562,39	\$33.399,70	8,81%	AUMENTO DE QUANTIDADE (Divisória de Eucatex e alçapão) E ADIÇÃO DE ITEM (fechadura cromada, dobradiça cromada, vidro, alçapão de grade para cisterna)	Na planilha de licitação não contempla item de dobradiças e fechaduras para as portas	Projeto com interpretação incorreta

COBERTURA E PROTEÇÕES	\$146.141,12	\$173.094,33	\$26.953,21	18,44%	ADIÇÃO DE ITENS (Pingadeira Metálica, forro de pvc, estrutura metálica, cobertura c/ telha de aço zincado)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
REVESTIMENTOS	\$394.249,84	\$483.348,40	\$89.098,56	22,60%	AUMENTO DE QUANTIDADE (chapisco, reboco com massa única, azulejos) E ADIÇÃO DE ITEM (pintura acrílica externa, peitoril de granito)	Inconsistência na metragem necessária e a metragem na planilha de licitação quanto a instalação de azulejos com argamassa colante, na área a ser pintada com tinta acrílica. Aumento da área de instalação de azulejo 10x10 nas cores brancas-verde-vermelho para a inclusão das paredes dos corredores, rampa de acesso e todos os laboratórios do térreo.	Projeto deficiente e projeto com interpretação incorreta
PAVIMENTAÇÕES	\$187.650,19	\$347.388,90	\$159.738,71	85,13%	ADIÇÃO DE ITENS (aterro, regularização da base, soleira de granito, sinteko sobre madeira)	O projeto previa a execução dos pisos no térreo em contrapiso apoiado sobre o terreno natural, porém devido a região onde a obra está sendo executada ser uma região alagadiça, a obra teve seu nível aumentado em relação ao terreno natural em torno de 50cm, desta forma solicitamos o acréscimo deste serviço no presente termo aditivo.	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$146.870,95	\$179.185,41	\$32.314,46	22,00%	AUMENTO DE QUANTIDADE (disjuntor, luminaria spot, ventilador de teto, quadro 38x38x24cm)	Nas instalações elétricas foram observadas inconsistências nas quantidades necessárias de acordo com o projeto das instalações e o apresentado na planilha da licitação	Projeto com interpretação incorreta

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$124.752,98	\$255.242,85	\$130.489,87	104,60%	ADIÇÃO DE ITENS (reservatório, escavação, fossa séptica, filtro anaeróbio, tubo rígido, escavação manual, curvas, lastro de brita, joelho...)	Verificando as instalações hidro sanitárias foi observado inconsistências nas quantidades de alguns itens após levantamento da quantidade de acordo com o projeto, e o apresentado na planilha da licitação, além disto, a planilha da licitação não contemplava o reservatório superior necessário para o armazenamento de água e atendimento da edificação, a tubulação e acessórios para interligação da cisterna com o reservatório superior também não constavam na planilha da licitação. No esgoto o projeto não contemplava as tubulações externas nem a parte de tratament de esgoto domestico	Projeto deficiente e projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$93.365,43	\$95.262,56	\$1.897,13	2,03%	ADIÇÃO DE ITENS (moto bomba, bomba de recalque, hidrante de passeio)	Inconsistencias nas quantidades de alguns itens após levantamento da quantidade de acordo com o projeto e de acordo com o projeto apresentado para execução da rede de incêndio foi constatado que a pressão mínima necessária para funcionamento do sistema não será atendida, portanto solicitamos o acréscimo de uma bomba para pressurização do sistema.	Projeto deficiente e projeto com interpretação incorreta
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$79.519,42	\$101.666,56	\$22.147,14	27,85%	ADIÇÃO DE ITENS (Corrimão em tubo metálico, forma de madeira para a rampa, armaduras, chapisco, alvenaria...)	Implantação do item corrimão, sendo este necessário na rampa de acesso ao segundo pavimento e nas escadas onde não é executado. E guarda-corpo nos locais onde é necessário.	Projeto deficiente
CLIMATIZAÇÃO	\$44.080,61	\$43.858,91	-\$221,70	-0,50%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$2.810.212,52</b>	<b>\$3.361.122,90</b>	<b>\$550.910,38</b>	<b>19,60%</b>			

#### AUDITÓRIO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$2.035,99	\$2.008,48	-\$27,51	-1,35%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$173.390,91	\$172.159,67	-\$1.231,24	-0,71%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		

PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$35.563,78	\$38.117,47	\$2.553,69	7,18%	ADIÇÃO DE ITENS (fechadura cromada, dobradiça reforçada cromada, alçapão de madeira)	Na planilha de licitação não contempla item de dobradiças e fechaduras para as portas	Projeto com interpretação incorreta
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$18.474,98	\$20.932,14	\$2.457,16	13,30%	ADIÇÃO DE ITEM (pingadeira metálica)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
REVESTIMENTOS	\$82.992,75	\$84.633,15	\$1.640,40	1,98%	ADIÇÃO DE ITEM (massa corrida PVA para forro)	No projeto consta a execução de forro com gesso acartonado liso para o auditório, no entanto, não prevê a a execução de massa corrida PVA sobre as chapas para um melhor acabamento	Projeto deficiente
PAVIMENTAÇÕES	\$31.628,95	\$50.118,86	\$18.489,91	58,46%	ADIÇÃO DE ITEM (aterro, regularização da base, soleira de granito, sinteko sobre madeira)	O projeto previa a execução dos pisos no térreo em contrapiso apoiado sobre o terreno natural, porém devido a região onde a obra está sendo executada ser uma região alagadiça, a obra teve seu nível aumentado em relação ao terreno natural em torno de 50cm, desta forma solicitamos o acréscimo deste serviço no presente termo aditivo.	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$17.929,98	\$18.111,60	\$181,62	1,01%	AUMENTO DE QUANTIDADE (mangueira pvc)	Nas instalações elétricas foram observadas inconsistências nas quantidades necessárias de acordo com o projeto das instalações e o apresentado na planilha da licitação	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$23.687,31	\$27.655,07	\$3.967,76	16,75%	ADIÇÃO DE ITENS (chave boia, adaptador sold., caixa d'água fibra de vidro)	Para as instalações hidrossanitárias foi constatada que a planilha de licitação não contemplava o reservatório superior, e conexões para o mesmo, necessário para armazenamento da água e atendimento a edificação.	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$25.574,15	\$32.684,28	\$7.110,13	27,80%	AUMENTO DE QUANTIDADE (tubo de ferro galvanizado) E ADIÇÃO DE ITEM (hidrante de passeio, moto bomba)	Inconsistências nas quantidades de alguns itens após levantamento da quantidade de acordo com o projeto e o apresentado na planilha da licitação e a ausência do hidrante de passeio.	Projeto com interpretação incorreta

COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$30.511,72	\$1.004,05	-\$29.507,67	-96,71%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO	\$24.977,57	\$24.834,21	-\$143,36	-0,57%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$466.768,09</b>	<b>\$472.258,98</b>	<b>\$5.490,89</b>	<b>1,18%</b>			

#### SERVIÇOS E VIVÊNCIA

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$2.378,84	\$2.363,62	-\$15,22	-0,64%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$177.306,08	\$176.339,43	-\$966,65	-0,55%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$39.432,56	\$43.413,84	\$3.981,28	10,10%	ADIÇÃO DE ITENS (alçapão de madeira, fechadura, dobradiça reforçada cromada)	Na planilha de licitação não contempla item de dobradiças e fechaduras para as portas	Projeto com interpretação incorreta
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$30.166,74	\$48.328,33	\$18.161,59	60,20%	AUMENTO DE QUANTIDADE (estrutura de madeira para telha, telha de fibrocimento) E ADIÇÃO DE ITEM (pingadeira, cumeeira para telha de fibrocimento)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas. E encontrado inconsistências nas quantidades.	Projeto deficiente e projeto com interpretação incorreta
REVESTIMENTOS	\$70.734,22	\$70.352,11	-\$382,11	-0,54%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$20.835,63	\$49.628,34	\$28.792,71	138,19%	ADIÇÃO DE ITEM (aterro, regularização da base)	O projeto previa a execução dos pisos no térreo em contrapiso apoiado sobre o terreno natural, porém devido a região onde a obra está sendo executada ser uma região alagadiça, a obra teve seu nível aumentado em relação ao terreno natural em torno de 50cm, desta forma solicitamos o acréscimo deste serviço no presente termo aditivo.	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$22.340,88	\$25.789,95	\$3.449,07	15,44%	AUMENTO DE QUANTIDADE (lâmpada fluorescente, luminária de sobrepor, reator eletrônico, soquete)	Nas instalações elétricas foram observadas inconsistências nas quantidades necessárias de acordo com o projeto das instalações e o apresentado na planilha da licitação	Projeto com interpretação incorreta

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$23.174,29	\$25.774,06	\$2.599,77	11,22%	ADIÇÃO DE ITENS (caixa d'água, chave boia, adaptador curto)	Para as instalações hidrossanitárias foi constatada que a planilha de licitação não contemplava o reservatório superior, e conexões para o mesmo, necessário para armazenamento da água e atendimento a edificação.	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$21.796,34	\$23.830,91	\$2.034,57	9,33%	AUMENTO DE QUANTIDADE (tubo de ferro galvanizado) E ADIÇÃO DE ITEM (moto bomba)	Inconsistências nas quantidades de alguns itens após levantamento da quantidade de acordo com o projeto e o apresentado na planilha da licitação e a ausência dos materiais e serviços para a instalação de gás GLP.	Projeto com interpretação incorreta
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$561,57	\$561,57	\$0,00	0,00%			
<b>TOTAL</b>	<b>\$408.727,15</b>	<b>\$466.382,16</b>	<b>\$57.655,01</b>	<b>14,11%</b>			

#### CENTRO ESPORTIVO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$4.544,69	\$4.486,43	-\$58,26	-1,28%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$368.597,70	\$366.009,44	-\$2.588,26	-0,70%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$88.108,24	\$96.401,29	\$8.293,05	9,41%	AUMENTO DE QUANTIDADE (divisória eucatex) E ADIÇÃO DE ITEM (alçapão, porta p/divisória eucatex, fechadura cromada, dobradiça cromada)	Na planilha de licitação não contempla item de dobradiças e fechaduras para as portas	Projeto com interpretação incorreta
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$67.445,85	\$80.268,80	\$12.822,95	19,01%	AUMENTO DE QUANTIDADE (rufo metálico) E ADIÇÃO DE ITEM (forro pvc com estrutura metálica)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
REVESTIMENTOS	\$149.878,01	\$148.847,43	-\$1.030,58	-0,69%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$59.648,48	\$167.887,66	\$108.239,18	181,46%	ADIÇÃO DE ITEM (aterro, regularização da base, soleira de granito, sinteko sobre madeira)	O projeto previa a execução dos pisos no térreo em contrapiso apoiado sobre o terreno natural, porém devido a região onde a obra está sendo executada ser uma região alagadiça, a obra teve seu nível aumentado em relação ao terreno natural em torno de 50cm, desta forma solicitamos o acréscimo deste serviço no presente termo aditivo.	Projeto deficiente

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$48.458,85	\$57.474,93	\$9.016,08	18,61%	AUMENTO DE QUANTIDADE (disjuntor, lampada fluorescente, luminária de sobrepor, reator eletrônico, soquete)	Nas instalações elétricas foram observadas inconsistências nas quantidades necessárias de acordo com o projeto das instalações e o apresentado na planilha da licitação	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$59.751,06	\$64.127,85	\$4.376,79	7,33%	ADIÇÃO DE ITENS (caixa d'água, chave boia, adaptador curto)	Para as instalações hidrossanitárias foi constatada que a planilha de licitação não contemplava o reservatório superior, e conexões para o mesmo, necessário para armazenamento da água e atendimento a edificação.	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$26.316,81	\$37.633,53	\$11.316,72	43,00%	AUMENTO DE QUANTIDADE (tubo de ferro galvanizado) E ADIÇÃO DE ITEM (moto bomba, hidrante de passeio)	Inconsistências nas quantidades de alguns itens após levantamento da quantidade de acordo com o projeto e o apresentado na planilha da licitação e a ausência do hidrante de passeio.	Projeto com interpretação incorreta
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$31.219,31	\$61.141,27	\$29.921,96	95,84%	ADIÇÃO DE ITEM (tubo de aço galvanizado, locação da obra, escavação manual, tubo de concreto, caixa de areira/águas pluviais, boca de lobo, tubo pvc rígido, luva de correr)	Implantação do item corrimão, sendo este necessário na rampa de acesso ao segundo pavimento e nas escadas onde não é executado. E guarda-corpo nos locais onde é necessário.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	<b>\$903.969,00</b>	<b>\$1.084.278,63</b>	<b>\$180.309,63</b>	<b>19,95%</b>			

#### GUARITA

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$149,01	\$148,12	-\$0,89	-0,60%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$4.252,97	\$4.228,13	-\$24,84	-0,58%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$7.906,83	\$8.235,54	\$328,71	4,16%	ADIÇÃO DE ITEM (fechadura cromada para porta, dobradiça cromada 3"x3")	Na planilha de licitação não contempla item de dobradiças e fechaduras para as portas	Projeto com interpretação incorreta
REVESTIMENTOS	\$5.537,31	\$5.505,00	-\$32,31	-0,58%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$1.528,00	\$1.841,82	\$313,82	20,54%	ADIÇÃO DE ITEM (soleira de granito cinza andorinha 17cm, aterro externo com aquisição de aterro, regularização base)	O projeto previa a execução dos pisos no térreo em contrapiso apoiado sobre o terreno natural, porém devido a região onde a obra está sendo executada ser uma região alagadiça, a obra teve seu nível aumentado em relação ao terreno natural em torno de 50cm, desta forma solicitamos o acréscimo deste serviço no presente termo aditivo.	Projeto deficiente

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$1.019,71	\$1.013,71	-\$6,00	-0,59%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$2.345,21	\$2.333,20	-\$12,01	-0,51%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE	\$423,24	\$421,15	-\$2,09	-0,49%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$7,79	\$217,32	\$209,53	2689,73%	ADIÇÃO DE ITEM (rufo metálico chapa #20 de 40 cm)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	<b>\$23.170,07</b>	<b>\$23.943,99</b>	<b>\$773,92</b>	<b>3,34%</b>			

#### DEPÓSITO DE LIXO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$54,88	\$54,56	-\$0,32	-0,58%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$2.579,66	\$2.565,99	-\$13,67	-0,53%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$1.473,17	\$1.649,88	\$176,71	12,00%	ADIÇÃO DE ITEM (fechadura para porta externa, dobradiça 3"x3")	Na planilha de licitação não contempla item de dobradiças e fechaduras para as portas	Projeto com interpretação incorreta
REVESTIMENTOS	\$2.137,75	\$2.124,53	-\$13,22	-0,62%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$495,35	\$710,53	\$215,18	43,44%	ADIÇÃO DE ITEM (aterro externo com aquisição de aterro, regularização de base)	O projeto previa a execução dos pisos no térreo em contrapiso apoiado sobre o terreno natural, porém devido a região onde a obra está sendo executada ser uma região alagadiça, a obra teve seu nível aumentado em relação ao terreno natural em torno de 50cm, desta forma solicitamos o acréscimo deste serviço no presente termo aditivo.	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$284,86	\$283,45	-\$1,41	-0,49%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$5,87	\$215,41	\$209,54	3569,68%	ADIÇÃO DE ITEM (rufo metálico chapa #20 de 40 cm)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	<b>\$7.031,54</b>	<b>\$7.604,35</b>	<b>\$572,81</b>	<b>8,15%</b>			

#### SUBESTAÇÃO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$202,34	\$201,10	-\$1,24	-0,61%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$16.554,82	\$16.452,15	-\$102,67	-0,62%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$8.120,93	\$8.079,45	-\$41,48	-0,51%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$2.809,33	\$2.794,71	-\$14,62	-0,52%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$10.536,93	\$10.475,62	-\$61,31	-0,58%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$762,06	\$757,98	-\$4,08	-0,54%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$44.737,72	\$44.513,52	-\$224,20	-0,50%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$5.211,38	\$5.185,23	-\$26,15	-0,50%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$88.964,09</b>	<b>\$88.497,99</b>	<b>-\$466,10</b>	<b>-0,52%</b>			

#### CENTRAL GLP

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$51,94	\$51,63	-\$0,31	-0,60%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$2.376,80	\$2.362,83	-\$13,97	-0,59%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$1.915,02	\$1.904,77	-\$10,25	-0,54%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$1.623,64	\$1.613,76	-\$9,88	-0,61%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$259,96	\$258,67	-\$1,29	-0,50%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$1.999,77	\$1.989,91	-\$9,86	-0,49%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$4,85	\$4,80	-\$0,05	-1,03%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$8.231,98</b>	<b>\$8.186,37</b>	<b>-\$45,61</b>	<b>-0,55%</b>			

#### ACESSO DE PEDESTRES

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$81,24	\$80,74	-\$0,50	-0,62%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$13.281,60	\$13.209,05	-\$72,55	-0,55%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		

PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$7.559,80	\$7.890,39	\$330,59	4,37%	ADIÇÃO DE ITEM (fechadura cromada para porta, dobradiça 3"x3")	Na planilha de licitação não contempla item de dobradiças e fechaduras para as portas	Projeto com interpretação incorreta
REVESTIMENTOS	\$4.853,12	\$4.827,26	-\$25,86	-0,53%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$2.193,00	\$3.204,58	\$1.011,58	46,13%	ADIÇÃO DE ITEM (aterro externo com aquisição de aterro, regularização de base)	O projeto previa a execução dos pisos no térreo em contrapiso apoiado sobre o terreno natural, porém devido a região onde a obra está sendo executada ser uma região alagadiça, a obra teve seu nível aumentado em relação ao terreno natural em torno de 50cm, desta forma solicitamos o acréscimo deste serviço no presente termo aditivo.	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$7.980,00	\$7.934,92	-\$45,08	-0,56%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$1.592,27	\$1.584,35	-\$7,92	-0,50%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$2.161,34	\$2.150,68	-\$10,66	-0,49%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$28,78	\$479,16	\$450,38	1564,91%	ADIÇÃO DE ITEM (rufo metálico chapa #20 de 40 cm)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	<b>\$39.731,15</b>	<b>\$41.361,13</b>	<b>\$1.629,98</b>	<b>4,10%</b>			

#### TEATRO DE ARENA

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$2.615,29	\$2.597,93	-\$17,36	-0,66%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$25.814,35	\$25.682,09	-\$132,26	-0,51%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$6.403,40	\$6.368,52	-\$34,88	-0,54%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$426,04	\$423,02	-\$3,02	-0,71%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$35.259,08</b>	<b>\$35.071,56</b>	<b>-\$187,52</b>	<b>-0,53%</b>			

#### MUROS DE CONTORNO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$2.560,00	\$2.544,00	-\$16,00	-0,63%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		

SUPRAESTRUTURA	\$63.776,88	\$63.414,26	-\$362,62	-0,57%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$80.130,31	\$141.867,13	\$61.736,82	77,05%	AUMENTO DE QUANTIDADE (grade de ferro conforme projeto, c/pintura esmalte)	O projeto previa grade de ferro com altura de 1,30m, porém no orçamento está previsto a altura de 60 cm	Projeto com interpretação incorreta
REVESTIMENTOS	\$54.380,24	\$54.062,72	-\$317,52	-0,58%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$200.847,43</b>	<b>\$261.888,11</b>	<b>\$61.040,68</b>	<b>30,39%</b>			

#### BANCOS DA RECREAÇÃO E ACESSO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$992,17	\$986,17	-\$6,00	-0,60%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$18.818,38	\$18.703,50	-\$114,88	-0,61%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$10.763,92	\$10.706,24	-\$57,68	-0,54%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$124,67	\$123,55	-\$1,12	-0,90%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$30.699,14</b>	<b>\$30.519,46</b>	<b>-\$179,68</b>	<b>-0,59%</b>			

#### CALÇADA COBERTA 01

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$284,05	\$282,29	-\$1,76	-0,62%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$31.644,42	\$31.471,08	-\$173,34	-0,55%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$5.947,31	\$5.911,20	-\$36,11	-0,61%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$6.175,73	\$6.143,72	-\$32,01	-0,52%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$1.175,25	\$1.169,25	-\$6,00	-0,51%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$74,03	\$989,32	\$915,29	1236,38%	ADIÇÃO DE ITEM (rufo metálico chapa #20 de 40 cm)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	<b>\$45.300,79</b>	<b>\$45.966,86</b>	<b>\$666,07</b>	<b>1,47%</b>			

#### CALÇADA COBERTA 02

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$303,03	\$301,16	-\$1,87	-0,62%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		

SUPRAESTRUTURA	\$32.803,93	\$32.623,80	-\$180,13	-0,55%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$5.878,16	\$5.843,84	-\$34,32	-0,58%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$6.571,09	\$6.537,03	-\$34,06	-0,52%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$295,54	\$294,05	-\$1,49	-0,50%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$78,77	\$845,19	\$766,42	972,98%	ADIÇÃO DE ITEM (rufo metálico chapa #20 de 40 cm)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	\$45.930,52	\$46.445,07	\$514,55	1,12%			

#### CALÇADA COBERTA 03

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$306,90	\$304,53	-\$2,37	-0,77%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INFRAESTRUTURA							
SUPRAESTRUTURA	\$32.959,28	\$32.779,59	-\$179,69	-0,55%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$5.451,16	\$5.419,34	-\$31,82	-0,58%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$6.470,38	\$6.419,42	-\$50,96	-0,79%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$295,54	\$295,54	\$0,00	0,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$79,95	\$846,36	\$766,41	958,61%	ADIÇÃO DE ITEM (rufo metálico chapa #20 de 40 cm)	O projeto foi elaborado com a utilização de platibandas, porém não foi detalhado na proteção da alvenarias das platibandas quanto ao escoamento das águas de chuvas.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	\$45.563,21	\$46.064,78	\$501,57	1,10%			

#### IMPLANTAÇÃO GERAL

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$35.903,00	\$35.574,00	-\$329,00	-0,92%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		

PAVIMENTAÇÕES	\$205.520,65	\$215.500,63	\$9.979,98	4,86%	AUMENTO DE QUANTIDADE (calçadas de concreto desempenados) E ADIÇÃO DE ITEM (alvenaria de bloco concreto estrutural 14 cm - contenção)	O projeto previa a execução dos pisos no térreo em contrapiso apoiado sobre o terreno natural, porém devido a região onde a obra está sendo executada ser uma região alagadiça, a obra teve seu nível aumentado em relação ao terreno natural em torno de 50cm, desta forma solicitamos o acréscimo deste serviço no presente termo aditivo.	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$123.990,98	\$220.574,47	\$96.583,49	77,90%	ADIÇÃO DE ITEM (cabo #1,5mm <sup>2</sup> - 1kV, magueira PVC parede dupla 3mm diam. 3/4", poste de concreto seção circular comprimento = 5m, luminária fechada para iluminação pública, instalação e fornecimento de lâmpadas vapor metálico de 70 W)	Foram adicionados postes de concreto conforme o novo projeto de implantação disponibilizado pela SED, para a colocação destes postes foi acrescentado cabos, mangueiras e luminárias.	Projeto deficiente
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$24.576,15	\$24.389,74	-\$186,41	-0,76%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	\$389.990,78	\$496.038,84	\$106.048,06	27,19%			

#### FUNDAÇÃO PROFUNDA GLOBAL

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
INFRAESTRUTURA	\$511.567,77	\$509.062,68	-\$2.505,09	-0,49%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	\$511.567,77	\$509.062,68	-\$2.505,09	-0,49%			

	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%
<b>TOTAL</b>	\$6.080.288,38	\$7.042.927,88	\$962.639,50	15,83%

Valor do aditivo total	\$1.027.427,65
Impacto financeiro	16,90%

#### ANÁLISE

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto Deficiente
GRUPO DE SERVIÇOS	Pavimentação
SERVIÇO	Execução de aterro

OBSERVAÇÕES

---

CAUSA MACRO	Projeto Deficiente	OUTRAS CAUSAS:	Projeto com interpretação incorre	OUTRAS CAUSAS:	Projeto com incompatibilidades
Impacto Financeiro	\$424.415,13	Impacto Financeiro	\$341.338,48	Impacto Financeiro	\$50,26

**CONTRATO CT-00010/2013-SED**

TIPO DE EDIFICAÇÃO: EEB - Escola de Educação Básica  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Ampliação e Reforma  
EMPRESA: DARTORA Empreiteira de Mão de Obra Ltda  
DIMENSÃO: 2.803,34m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$2.631.198,76  
VALOR DO ADITIVO \$808.166,07

## REFORMA

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$122.257,70	\$91.318,74	-\$30.938,96	-25,31%	AUMENTO DE QUANTIDADE (demolição de alvenaria, de pavimentação de taco de madeira, de piso cerâmico, de rodapé de madeira, retirada de telhamento de telha cerâmica) E DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$300.371,18	\$223.266,73	-\$77.104,45	-25,67%	ADIÇÃO DE ITEM (ferragem para porta/janela, janela de alumínio anodizado, portão de ferro) E DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO	Substituição do Portão de ferro, pois são antigos e se encontram danificados pelo tempo, podendo cair ou machucar pessoas que transitem na região e a escola fica mais suscetível a arrombamentos. E substituição de portas e janelas do orçamento inicial por portas de vidro temperado e janelas de alumínio anodizado.	Projeto deficiente
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$673.068,49	\$457.121,07	-\$215.947,42	-32,08%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO (estrutura de madeira vao médio 15m telha de fibrocimento, cobertura c/telha aço zincado, cumeeira de aço galvanizado), DIMINUIÇÃO DE QUANTIDADES (estrutura de madeira vao médio 15m telha de fibrocimento, cobertura c/telha aço zincado) E ADIÇÃO DE ITEM (testeira de madeira/beiral)	Com a substituição da cobertura de telha cerâmica por termotelha, as testeiras antigas precisam ser trocadas.	Projeto deficiente
REVESTIMENTOS	\$244.568,68	\$207.413,13	-\$37.155,55	-15,19%	AUMENTO DE QUANTIDADE (chapisco e reboco desempenado, azulejo branco, forro de pvc) E DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO	Execução de chapisco e reboco do muro existente, pois o mesmo é de elemento vazado e altura baixa, oferecendo risco aos alunos. E acréscimo de quantidades devido alteração do layout dos sanitários, e do bloco administrativo.	Projeto deficiente

PAVIMENTAÇÕES	\$257.359,47	\$279.654,45	\$22.294,98	8,66%	AUMENTO DE QUANTIDADE (Piso cerâmico antiderrapante PEI-5/argamassa colante, rodapé cerâmico 7,0cm com argamassa colante, pavimentação com briquete e=8cm, contrapiso e=8cm/traço 1:3:6, concreto magro) E ADIÇÃO DE ITEM (concreto magro p/contra pisos e calçadas 10MPa)	Quantidade insuficientes no orçamento inicial e devido a acessibilidade houve a necessidade de acréscimo de paver e regularização de piso)	Projeto com interpretação incorreta
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$284.154,88	\$293.799,64	\$9.644,76	3,39%	AUMENTO DE QUANTIDADE (eletrocalha perfurada, eletroduto PVC rígido roscavel 3/4pol, cabo isolado 95mm, fio isolado) E ADIÇÃO DE ITEM (diversos)	Execução do SPDA, devido a cobertura ter sido trocada. A ausência do SPDA acarreta na vulnerabilidade às quedas de raios.	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E PREVENTIVAS	\$168.693,11	\$213.026,87	\$44.333,76	26,28%	AUMENTO DE QUANTIDADE E ADIÇÃO DE ITEM (diversos)	Execução de drenagem que garanta melhor escoamento das águas pluviais, pois a escola sofre com inundações frequentemente.	Projeto deficiente
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$57.406,84	\$57.071,26	-\$335,58	-0,58%	ADIÇÃO DE ITEM (coifa para o fogão, tubulação de 200m em alumínio para a coifa, base para vedação da coifa, tampo de granito polido) E DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO	Atendimento as alterações de layout da cozinha	Projeto deficiente
ALVENARIA	\$3.291,10	\$15.892,64	\$12.601,54	382,90%	AUMENTO DE QUANTIDADE (Alvenaria tijolos 6 furos 15cm) E ADIÇÃO DE ITEM (divisória de gesso acartonado)	Com intuito de aproveitar a área da antiga biblioteca, propoe-se que esta seja dividida em duas salas com 48m² cada , para atender: uma sala para a biblioteca e uma sala para informatica.	Projeto deficiente
SERVIÇOS SEM REGISTROS	\$342.133,96	\$373.985,72	\$31.851,76	9,31%	AUMENTO DE QUANTIDADE (limpeza de alvenaria p/pintura, selador acrílico, pintura acrílica, pintura esmalte sintética sobre madeira) E ADIÇÃO DE ITEM (caixa de areiaaguas pluviais, tubo de concreto pre-fabricado, contrapiso armado, escavação mecânica)	Finalização do muro da escola com pintura acrílica	Projeto deficiente
SERVIÇOS SEM REGISTROS	\$287.786,63	\$363.784,03	\$75.997,40	26,41%	AUMENTO DE QUANTIDADE (escavação manual, concreto armado em fundações - blocos/sapatas 15MPa, concreto armado em vigas baldrames 15MPa, demolição manual de concreto simples, exec. quadra esportiva) E ADIÇÃO DE ITEM (pintura quadra, reator alto fator, lampada vapor mercurio, projetor retangular p/quadra, aterro molhado e apiloamento manual)	Demolição da calçada e execução de nova para atender às normas de acessibilidade.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	\$2.741.092,04	\$2.576.334,28	-\$164.757,76	-6,01%			

#### AMPLIAÇÃO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
------------------	-------------------	----------------	-----------	---	-------------	-------------------------	-------

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E PREVENTIVAS	\$63.209,60	\$54.864,48	-\$8.345,12	-13,20%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO E ADIÇÃO DE ITEM (estaca pré-moldada e escada tipo marinho)	Nao havia estacas no orcamento inicial para a construção do reservatorio elevado.Sendo de extrema necessidade ppara estabelecer uma fundacao profunda	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	\$63.209,60	\$54.864,48	-\$8.345,12	-13,20%			

	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%
<b>TOTAL</b>	\$2.804.301,64	\$2.631.198,76	-\$173.102,88	-6,17%

Valor do aditivo 1	\$263.156,62
Impacto financeiro	9,38%

Valor do aditivo 2	\$545.009,45
Impacto financeiro	19,88%

Valor do aditivo total	\$808.166,07
Impacto financeiro	28,82%

#### ANÁLISE

---

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto Deficiente
GRUPO DE SERVIÇOS	Serviços sem registro
SERVIÇO	Execução da Calçada

#### OBSERVAÇÕES

---

CAUSA MACRO	Projeto Deficiente	OUTRAS CAUSAS:	Projeto com Interpretação incorreta (Aumento de quantidades)
Impacto Financeiro	\$174.429,22	Impacto Financeiro	\$22.294,98

## CONTRATO CT-00053/2014-SED

TIPO DE EDIFICAÇÃO: EEB - Escola de Educação Básica  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Ampliação e Reforma  
EMPRESA: CONSTRUTORA L.G. Ltda  
DIMENSÃO: 3.234,56m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$3.504.340,24  
VALOR DO ADITIVO \$524.238,79

### AMPLIAÇÃO AUDITÓRIO E REFEITÓRIO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$13.267,37	\$13.000,55	-\$266,82	-2,01%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INFRAESTRUTURA	\$251.398,98	\$246.366,39	-\$5.032,59	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SUPRAESTRUTURA	\$289.833,21	\$284.035,56	-\$5.797,65	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$81.588,87	\$79.958,93	-\$1.629,94	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$80.908,83	\$123.977,89	\$43.069,06	53,23%	ALTERAÇÃO DE UM ITEM (cobertura c/telha zincada por telha de aço térmica tipo sand./pré pintada)	Alteração do tipo de telha para melhorar o conforto térmico	Projeto com solução incorreta
REVESTIMENTOS	\$215.841,99	\$211.530,20	-\$4.311,79	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$64.302,10	\$63.012,95	-\$1.289,15	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$62.134,39	\$60.877,51	-\$1.256,88	-2,02%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$56.236,99	\$55.110,42	-\$1.126,57	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$28.747,63	\$28.173,35	-\$574,28	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$7.684,54	\$7.528,63	-\$155,91	-2,03%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.151.944,90</b>	<b>\$1.173.572,38</b>	<b>\$21.627,48</b>	<b>1,88%</b>			

### REFORMA GERAL

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
------------------	-------------------	----------------	-----------	---	-------------	-------------------------	-------

SERVIÇOS INICIAIS	\$71.587,86	\$103.491,80	\$31.903,94	44,57%	AUMENTO DE QUANTIDADE (demolição de alvenaria de tijolos furados) e ADIÇÃO DE ITEM (demolição mecânica de concreto armado, demolição da calçada e passeio com 6 cm, escavação manual de 1m, carga manual e transporte de terra/caminhão 10 km)	Necessidade de demolição do muro existente e execução de um novo muro e execução de rampa de acesso à escola, conforme solitado pelo corpo de bombeiros e a direção da escola	Projeto deficiente
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$29.239,49	\$149.581,49	\$120.342,00	411,57%	ADIÇÃO DE ITEM (alvenaria de tijolos 6 furos 15 cm, grades de ferro p/ fechamento lateral, guarda corpo metálico, janela de alumínio anodizado)	Necessidade de demolição do muro existente e execução de um novo muro e execução de rampa de acesso à escola, conforme solitado pelo corpo de bombeiros e a direção da escola	Projeto deficiente
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$444.990,65	\$643.753,65	\$198.763,00	44,67%	ALTERAÇÃO DE UM ITEM (cobertura c/telha zincada por telha de aço térmica tipo sand./pré pintada)	Alteração do tipo de telha para melhorar o conforto térmico	Projeto com solução incorreta
REVESTIMENTOS	\$216.949,87	\$246.916,56	\$29.966,69	13,81%	AUMENTO DE QUANTIDADE (chapisco para reboco, massa única 20mm, argamassa regular, pintura esmalta sintetica superficie metálica, pintura esmalte sintética sobre madeira)	Necessidade de demolição do muro existente e execução de um novo muro e execução de rampa de acesso à escola, conforme solitado pelo corpo de bombeiros e a direção da escola	Projeto deficiente
PAVIMENTAÇÕES	\$156.913,36	\$175.676,48	\$18.763,12	11,96%	ADIÇÃO DE ITEM (calçada padrão PMF)	Necessidade de demolição do muro existente e execução de um novo muro e execução de rampa de acesso à escola, conforme solitado pelo corpo de bombeiros e a direção da escola	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$158.946,35	\$155.744,59	-\$3.201,76	-2,01%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$35.225,69	\$34.526,33	-\$699,36	-1,99%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$71.043,07	\$69.624,95	-\$1.418,12	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		

COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$34.840,87	\$95.554,72	\$60.713,85	174,26%	ADIÇÃO DE ITEM (concreto armado em estrutura-25M	Necessidade de demolição do muro existente e execução de um novo muro e execução de rampa de acesso à escola, conforme solitado pelo corpo de bombeiros e a direção da escola	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	\$1.219.737,21	\$1.674.870,57	\$455.133,36	37,31%			

#### CONSTRUÇÃO QUADRA DE ESPORTES

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$241.719,56	\$236.883,77	-\$4.835,79	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	\$241.719,56	\$236.883,77	-\$4.835,79	-2,00%			

#### IMPLANTAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
PAVIMENTAÇÕES	\$90.468,48	\$88.659,38	-\$1.809,10	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$60.772,98	\$59.557,72	-\$1.215,26	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$59.158,74	\$57.975,36	-\$1.183,38	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$7.633,52	\$7.480,82	-\$152,70	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	\$218.033,72	\$213.673,28	-\$4.360,44	-2,00%			

#### CONSTRUÇÃO DA RAMPA DE ACESSO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA	\$120.361,79	\$117.954,82	-\$2.406,97	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$3.455,51	\$3.386,87	-\$68,64	-1,99%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$24.029,67	\$23.549,43	-\$480,24	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$10.494,81	\$10.284,13	-\$210,68	-2,01%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$6.482,63	\$6.353,23	-\$129,40	-2,00%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		

<b>TOTAL</b>	\$164.824,41	\$161.528,48	-\$3.295,93	-2,00%		
--------------	--------------	--------------	-------------	--------	--	--

PROJETOS COMPLEMENTARES PARA REFORMA E AMPLIAÇÃO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
PROJETOS	\$44.692,55	\$43.811,76	-\$880,79	-1,97%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	\$44.692,55	\$43.811,76	-\$880,79	-1,97%			

	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%
<b>TOTAL</b>	\$3.040.952,35	\$3.504.340,24	\$463.387,89	15,24%

Valor do aditivo total	\$524.238,79
Impacto financeiro	17,24%

ANÁLISE

---

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto Deficiente
GRUPO DE SERVIÇOS	Paredes, Painéis e Esquadrias
SERVIÇO	Diversos

OBSERVAÇÕES

---

CAUSA MACRO	Projeto Deficiente	OUTRAS CAUSAS:	Projeto com solução incorreta
Impacto Financeiro	\$261.689,60	Impacto Financeiro	\$241.832,06

## CONTRATO CT-00099/2011-SED

TIPO DE EDIFICAÇÃO: EEB - Escola Básica de Educação  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Construção  
EMPRESA: ASTOR KIST & CIA Ltda  
DIMENSÃO: 4.221,81m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$5.087.814,20  
VALOR DO ADITIVO \$454.879,73

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$40.825,39	\$103.229,92	\$62.404,53	152,86%	ADIÇÃO DE ITEM (tapume compensado 6mm altura 2,2m, escavação mecânica de solo 1.0m até 4.5m, carga e transporte de terra, carga e transporte de entulho, reaterro manual, reaterro mecânico, apiloamento com sapo, demolição da calçada e passeios)	Aumento da área do canteiro de obras, aumento da escavação das fundações e demolição da calçada existente devido o aumento do número de funcionários	Projeto deficiente
INFRAESTRUTURA	\$397.449,96	\$424.844,76	\$27.394,80	6,89%	AUMENTO DE QUANTIDADE (concreto armado em fundações - sapatas 25MPa, concreto armado em vigas baldrames 25MPa) E ADIÇÃO DE ITEM (lastro de brita, drenagem c/brita e tubo de concreto furado 20cm c/manta bidin)	Aumento na quantidade de concreto e vigas baldrames devido o aumento no tamanho das fundações e necessidade de drenagem para escoamento de águas pluviais e brita antes da execução do contrapiso	Projeto deficiente
SUPRAESTRUTURA	\$1.831.005,38	\$1.874.161,34	\$43.155,96	2,36%	ADIÇÃO DE ITEM (concreto armado)	Aumento na quantidade de concreto devido o aumento no tamanho dos pilares e aumento na quantidade de vigas para melhorar a estrutura	Projeto deficiente
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$577.968,69	\$594.761,43	\$16.792,74	2,91%	AUMENTO DE QUANTIDADE (alvenaria de tijolos e furos 14cm, vergas e contravergas, porta alumínio anodizado c/veneziana, grades metálicas tubular) E ADIÇÃO DE ITEM (porta de ferro chapa lisa, alvenaria de elemento vazados cerâmico)	Quantitativo inadequado para a alvenaria. E inclusão de grade próximo ao depósito de lixo e abrigo de gás, colocação de mais portas e janelas na edificação	Projeto deficiente
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$135.120,64	\$140.695,24	\$5.574,60	4,13%	ADIÇÃO DE ITEM (imunização da madeira bruta, cumeeira para telha ondulada 6mm)	Necessidade de imunização da estrutura de madeira, colocação de cummeiras	Projeto deficiente
REVESTIMENTOS	\$921.201,02	\$1.117.590,16	\$196.389,14	21,32%	AUMENTO DE QUANTIDADE (chapisco para reboco, emboço arg. regular, reboco arg. fina, selador acrílico alvenaria, pintura acrílica 2x, pintura esmalte sintético sobre madeira)	Necessidade de executar revestimento sobre alvenaria, requadramento de vigas e pilares, pintura acrílica e selador sobre alvenaria e forro, pintura de calçadas, junta de dilatação	Projeto deficiente

PAVIMENTAÇÕES	\$325.935,66	\$330.698,35	\$4.762,69	1,46%	AUMENTO DE QUANTIDADE (contrapiso de concreto desempenado) E ADIÇÃO DE ITEM (meio fio 10x30x100cm moldado in loco)	Necessidade de execução do contrapiso em concreto, aumento da área das calçadas, meio fio para calçadas e rodapés e piso cerâmico nos acessos da edificação (não previstas no projeto)	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$153.850,40	\$220.081,59	\$66.231,19	43,05%	AUMENTO DE QUANTIDADE (disjuntor, luminaria fluorescente, luminaria incandescente, tomadas, interruptores 3 seções) E ADIÇÃO DE ITEM (subestação, quadro terminal, disjuntor, eletroduto, fio isolado 2,5mm², tomada telefonica)	Necessidade de colocação de transformador na entrada elétrica, disjuntores e fiação não previstos no projeto original para aumentar a eficiência das instalações elétricas	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$200.965,49	\$217.864,32	\$16.898,83	8,41%	AUMENTO DE QUANTIDADE (pontos de água, vaso sanitário, cuba louça para bancada granito, valvula descarga, pontos de esgoto incluindo tubulação e conexões) E ADIÇÃO DE ITEM(tanque de aço, tubo pvc rígido soldável 20mm, tubo de cobre 1/2pol.)	Necessidade de colocação de maior número de pontos de água, vaso sanitário a mais, torneira, porta toalhas, tubulação de cobre para gás e pontos de esgoto para cozinha.	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE INCÊNDIO	\$50.369,17	\$50.217,53	-\$151,64	-0,30%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$8.214,00	\$13.669,32	\$5.455,32	66,41%	ADIÇÃO DE ITEM (leiva em placa colocada, escada tipo marinho)	Para eliminar o barro, colocar grama em leiva, limpar terreno onde está as instalações provisórias e colocação de escada de marinho para acesso ao telhado e reservatórios superiores.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	<b>\$4.642.905,80</b>	<b>\$5.087.813,96</b>	<b>\$444.908,16</b>	<b>9,58%</b>			

Valor do aditivo total	\$454.879,73
Impacto financeiro	9,80%

#### ANÁLISE

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto Deficiente
GRUPO DE SERVIÇOS	Revestimento
SERVIÇO	Chapisco, Emboço e Reboco

#### OBSERVAÇÕES

CAUSA MACRO	Projeto Deficiente	OUTRAS CAUSAS:
Impacto Financeiro	\$439.604,48	Impacto Financeiro

## CONTRATO CT-00097/2011-SED

TIPO DE EDIFICAÇÃO: CEDUP - Centro de Educação Profissional  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Construção  
EMPRESA: USS - Construção Civil Ltda  
DIMENSÃO: 5.529,50m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$7.809.741,29  
VALOR DO ADITIVO \$1.559.677,17

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$63.873,38	\$203.418,80	\$139.545,42	218,47%	ADIÇÃO DE ITEM (aterro molhado e apiloado manualmente)	Execução de aterro molhado e apiloado manualmente sob as pavimentações internas de todas as edificações. A área prevista do pavimento térreo de todas as edificações conforme projeto é insuficiente	Projeto deficiente
INFRAESTRUTURA e SUPRAESTRUTURA	\$1.345.439,80	\$2.221.275,23	\$875.835,43	65,10%	AUMENTO DE QUANTIDADE(concreto usinado bombeado fck=30MPa, peças pré-moldadas, forma madeira comp. Resinada, armação aço CA-50, armação aço CA-60) E ADIÇÃO DE ITEM (estaca pré-moldada, corte de cabeça de estaca, laje treliçada)	A área prevista dos pavimentos de todas as edificações é insuficiente, provocando o aumento da quantidades de serviços como Laje do patamar da rama, pilares, vigas e pilares de apoio das placas pré moldadas, vigas de baldrame nas edificações	Projeto deficiente
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$838.369,02	\$962.692,67	\$124.323,65	14,83%	AUMENTO DE QUANTIDADE (alvenaria em tijolo cerâmico furado 1/2vez, chapim em granito, porta de abrir em madeira compensada, veneziana industrial de PVC rígido, brise em perfil, guarda corpo em tubo, corrimão em tubo)	A area prevista para as paredes dos pvtos, platibandas e muchetas, muro, suporte para bancadas, guarda corpo e corrimão de acordo com o projeto é insuficiente	Projeto deficiente
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$899.130,73	\$907.169,98	\$8.039,25	0,89%	AUMENTO DE QUANTIDADE (estrutura metálica treliçada, telha de alumínio, cumeeira de alumínio, calha em chapa de alumínio 80cm, rufo em alumínio estampado e=0,8mm c/ desenv. de 25cm)	A área prevista dos pavimentos de todas as edificações é insuficiente, provocando o aumento da estrutura metálica, da quantidade de telhas de alumínio, cumeeira, calha...	Projeto deficiente

REVESTIMENTOS	\$997.454,52	\$1.275.114,08	\$277.659,56	27,84%	AUMENTO DE QUANTIDADE (impermeabilização semi-flexível, chapisco em paredes, emboço, reboco para paredes para paredes argamassa, cerâmica esmaltada, chapisco em teto, emboço em tetos, reboco em teto, forro de gesso, placa cimentícia e=8mm em fachadas, emassamento com massa latex, pintura, fundo selador)	A área prevista dos pavimentos de todas as edificações é insuficiente, provocando o aumento das quantidades orçadas	Projeto deficiente
PAVIMENTAÇÕES	\$734.045,01	\$724.009,96	-\$10.035,05	-1,37%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$1.043.647,15	\$999.197,21	-\$44.449,94	-4,26%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$417.991,49	\$422.504,67	\$4.513,18	1,08%	AUMENTO DE QUANTIDADE ( peças de apoio para deficientes, bancada de granito cinza, prateleira de granito cinza, tampo c/batedor em granito zinza)	O comprimento de peças de apoio a deficientes e quantidade de portas acessíveis de acordo com o projeto é insuficiente, a quantidade de bancada de granito de acordo com o projeto é insuficiente, o comprimento das tubulações para as prumadas e distribuição é insuficiente	Projeto deficiente
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	\$69.548,85	\$67.764,49	-\$1.784,36	-2,57%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÃO AR-CONDICIONADO	\$27.369,40	\$26.656,05	-\$713,35	-2,61%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	<b>\$6.436.869,35</b>	<b>\$7.809.803,14</b>	<b>\$1.372.933,79</b>	<b>21,33%</b>			

Valor do aditivo total	\$1.559.677,17
Impacto financeiro	24,23%

#### ANÁLISE

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto Deficiente
GRUPO DE SERVIÇOS	Infraestrutura e Supraestrutura
SERVIÇO	Concreto

#### OBSERVAÇÕES

CAUSA MACRO	Projeto Deficiente	OUTRAS CAUSAS:
Impacto Financeiro	\$1.429.916,49	Impacto Financeiro

## CONTRATO CT-00009/2010-SED

TIPO DE EDIFICAÇÃO: Instituto Estadual de Educação  
DESCRIÇÃO DA OBRA: Ampliação e Reforma  
EMPRESA: BERKANA Prestação de Serviços e Comércio  
DIMENSÃO: 256,73m<sup>2</sup>  
VALOR DO CONTRATO: \$1.192.882,88  
VALOR DO ADITIVO \$369.902,90

### REFORMA E AMPLIAÇÃO DO AUDITÓRIO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$1.901,60	\$1.395,42	-\$506,18	-26,62%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INFRAESTRUTURA e SUPRAESTRUTURA	\$12.304,37	\$12.187,50	-\$116,87	-0,95%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	\$8.138,91	\$9.249,95	\$1.111,04	13,65%	ADIÇÃO DE ITEM (alvenaria de tijolos de 6 furos 12cm, porta de madeira com forra e vistas)	Alvenaria e portas para adequação de sanitários para atender portadores de necessidades especiais	Projeto deficiente
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$1.808,80	\$1.800,00	-\$8,80	-0,49%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
REVESTIMENTOS	\$31.541,18	\$30.137,91	-\$1.403,27	-4,45%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
PAVIMENTAÇÕES	\$7.703,26	\$30.266,50	\$22.563,24	292,91%	ADIÇÃO DE ITEM (assoalho de madeira, rodapé de granitina 7cm, fechamento de junta entre rodapé e piso de granitina)	Assoalho para aumento da área de palco no auditório e serviços de acabamento nos pisos externos	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	\$4.946,56	\$13.566,56	\$8.620,00	174,26%	ADIÇÃO DE ITEM (retirada e reinstalação do sistema do audio visual)	Em função de aumento de área do auditório, toda instalação de audio visual deverá ser retirada e posterior recolocada	Projeto deficiente
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$10.401,47	\$10.348,26	-\$53,21	-0,51%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
INSTALAÇÃO AR-CONDICIONADO	\$24.780,00	\$24.600,00	-\$180,00	-0,73%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
SERVIÇOS SEM REGISTROS	\$24.492,57	\$23.688,00	-\$804,57	-3,28%	DIMINUIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO		
<b>TOTAL</b>	\$128.018,72	\$157.240,10	\$29.221,38	22,83%			

PINTURA EXTERNA E DEMAIS SERVIÇOS CONFORME MEMORIAL DESCRITIVO

GRUPO DO SERVIÇO	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%	OBSERVAÇÕES	JUSTIFICATIVA RELATÓRIO	CAUSA
SERVIÇOS INICIAIS	\$15.128,60	\$52.644,58	\$37.515,98	247,98%	AUMENTO DE QUANTIDADE (retirada de telhamento de telha fibrocimento, carga manual e transporte de entulho, demolição de azulejo/pastilhas) E ADIÇÃO DE ITEM (demolição de concreto, tapume, demolição de alvenaria, grades de ferro, <b>guarda corpo metálico, corrimão</b> , Pintura de bandeira)	Materiais danificados, exigindo sua retirada e consequentemente reposição. Tapumes solicitados a serem colocados na fachada do complexo Desportivo, solicitado pelo próprio secretário da Educação. Demais serviços apontados, colocações de proteções e guarda corpo por exigência do corpo de bombeiros. Pintura da bandeira do Estado de Santa Catarina no volume de caixa d'água por solicitação do Secretário da Educação.	Projeto deficiente
SUPRAESTRUTURA	\$857,40	\$27.274,37	\$26.416,97	3081,06%	AUMENTO DE QUANTIDADE (limpeza de armadura oxidada) E ADIÇÃO DE ITEM (tratamento e recuperação de estrutura de concreto, forma de compensação, concreto 25MPa)	Recuperação e tratamento das estruturas de concreto aparente que se encontravam oxidadas, inclusive com ferragens aparentes	Projeto deficiente
COBERTURA E PROTEÇÕES	\$51.771,11	\$150.507,02	\$98.735,91	190,72%	AUMENTO DE QUANTIDADE (revisão da cobertura de telha fibrocimento, rufos metálicos, cobertura com telha fibrocimento, cobertura com telha autoportante e estrutura metálica) E ADIÇÃO DE ITEM (lavação da cobertura de telhas de fibrocimento)	Necessária recuperação de toda cobertura de fibrocimento do estabelecimento, inclui lavação. Revisão e colocação de telhas novas. Execução de cobertura na lateral do Complexo e sala dos Professores. Será necessário aumento de rufos de alumínio nos referidos locais.	Projeto deficiente
REVESTIMENTOS	\$667.941,26	\$802.416,30	<b>\$134.475,04</b>	20,13%	AUMENTO DE QUANTIDADE (chapisco e reboco, selador acrílico) E ADIÇÃO DE ITEM (fundo preparador, impermeabilização de telhas de fibrocimento com selador acrílico, piso de granitina)	Aumento da área de reboco do Colégio, das novas paredes para adequação de banheiro para portadores de necessidade especiais. Aumento da área de selador de todas as paredes que receberam reboco novo. Inclusão de fundo preparador de paredes nas áreas recuperadas. Aumento de pintura em esmalte sintético nas esquadrias de madeira não contempladas originalmente. Aplicação de selador em todas as telhas para melhor impermeabilização e conservação. Áreas de Granitina a recuperar.	Projeto deficiente

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	\$445,26	\$2.700,88	\$2.255,62	506,58%	ADIÇÃO DE ITEM (torneira de pia metálica, vaso sanitário com assento, placa de sinalização)	A Escola não possui banheiro adequados a portadores de necessidades especiais, tornando-se necessário adequar uma unidade. Torneiras, vasos e instalações para execução do mesmo.	Projeto deficiente
<b>TOTAL</b>	\$736.143,63	\$1.035.543,15	\$299.399,52	40,67%			

	ORÇAMENTO INICIAL	ORÇAMENTO REAL	DIFERENÇA	%
<b>TOTAL</b>	\$864.162,35	\$1.192.783,25	\$328.620,90	38,03%

Valor do aditivo total	\$369.902,90
Impacto financeiro	42,80%

#### ANÁLISE

CAUSA INICIAL	Projeto
CAUSA MACRO	Projeto Deficiente
GRUPO DE SERVIÇOS	Revestimentos
SERVIÇO	Impermeabilização e Piso

#### OBSERVAÇÕES

CAUSA MACRO	Projeto Deficiente	OUTRAS CAUSAS:
Impacto Financeiro	\$331.693,80	Impacto Financeiro