

FACULDADES INTEGRADAS DE CARATINGA

DIEGO GIULLIANO PERÍGOLO E CORDEIRO

JOÃO PAULO EMÍDIO DA SILVA

**OTIMIZAÇÃO NO CONTROLE DE CUSTOS EM OBRAS ATRAVÉS DO SISTEMA
BIM**

CARATINGA

2017

**DIEGO GIULLIANO PERÍGOLO E CORDEIRO
JOÃO PAULO EMÍDIO DA SILVA
FACULDADES INTEGRADAS DE CARATINGA**

**OTIMIZAÇÃO NO CONTROLE DE CUSTOS EM OBRAS ATRAVÉS DO SISTEMA
BIM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Caratinga, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Orçamento

Orientador: Prof. Esp. José Nelson
Vieira da Rocha

CARATINGA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Otimização no controle de custos em obras através do sistema BIM, elaborado pelo(s) aluno(s) João Paulo Emidio da Silva e Diego Giulliano Perigolo e Cordeiro foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de ENGENHARIA CIVIL das FACULDADES DOCTUM CARATINGA, como requisito parcial da obtenção do título de

BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

Caratinga 6 de Dezembro de 2017



José Nelson
Prof. Orientador



José Salvador
Prof. Avaliador 1



Camila Silva
Prof. Examinador 2

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por todas as forças durante esses anos de estudos, pela saúde e a oportunidade de estar aqui hoje realizando esse trabalho, muito obrigado senhor!

- Aos nossos pais pela compreensão, amor e paciência ao longo desses anos.
- Ao professor José Nelson que vem nos orientando anos antes do início da pesquisa, sempre com dicas esclarecedoras e atenção.
- À construtora ConstrujaH engenharia, na pessoa do Eng.º Haimon Amaro por disponibilizar o orçamento e projetos da pesquisa.
- À empresa Terceira Onda, na pessoa do senhor Edir J. Rodrigues, por disponibilizar as licenças dos softwares, para a realização da pesquisa.
- Em especial à Professora Cleidiane Holanda da equipe Sisplo, pela atenção e dedicação nas orientações. Também ao Magson e André pelo suporte técnico do Sisplo.
- Aos professores da DOCTUM por todo conhecimento compartilhado.
- Por fim a todos que direta ou indiretamente contribuíram com nosso aprendizado.

A todos, nosso muito obrigado!

RESUMO

O levantamento de quantitativos é um dos principais processos dentro da orçamentação e é muito importante que seja bem executado, para que um orçamento venha a abranger o máximo possível da realidade dos custos na execução da obra, uma vez que erros nessa fase podem tornar a obra inviável ou causara sua interrupção. Um bom levantamento de quantitativos pode ser o diferencial na execução e principalmente na concorrência de licitações. A forma como o levantamento de quantitativos é feita tradicionalmente, por meio das especificações técnicas, das plantas construtivas em 2D e etc., deixa esse processo muitas vezes falho e impreciso. A proposta desse trabalho é fazer um comparativo entre o método tradicional de levantamentos de quantitativos e por meio do sistema BIM, que é a representação virtual do modelo da obra, com todas as suas características essenciais para execução, representação 3D e tabelas de quantitativos, e com a possibilidade ainda de interligar esses dados quantitativos a bancos de dados de composições de custo, trabalhando em um processo integrado da modelagem e composição de custos. Foi feita uma revisão bibliográfica, dos principais conceitos de orçamentação, tipos de orçamentos, formas de cálculos de orçamentos, também processo de levantamentos de quantitativos em obras de construção civil, como é feito tradicionalmente, e buscou-se demonstrar como o BIM melhora esse processo. Foi realizada uma revisão sobre os principais conceitos do sistema BIM, suas vantagens e desafios. Após as revisões foi possível realizar a proposta do trabalho que é comparar o processo de orçamentação via método tradicional e via metodologia BIM. Sendo possível perceber a otimização do sistema BIM no processo, através da disponibilidade de um modelo virtual com tabelas para rastreamento dos quantitativos e vinculação a um software de orçamentação.

Palavras-chave: levantamento. Orçamentação. BIM. Quantitativos.

ABSTRACT

Quantitative survey is one of the main process in budgeting and it is very important to be well executed in order to cover as much as possible the real cost in the execution of the work. Mistakes at this point can ruin the entire project/work. A good quantitative survey can be the difference during the execution of the project and improve the process in case of public bidding. The way quantitative surveys are usually done can be sometimes unproper and inaccurate due to the technical specifications and 2D drawings. The proposal of this study is to make a comparison between the traditional method of quantitative surveys and through the BIM system, which is a virtual representation of the project model, with all its essential characteristics for execution, 3D representation and quantitative tables, and with the possibility of interacting these quantitative data to databases of cost compositions, working in an integrated cost composition modeling process. A bibliographic review was made of the main concepts of budgeting, types of budgets, forms of budget calculations, as well as the process of quantitative surveys in construction works as has been usually done and how the BIM system improves the whole process. A review was made on the main concepts of the BIM system, its advantages and challenges. After the review it was possible to carry out the proposal of the work that is to compare the process of budgeting through the traditional method and through BIM methodology. It is possible to understand the optimization of the BIM system in the process, through the availability of a virtual model with tables for quantitative tracing and linkage to a budgeting software.

Keywords: survey. Budgeting. BIM. Quantitative.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Custo unitário básico da construção civil de Governador Valadares agosto 2017	21
Figura 2 Formulário para levantamento de quantitativos.....	26
Figura 3 Processo BIM como contraponto ao processo tradicional de projeto	28
Figura 4 BIM no ciclo de vida de um edifício	29
Figura 5 Diferenciação entre o modelo CAD e o BIM.....	31
Figura 6 Relação entre informações com o BIM.....	32
Figura 7 Graus de desenvolvimento de um modelo BIM.....	38
Figura 8 Diferentes tipos de modelos BIM.....	40
Figura 9 Ilustração do modelo 4D, no software <i>Navisworks</i> da Autodesk	42
Figura 10 Diagrama conceitual de um processo baseado em BIM de levantamento de quantidades e orçamentação.	48
Figura 11 Levantamento de quantidades dos elementos	51
Figura 12 Formulário para levantamento de revestimentos	52
Figura 13 Localização da obra	56
Figura 14 Planta baixa da obra.....	57
Figura 15 Importação plantas CAD para o <i>Revit</i>	59
Figura 16 Projeto estrutural e de Alvenaria de vedação da obra.....	61
Figura 17 Utilização do <i>Plugin</i> Revestimento	62
Figura 18 Projeto revestido com o <i>Plugin</i> revestimento	63
Figura 19 Criando tabela de matérias múltiplas categorias	64
Figura 20 Tabela de materiais de múltiplas categorias	65
Figura 21 Rastreio das paredes de alvenaria	66
Figura 22 Sisplo BIM - Fluxograma	67
Figura 23 Sisplo BIM – Fluxograma	68
Figura 24 Sisplo BIM – Fluxograma	68
Figura 25 Configurações <i>Plugin</i> Revit- Sisplo	69
Figura 26 Rastreio das composições de custos	70
Figura 27 Composições indiretas	71
Figura 28 Composições extras, SINAP, exportação para o Sisplo	72

Figura 29 Quantitativo das portas de madeira.....	73
Figura 30 Importação e configuração do orçamento no Sisplo.....	74
Figura 31 Projeto Hidrossanitário no Hydros	76
Figura 32 Projeto Elétrico no Lumine	76
Figura 33 Paredes de alvenaria levantadas pela construtora.....	78
Figura 34 Levantamento das paredes de alvenaria através de cotas no software <i>AutoCAD</i>	79
Figura 35 Paredes de alvenaria levantadas no modelo BIM	81
Figura 36 Preço final da obra planilha da construtora	84
Figura 37 Preço final da obra metodologia BIM.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Quantidades de materiais levantados pela construtora e no modelo BIM..82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Resumo da metodologia adotada no trabalho	54
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	Building Information Modeling (modelagem da informação da construção)
BCF	BIM Collaboration Format (Formato de Colaboração BIM)
CAD	Computer Aided Design (desenho assistido por computador)
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i> (Classes de fundação da indústria)
IAI	<i>International Alliance for Interoperability</i> (Aliança Internacional para a Interoperabilidade)
LOD	<i>Level of Development</i> (Níveis de desenvolvimento do modelo)
ORSE	Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe
SINAP	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCPO	Tabela de Composições de Preços para Orçamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	15
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	16
1.3	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	18
2.1.1	<i>Grau de detalhamento de orçamento</i>	20
2.1.1.1	<i>Estimativas de custos</i>	20
2.1.1.2	<i>Orçamento preliminar</i>	21
2.1.1.3	<i>Orçamento analítico</i>	22
2.1.2	<i>Etapas de cálculo do orçamento</i>	23
2.1.2.1	<i>Cálculo do Custo Direto</i>	23
2.1.2.2	<i>Cálculo das Despesas Indiretas</i>	24
2.2	LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS	25
2.3	BUILDING INFORMATION MODELING – BIM	28
2.3.1	<i>O que é BIM?</i>	28
2.3.2	<i>A tecnologia BIM como suporte a orçamentação</i>	30
2.3.3	<i>Possíveis dificuldades na implantação do BIM</i>	33
2.3.4	<i>Interoperabilidade</i>	35
2.3.5	<i>Níveis de desenvolvimento do modelo (LOD)</i>	36
2.3.6	<i>Tipos de modelagem na tecnologia BIM, os 7 D's</i>	40
2.3.6.1	<i>Modelagem 3D</i>	40
2.3.6.2	<i>Modelagem 4D</i>	41
2.3.6.3	<i>Modelagem 5D</i>	43
2.3.6.4	<i>Modelagem 6D</i>	44
2.3.6.5	<i>Modelagem 7D</i>	44
2.3.7	<i>O processo de quantificação automática</i>	45
2.3.7.1	<i>Exportar quantitativos de objetos da edificação para um software de orçamentação</i>	46
2.3.7.2	<i>Conectar a ferramenta BIM diretamente ao software de orçamentação</i>	46
2.3.7.3	<i>Usar uma ferramenta BIM de levantamento de quantitativos</i>	47
2.3.8	<i>Diretrizes para implantação do BIM como suporte de levantamentos de quantitativos e orçamentação</i>	48

2.4	PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO CONVENCIONAL X BIM	49
2.5	PROCESSO CONVENCIONAL DE LEVANTAMENTOS DE QUANTITATIVOS	50
3	METODOLOGIA	53
3.1	ESTUDO DE CASO	55
3.1.1	<i>Descrição da obra</i>	55
3.2	MODELAGEM BIM	58
3.2.1	<i>Plugin Revestimento</i>	61
3.2.2	<i>Plugin Revit – Sisplo</i>	66
3.2.3	<i>Sisplo</i>	73
3.2.4	<i>Projetos de sistemas</i>	74
4	RESULTADOS	78
4.1	LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVO MÉTODO TRADICIONAL	78
4.2	LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVO MÉTODO BIM	80
4.3	ORÇAMENTOS DA OBRA	83
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	85
5.1	CONCLUSÕES	85
5.2	RECOMENDAÇÕES	86
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
	APÊNDICE A – PROJETO ELÉTRICO	94
	APÊNDICE B – PROJETO HIDRÁULICO	96
	APÊNDICE C – PLANILHA ORÇAMENTARIA SISPLO MATERIAIS	98
	APÊNDICE D – PLANILHA ORÇAMENTARIA SISPLO DE MÃO DE OBRA E EXECUÇÃO	104
	ANEXO 01 – PROJETO ARQUITETÔNICO	112
	ANEXO 02 – PROJETO ESTRUTURAL	114
	ANEXO 03 – PLANILHA DE CUSTO CONSTRUIVAH	118

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A construção civil passou por grandes mudanças nos últimos anos, grandes melhorias desde 2006(DIEESE, 2011). Houve um aquecimento da economia devido a incentivos do Governo Federal como o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), "Programa Minha Casa Minha Vida" e redução de impostos em vários insumos, entre eles o cimento e o aço (SANTOS, 2014). Diante de uma reversão do cenário, a precisão nos detalhamentos dos projetos, o bom gerenciamento das obras e um controle ainda mais rigoroso de custos se tornaram a fórmula de fechamento de contratos, tendo em vista, um mercado cada vez mais competitivo e um consumidor muito exigente (SANTOS 2015). Com essa enorme pressão no setor da construção civil para redução de preços, torna-se cada vez mais necessário o uso de tecnologias que melhore o setor de orçamentação, tornando-o mais preciso e rápido.

A etapa de orçamento é uma etapa que exige muita atenção e precisão o que torna o processo trabalhoso e sujeito a erros, onde a qualidade do resultado final fica sujeita a interpretação do usuário e a clareza dos detalhamentos em projetos e/ou memoriais, na maioria das vezes limitadas pela ferramenta, como por exemplo, o sistema CAD (desenho assistido por computador).

Nos últimos anos têm-se discutido e implantado novas metodologias de levantamentos de dados mais precisas e com resultados mais eficazes, tais como as utilizando a tecnologia BIM – *Building Information Modeling* (modelagem da informação da construção) (SAKAMORI, 2015). Com o BIM não mais projetamos linhas sem informações, e sim um modelo virtual da obra, com elementos parametrizáveis¹ que possuem suas informações em um banco de dados podendo ser editados, o qual gera uma base de dados que contém tanto informações

¹ Parametrizáveis – de acordo com dicionário Aurélio. 1- Definir parâmetros. 2- Representar por de parâmetros.

topológicas² como os subsídios necessários para orçamento, previsão das fases da construção, entre outras atividades (MENEZES, 2011).

Esse novo conceito de simulação da construção, utilizando elementos parametrizáveis os quais é possível extrair informações quantitativas, pode-se agora orçar com maior eficiência e rapidez, obtendo dados reais da obra, e ainda vincular esses dados quantitativos a um software de orçamentação gerando um orçamento completo dos materiais.

Vale lembrar que o BIM é apenas o ponto inicial. O modelo pode fornecer apenas uma parte do orçamento, nenhum software é capaz de quantificar todas as variáveis de um empreendimento, muitas dependem de outros fatores e das entradas dos dados por um profissional (EASTMAN *et al.*, 2014).

Esse trabalho tem por objetivo buscar informações sobre orçamentação, seus conceitos, ferramentas utilizadas em suas etapas e realizar experimentos com novas tecnologias que despontam no mercado inovando e otimizando o setor de orçamentação.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Esse trabalho tem por objetivo modelar uma obra, residencial unifamiliar, obter seus dados quantitativos para orçamento, fazer um comparativo entre os levantamentos de dados convencionais e pela metodologia BIM – *Building Information Modeling* (modelagem da informação da construção).

² Topológicas – de acordo com dicionário Aurélio. 1- Relativo a topologia. Topologia – 1-Topografia. 2- Ramo da matemática que estuda certas propriedades das figuras geométricas. Entre essas propriedades estão aquelas que não variam quando as figuras são deformadas. Estuda as propriedades geométricas das famílias no caso do BIM.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar um orçamento elaborado pelo método convencional utilizando as ferramentas de CAD e Excel para o estudo de caso;
- Desenvolver o modelo virtual no software *Revit* da empresa Autodesk, que trabalha segundo a metodologia BIM, para se obter os comparativos no estudo de caso;
- Extrair dados quantitativos do modelo e orçar utilizando o software Sisplo da empresa Terceira Onda, que automatiza o processo por meio do BIM;
- Demonstrar como é feito o levantamento dos quantitativos no método tradicional e utilizando uma ferramenta BIM;
- Avaliar o uso do sistema BIM em relação aos métodos convencionais para orçamentação;

1.3 Estruturação do trabalho de conclusão de curso

Este trabalho de conclusão de curso foi dividido em 6 (seis) capítulos, conforme descrito pelos itens a seguir:

- Capítulo 1: Contém a introdução, com a contextualização, o objetivo geral e específico e a organização do trabalho de conclusão de curso;
- Capítulo 2: Contém a revisão bibliográfica, abordando a evolução das ferramentas de projeto e orçamento, suas principais mudanças inclusive as mudanças de paradigma. Pesquisa de como surgiu o BIM e como se dá sua implantação na construção civil e relatos de suas principais vantagens e barreiras;
- Capítulo 3: Contém a metodologia, que tem por objetivo modelar uma obra e posteriormente obter seus dados quantitativos para orçamento, fazer um comparativo entre os levantamentos de dados convencionais e pelo método da modelagem da informação da construção – BIM;
- Capítulo 4: Contém os resultados e suas discussões, apresentando os dados obtidos da modelagem da obra em questão, afins de comparação entre os

métodos convencionais e pelo método da modelagem da informação da construção – BIM;

- Capítulo 5: Contém as conclusões e recomendações;
- Capítulo 6: Referências bibliográficas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Orçamento na construção civil

Pode ser definido como orçamento a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto, de acordo com um plano de execução previamente estabelecido, gastos estes traduzidos em termos quantitativos (LIMMER, 2012 *apud* PIRÔPO, 2014, p.17). Seja no setor público ou iniciativa privada, antes mesmo do desenvolvimento detalhado de um projeto executivo já há uma preocupação do gestor em ter uma noção do custo total do empreendimento.

É uma preocupação bastante compreensível, porque é a partir dessa avaliação prévia que ele irá optar pelo prosseguimento do projeto, aumentá-lo em seu escopo, cortar partes, reduzir o padrão de acabamento, ou até mesmo abortá-lo se chegar à conclusão de que não dispõe dos recursos requeridos para realizar a obra. A estimativa preliminar do custo da obra é o primeiro ingrediente de qualquer estudo de viabilidade (MATTOS, 2006).

Segundo Santos (2014) as características do mercado atual fazem com que seja essencial para qualquer empreendimento um estudo detalhado de viabilidade econômica. A avaliação da viabilidade de um projeto é realizada a partir da estimativa de seus custos. A estimativa dos custos, por sua vez, é possível a partir de um orçamento.

O orçamento se inicia com a interpretação minuciosa de todos os projetos: arquitetônico, estrutural, fundações, elétrico, hidrossanitário e todas as especificações e memoriais para, em seguida, passar à definição da estrutura analítica do projeto (KNOLSEISEN, 2003). Um acerto de 100% no orçamento é impossível, mas quanto mais detalhado e analisado os erros, mais próximo da realidade pode-se chegar (MATTOS, 2006).

Para Guerretta (2017) uma das tarefas mais importantes no ramo da construção civil é o orçamento. De partida, sem um bom orçamento, será desafiador para o empreiteiro evitar prejuízos no contrato, independente do planejamento

realizado por este. Pode-se definir o orçamento como o processo técnico que se compromete a avaliar e prever o custo total para prestação de um serviço em determinado período de tempo, utilizando todas as informações disponíveis nos documentos do projeto e os recursos neste a aplicar.

De forma simplificada, o orçamento de uma obra é composto pelas seguintes informações: levantamento das quantidades de serviços a serem executados na obra, consumo unitário, que são produtos de indicadores de produtividade da mão de obra, consumo de materiais por unidades de serviço e o preço unitário da mão de obra e dos materiais (SAKAMORI, 2015). Entretanto o orçamento vai além desse raciocínio, variáveis como os ativos organizacionais e fatores ambientais da empresa, as características do empreendimento, dos *stakeholders*³, e qual o estágio de desenvolvimento do projeto em que orçamento foi realizado devem ser levados em consideração a fim de chegar o mais próximo do real.

Segundo Knolseisen (2003) ausência de um planejamento é uma das deficiências encontradas no processo de orçamentação de um empreendimento, pois é ele que define as etapas e ordena as atividades a serem desenvolvidas numa sequência lógica, procurando atingir o controle da qualidade, do desperdício e da velocidade nos canteiros de obra. Um dos maiores problemas na execução de um orçamento é a visualização incorreta das informações contidas no projeto. Uma vez que um projeto é representado em uma série de desenhos, o conteúdo desses documentos pode não ser claro para todos os que o utilizam. Se não estiverem totalmente visualizados, compreendidos e comunicados, podem não ser corretamente representados no orçamento, criando, assim, problemas durante a construção (SAKAMORI, 2015).

A construção civil brasileira está atrasada no que tange a utilização de tecnologias no setor de orçamentos, há uma expressiva necessidade de mudança na forma em que são levantados os dados quantitativos para orçamento. A necessidade se da ao fato de se ter um maior controle dos dados levantados, inclusive uma manipulação e aferição mais rápida e segura.

³Stakeholders – Para Freeman (1963) são partes interessadas, sendo pessoas ou organizações que podem ser afetadas pelos projetos e processos de uma empresa, patrocinadores, gerente, a equipe e o cliente do projeto em questão.

2.1.1 Grau de detalhamento de orçamento

Segundo Volpato (2015) dentro da orçamentação existem três níveis de orçamento que é amplamente usado na engenharia: estimativa de custos, orçamento preliminar e orçamento analítico.

2.1.1.1 *Estimativas de custos*

É uma estimativa expedita realizada com base em custos históricos e comparação com projetos similares. É uma forma interessante de se obter uma ideia da ordem de grandeza do custo do empreendimento. Em geral, é feita a partir do uso de indicadores genéricos, sendo o mais comum o Custo Unitário Básico (CUB), que representa o custo médio do metro quadrado construído de cada um dos padrões de imóvel estabelecidos (VOLPATO, 2015).

Segundo a norma brasileira NBR 12.721:2006 o cálculo do CUB descreve o método de avaliação de custos unitários de construção e incorporação imobiliária e outras disposições de condomínios de edifícios, sendo responsabilidade dos sindicatos da construção civil, estaduais, calcular e divulgar este índice paramétrico. Essa norma ainda destaca, que o CUB, como sendo um custo por metro quadrado de construção do projeto-padrão considerado, calculado de acordo com a metodologia estabelecida na referida norma, pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil, serve de base para a avaliação de parte dos custos de construção das edificações.

Na figura 1a seguir podemos ver o custo médio de Agosto de 2017 Sinduscon – Sindicato das indústrias da construção civil de Governador Valadares – Minas Gérias.

Figura 1 Custo unitário básico da construção civil de Governador Valadares agosto 2017

Valores em R\$/m²

PROJETOS-PADRÃO RESIDENCIAIS

PADRÃO BAIXO	
R-1	1.089,57
PP-4	1.015,13
R-8	961,73
PIS	747,23

PADRÃO NORMAL	
R-1	1.305,92
PP-4	1.235,14
R-8	1.078,59
R-16	1.047,95

PADRÃO ALTO	
R-1	1.559,48
R-8	1.275,71
R-16	1.351,38

PIS = Projeto de interesse social

R = Residência familiar

PP = Prédio popular

PROJETOS-PADRÃO COMERCIAIS

CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)

PADRÃO NORMAL	
CAL-8	1.237,03
CSL-8	1.073,39
CSL-16	1.434,58

PADRÃO ALTO	
CAL-8	1.313,74
CSL-8	1.174,60
CSL-16	1.566,80

PROJETOS-PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)

RPIQ	1.143,43
GI	594,05

Fonte: Adaptado do SINDUSCON-Sindicato das indústrias da construção civil - mês de referência Agosto 2017-Governador Valadares – Minas Gérias.

Os valores referem-se aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²), calculados de acordo com a Lei Federal. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

2.1.1.2 Orçamento preliminar

Com um grau de detalhamento superior à estimativa de custos, o orçamento preliminar é uma avaliação de custos que pressupõe o levantamento e estimativa de quantidades de materiais e de serviços, além da pesquisa de preços médios, efetuada na etapa de anteprojeto (VOLPATO, 2015).

Segundo Mattos (2006) esse orçamento possui um índice de incerteza menor em relação estimativa de custos, pois trabalha com uma quantidade maior de indicadores.

Utiliza-se deste tipo de orçamento em grande parte para se obter uma ideia mais específica dos custos de uma obra, e com isso saber qual a percentagem de participação de cada etapa da obra no custo final.

O recomendável é utilizar esse tipo de orçamento apenas quando não se tem informações mais concretas dos serviços da obra, pela carência de projetos executivos. No entanto, as empresas utilizam com frequência dessa ferramenta ou até mesmo arbitram preços para participar de licitações públicas, devido ao espaço curto de tempo entre a publicação do edital e a concorrência (MATTOS, 2006).

2.1.1.3 Orçamento analítico

Efetuada a partir de composições de custos que incluem o levantamento da quantidade de materiais e serviços, bem como a cuidadosa pesquisa de preços dos insumos. O orçamento analítico constitui a maneira mais detalhada e precisa de se prever o custo real de execução de um empreendimento, tendo em vista que levam em consideração tanto os custos diretos, quanto os indiretos (VOLPATO, 2015).

No orçamento analítico, é necessário listar sistematicamente a quantidade de serviços que podem ocorrer na execução de uma obra, servindo como roteiro a ser seguido na execução do orçamento. Através dos projetos e das condições locais da obra, obtém-se a relação de todos os serviços a serem orçados para execução de uma obra (PIRÔPO, 2014).

Os projetos de construção exigem estimativas precisas para cada etapa do processo. No entanto, como os construtores se envolvem mais cedo no projeto, a estimativa dos custos é, muitas vezes, transferida para eles. Para evitar gastar recursos significativos de cada mudança no projeto, orçamentistas precisam de ferramentas que pode ajustar rapidamente essa estimativa do projeto (SAKAMORI, 2015).

2.1.2 Etapas de cálculo do orçamento

Segundo Tisaka (2006) de posse dos serviços identificados no orçamento analítico descompostos em pequenos grupos de trabalho e levantados os quantitativos inicia a determinação dos custos da obra, que são os insumos, a mão de obra necessária, as despesas de administração do canteiro de obra, e é composto pelos elementos ou etapas de cálculo expostos a seguir.

Para o presente trabalho o foco será o levantamento de quantitativos, o qual é uma das etapas da orçamentação, e esta etapa é onde o BIM influencia diretamente, otimizando o processo, dando suporte a levantamentos mais confiáveis, através de ferramentas de aferição dos dados levantados, dando total rastreio dos dados. O orçamento em si envolve além do levantamento de quantitativos, todas as composições de custos diretas e indiretas.

2.1.2.1 Cálculo do Custo Direto

No presente trabalho, essa etapa é onde o BIM influencia diretamente, cálculo dos custos diretos, cálculo dos quantitativos dos materiais que serão obtidos de um modelo BIM. O processo é otimizado com dados precisos e vinculados a um software de orçamentação com banco de dados, por exemplo, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAP), Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE), Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT), entre outros.

O custo direto é o custo relacionado com as despesas de materiais e mão-de-obra, que serão incorporados ao estado físico da obra (VOLPATO, 2015). Tisaka (2006) define os custos diretos como todos os custos diretamente envolvidos na produção da obra. São os insumos constituídos por materiais, mão-de-obra e equipamentos auxiliares, além de toda a infraestrutura de apoio necessária para a sua execução.

Os custos diretos estão representados na planilha de composição de custos, na qual se discrimina cada um dos insumos do serviço com seus respectivos índices e valores. Para o caso de mão-de-obra, deve-se aplicar à hora-base do trabalhador todos os encargos sociais básicos, incidentes, reincidentes e complementares. (TISAKA, 2006).

2.1.2.2 Cálculo das Despesas Indiretas

Segundo Tisaka (2006) são custos ligados diretamente à administração central da obra específicos desse setor. Não estão associados aos serviços de campo, porém, são necessários para sua execução. As despesas indiretas são a equipe técnica (engenheiros, arquitetos, mestre-de-obras, etc.) e de suporte (secretárias, vigias, etc.), mobilização do canteiro de obras, taxas, dentre outras.

Mattos (2006) alega que o custo indireto varia entre 5 e 30% do custo total de um empreendimento e é em função da localização geográfica e complexidade da obra, da política da empresa e do prazo de execução. O autor ainda relaciona diversos custos indiretos, dentre os quais destacam-se: despesas com equipes técnicas, de suporte e administrativa, mobilização e desmobilização da obra, equipamentos de canteiro (equipamentos de produção, equipamentos administrativos, e equipamentos de proteção coletiva), ferramentas, despesas correntes, despesas com pessoal, serviços terceirizados, taxas e emolumentos⁴.

Segundo Volpato (2015) o Benefício e Despesas Indiretas- BDI é a previsão do benefício ou lucro esperado pelo construtor, acrescido de uma taxa de despesas comerciais e reserva de contingência. Os Benefícios e Despesas Indiretas podem ser simplesmente definidos como o quociente da divisão do custo indireto – acrescido do lucro – pelo custo direto da obra. Em outras palavras, Mattos (2006) define o BDI como o percentual que se deve aplicar sobre todos os itens da planilha de composição de custos para se chegar ao preço de venda. Podem ser compostos

⁴ Emolumentos – Segundo dicionário Aurélio. 1- Vantagem pecuniária (além do ordenado fixo). 2- Lucros eventuais ou casuais.

por: despesas ou custos indiretos, taxa de risco do empreendimento, custo financeiro do capital de giro, tributos, taxa de comercialização e benefícios ou lucro.

2.2 Levantamento de quantitativos

O levantamento de quantidades é um processo fundamental para qualquer empreendimento da área de construção civil. Primeiramente ele é essencial para que seja definido o escopo do projeto, já que é uma maneira eficaz de mapear os itens que constam em projetos e que são necessários à execução do empreendimento. Sua precisão é importante para que sejam desenvolvidos tanto um plano detalhado de custos como um prazo de execução realista, através da aplicação de índices esperados de produtividade (MELHADO et al., 2015).

O processo de levantamento de quantitativos é uma das tarefas que mais exigem do orçamentista, porque demanda estudo aprofundado do projeto, cálculos das áreas e volumes, consultas a tabelas de engenharia, tabulação de números, dentre outros (MATTOS, 2006).

Tradicionalmente o levantamento de quantitativos é realizado manualmente, com auxílio de software para geração de planilha eletrônica disponível para o orçamentista. O método de quantificação dos insumos inclui a medição de todos os elementos do empreendimento, a partir da análise do projeto desenvolvido, das especificações técnicas e das plantas construtivas em 2D utilizando-se da escala em projetos impressos ou o próprio software de projetos plataforma CAD (GUERRETTA, 2015).

No entanto, as representações bidimensionais dos projetos ainda são bastante usadas entre os projetistas para a execução dos levantamentos quantitativos, sendo um processo bastante demorado e trabalhoso, gerando resultados com erros, especialmente as transferências de medições para a planilha eletrônica, sendo que estas devem ser verificadas cuidadosamente para assegurar a exatidão. Este processo está sujeito a erro humano que, se não identificado, tende a propagar imprecisões relevantes no orçamento, além consumir de 50 a 80 por cento do tempo de um engenheiro orçamentista em um projeto (GUERRETTA, 2015).

Em suma, esse processo de levantamento de quantidades 2D, uma vez que cada elemento é medido individualmente pelo levantador, essa medição está repleta de inferências e de interpretações pessoais do projeto, ou seja, mesmo sendo baseados nas mesmas especificações, é possível que dois levantamentos de quantidades executados por indivíduos diferentes tenham resultados diversos. Além disso, como cada levantador tem sua própria metodologia, isto dificulta a conferência das quantidades e sua atribuição às tarefas corretas na planilha de custos do empreendimento (MELHADO, 2015).

A Figura 2 a seguir apresenta a planilha de quantitativos de revestimentos, que é alimentada pela extração de quantitativos retirados de projetos bidimensionais.

Figura 2 Formulário para levantamento de quantitativos

Cômodo	Perímetro (m)	Altura (m)	Descontos (m ²)	Chapisco (m ²)	Emboço (m ²)	Reboco (m ²)	Massa corrida (m ²)	Pintura (m ²)	Azulejo (m ²)	Rodapé (m)
Sala	18,00	2,80	0,40	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00		18,00
Quarto 1										
Quarto 2										
Banheiro	10,00	2,80		28,00	28,00		-	-	28,00	10,00
Corredor										
Total				78,00	78,00	50,00	50,00	50,00	28,00	28,00



Dados de entrada

Fonte: Adaptado (MATTOS, 2006)

Segundo Piropo (2014) esse modelo de orçamentação ainda apresenta outra ineficiência, que pode ser apontada pelo fato de existir uma má coordenação entre os projetos das várias disciplinas (arquitetura, estrutural, instalações etc.). Complementando a afirmação citada anteriormente, Cichinelli (2011) descreve que essas mensurações manuais apresentam erros e são extremamente ineficientes,

quanto maior for a edificação maior será o erro apresentado devido à sua propagação.

Neste tipo de coordenação, cada projetista arquiva as informações do projeto em seu próprio repositório, nem sempre sendo, portanto, avisado em relação às alterações do projeto. Isso acaba também contribuindo para as imprecisões dos levantamentos quantitativos do modelo tradicional de orçamento.

Justamente nesses campos é que a extração de quantitativos com uso da modelagem de informações da construção (BIM) objetiva atuar. Uma vez que o modelo que retém todas as informações necessárias de projeto é que dá origem ao quantitativo, espera-se que haja menos desvios nos cálculos (principalmente erros humanos), melhor rastreabilidade da informação e maior flexibilidade na obtenção dos dados (MELHADO, 2015).

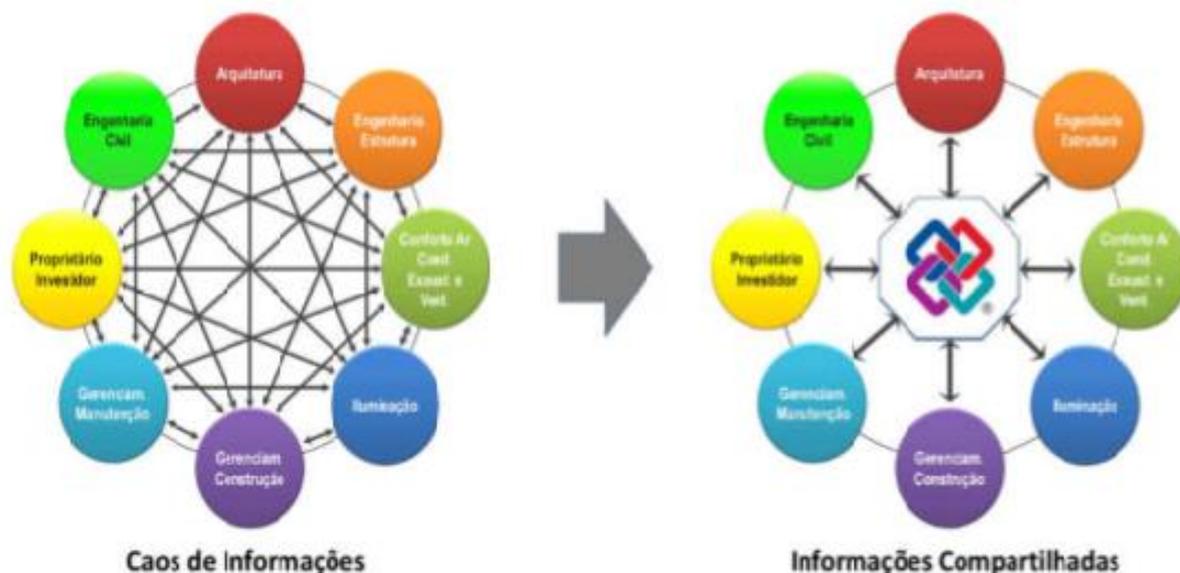
Para Candido (2013) a tecnologia BIM surge como uma oportunidade de melhoria na fase de quantificação do orçamento, dentre tantos outros benefícios em outras áreas. Essa tecnologia permite que o processo de quantificação seja automatizado, uma vez que os objetos (porta, janela, alvenaria, etc.) dentro de um modelo BIM são parametrizados, ou seja, guardam consigo além das características geométricas, outros parâmetros relacionados à sua construção.

Além disso, o fato dos objetos serem parametrizados significa que os mesmos dependerão não apenas de suas próprias características, mas também de características de outros objetos. Por exemplo: em um modelo BIM quando o pé-direito é modificado as paredes são automaticamente ajustadas para aquele pé-direito. Isso faz com que as mudanças feitas em um determinado objeto sejam refletidas nos demais, eliminando os problemas de inconsistências entre os projetos e melhorando a coordenação da informação. Mas para que isso aconteça, é necessário que as partes interessadas trabalhem em cima de um repositório único de informações, (CANDIDO, 2013).

A Figura 3 a seguir apresenta a diferença entre a coordenação entre as diferentes disciplinas de projetos. À esquerda são as diferentes disciplinas de projetos que guardam as informações em seu próprio repositório, sendo a condição

atual. À direita, as disciplinas envolvidas no projeto guardando as informações em um único repositório, condição esta que o BIM pode permitir.

Figura 3 Processo BIM como contraponto ao processo tradicional de projeto



Fonte: Adaptado de Pries (2010)

2.3 Building Information Modeling– BIM

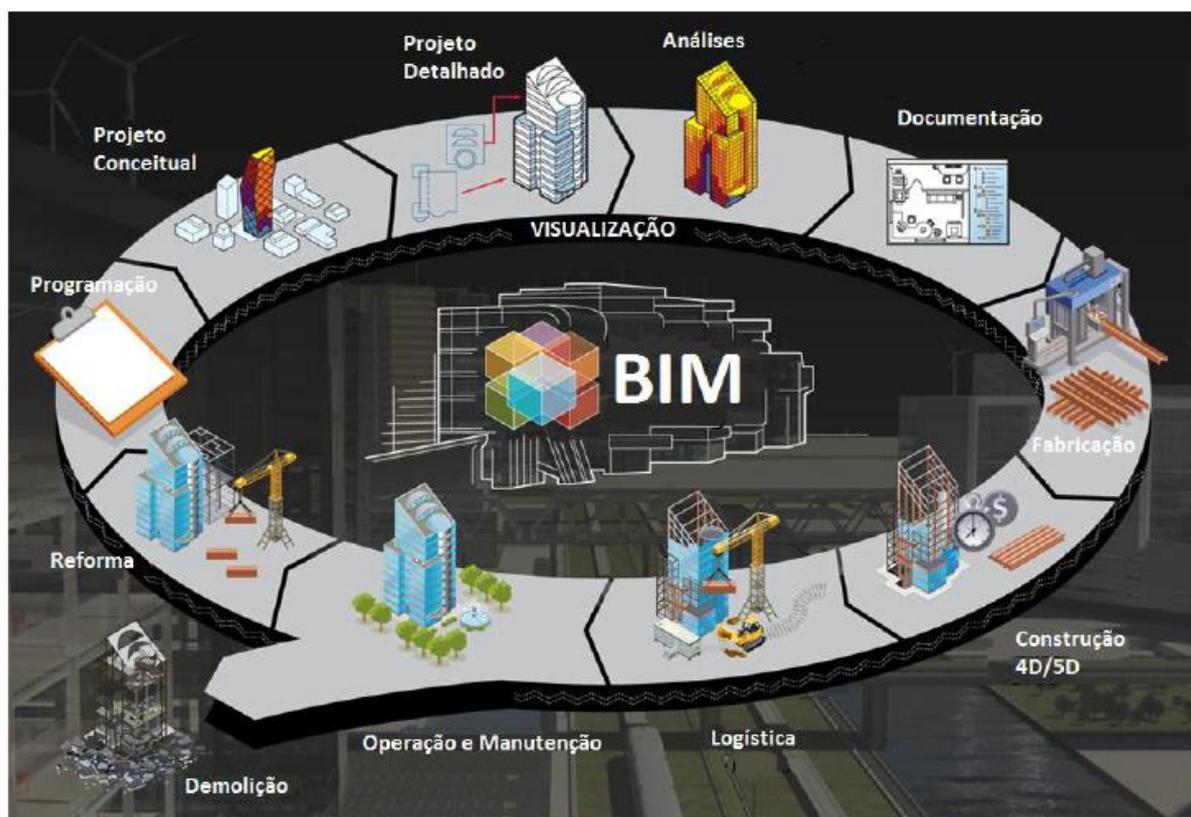
2.3.1 O que é BIM?

Eastman et al. (2014) define *Building Information Modeling* (BIM) da seguinte forma:

Com a tecnologia BIM, um modelo virtual preciso de uma edificação é construído de forma digital. Quando completo, o modelo gerado computacionalmente contém a geometria exata e os dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção. O BIM também incorpora muitas das funções para modelar o ciclo de vida de uma edificação, proporcionando a base para novas capacidades da construção e modificações nos papéis e relacionamentos da equipe envolvida no empreendimento. (EASTMAN et al., 2014).

Segundo Esteves (2012) é um modelo digital virtual cujo método de trabalho é baseado em simular o produto final de uma construção com todas as informações das diferentes especialidades envolvidas na obra. Esse modelo é uma base de dados que reúne todas as fases do ciclo da vida de um empreendimento, desde o planejamento até a sua reforma ou demolição, como é exemplificado na figura 4 a seguir.

Figura 4 BIM no ciclo de vida de um edifício



Fonte: Mariano (2017)

Já Azevedo (2009) define o BIM como um conceito que fundamentalmente envolve a modelação das informações do edifício, criando um modelo digital integrado de todas as especialidades, e que abrange todo o ciclo de vida da edificação. A modelação 3D paramétrica e a interoperabilidade são características essenciais que dão suporte a esse conceito.

Para Ferreira (2015) enquanto no processo mais corrente os elementos das infraestruturas são representados através de linhas, formas e textos, com os modelos BIM os elementos passam a ter significado acrescido, pois têm propriedades associadas. Para além dos parâmetros geométricos (comprimento, largura e altura), é ainda possível especificar as restantes características como, por exemplo: o material, e as propriedades térmicas e acústicas.

É corrente confundir-se modelos BIM com representações 3D. BIM não é uma mera representação tridimensional, é um processo integrado, construído com base em informações coordenadas e confiáveis sobre um projeto, desde a sua concepção até à sua construção e operação. Apesar de um modelo tridimensional poder impressionar e despontar um interesse imediato, nomeadamente no dono de obra, é na letra “I” de informação da sigla BIM, que reside a mais-valia desta metodologia. Esta diferente abordagem à produção, gestão e partilha da informação do ciclo de vida da construção, faz deste processo a base de toda esta profunda reforma a decorrer no âmbito da indústria da construção (FERREIRA, 2015).

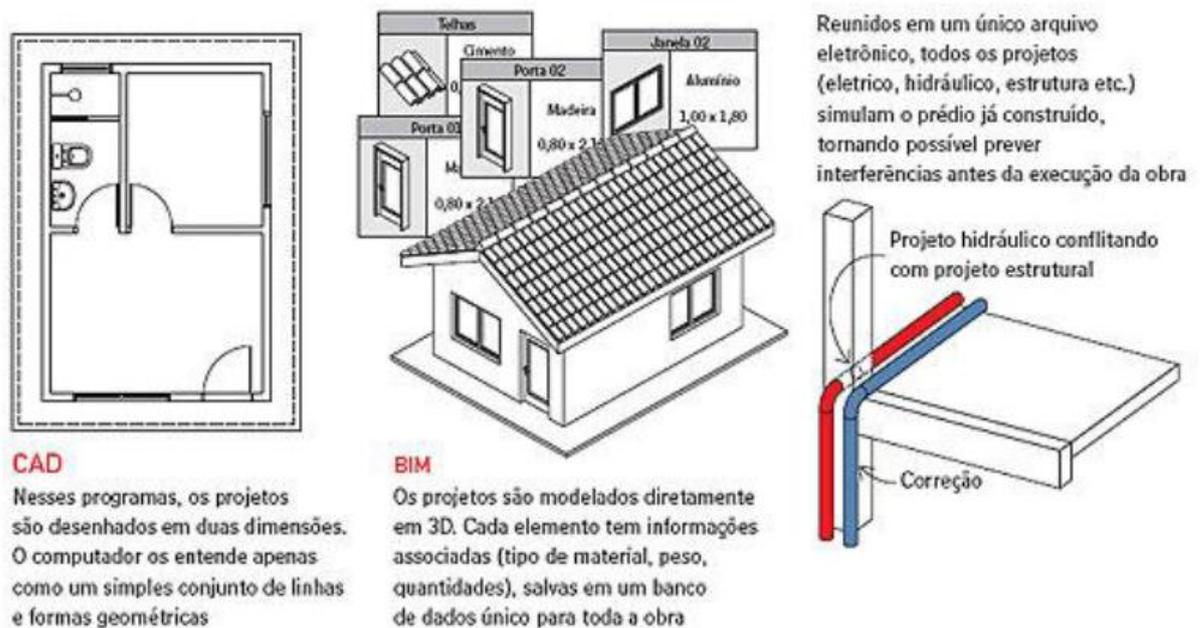
2.3.2 A tecnologia BIM como suporte a orçamentação

Com a crescente complexidade das obras, é de fundamental importância recorrer à tecnologia para um melhor detalhamento dos custos, conseguindo alcançar uma maior precisão na orçamentação de obras. Dessa forma, programas com tecnologia BIM, ou seja, que utilizam recursos para a modelagem de informações para a construção proporcionam um grande auxílio na elaboração dos orçamentos, pois são capazes de fornecer dados quantitativos e qualitativos das obras, eliminando a necessidade do levantamento manual de tais dados (JUNIOR, 2014).

Tradicionalmente, o projeto de edificações era concebido com base em desenhos bidimensionais (planos, elevações, cortes, entre outros). Com a inclusão do conceito de modelagem de informações, a base de informações se estende para além desse formato 3D, acrescentando às três dimensões espaciais primárias (largura, altura e profundidade), o conceito da quarta dimensão (4D) como sendo o

tempo, e o custo como a quinta dimensão (5D) (CANDIDO, 2013). Com isso, cada elemento passa a ser definido individualmente, sendo-lhe atribuídos significados e propriedades associadas como, por exemplo, numa parede, na qual é possível especificar não apenas parâmetros geométricos, como comprimento, altura e largura, mas também parâmetros de informação, como o material que a compõe, a textura da superfície, suas propriedades térmicas e acústicas, os custos do material e da construção, entre outros, possibilitando inclusive a introdução de parâmetros a critério do utilizador (BRAGA, 2015). As diferenças entre o modelo CAD e o BIM podem ser visualizadas na Figura 5 a seguir.

Figura 5 Diferenciação entre o modelo CAD e o BIM

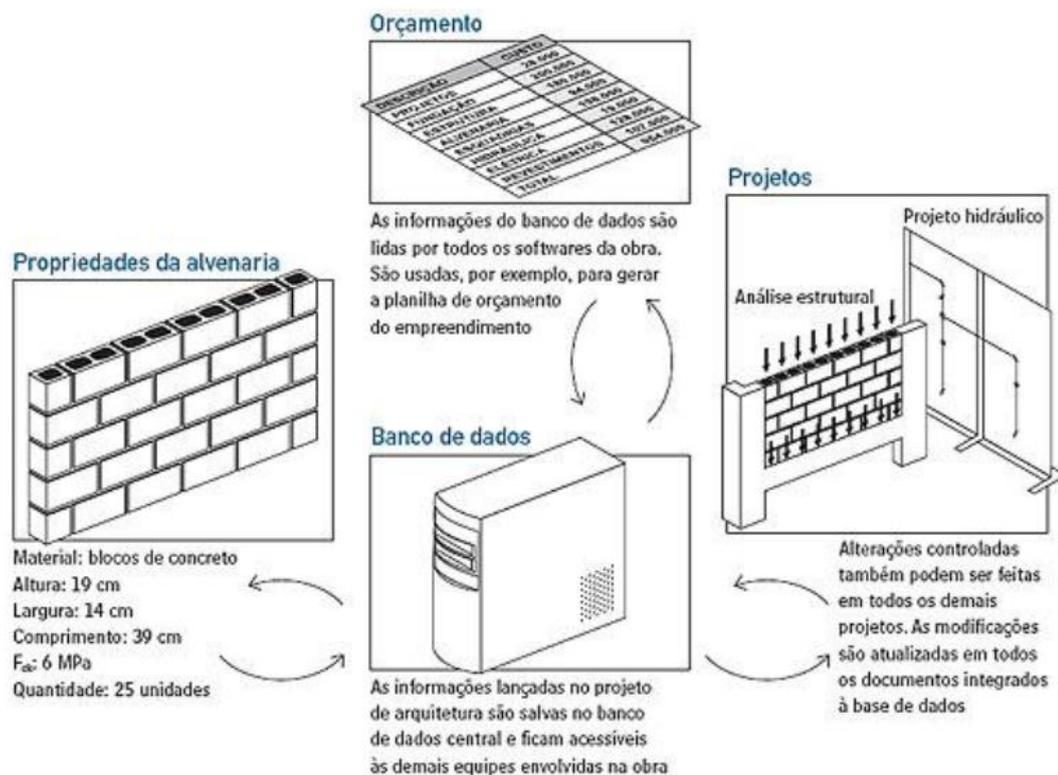


Fonte: (FARIA 2007)

Portanto, o BIM alcança além da geometria, sendo incluído as relações espaciais, análise de luz, o quantitativo e as propriedades dos componentes de construção e informações geográficas. Um exemplo disso seria ao desenhar uma parede o projetista deve adicionar propriedades como: dimensões, tipo de revestimento e tipos de blocos, que ficarão salvas no banco de dados. A seguir será gerada de forma automática a legenda do desenho, como mostra a figura 6. Durante as fases de construção é possível acessar informações em outros formatos, como

por exemplo, as tabelas de quantitativos de materiais para a equipe de orçamentistas (BRAGA,2015).

Figura 6 Relação entre informações com o BIM



Fonte: (FARIA, 2007)

Os modelos BIM podem ser utilizados para diversos propósitos. Existe a possibilidade de emprego para visualização, fabricação, avaliação de normas, gestão de facilidades, sequenciamento construtivo, detecção de colisões, simulações, levantamento de quantitativos, orçamentação, entre outros. Diversos trabalhos relacionados à extração de quantitativos das ferramentas BIM estão presentes na literatura. Os desenvolvimentos que a tecnologia BIM permite aos processos de planejamento e estimativa de custos demonstra que sistemas de modelagem de informações possibilitam uma extração de quantitativos (e consequente estimativa de custos) automática e mais confiável (CANDIDO, 2013).

A partir da utilização do BIM, é possível melhorar o planejamento e controle de custos de empreendimentos. É afirmado ainda que, não obstante o uso de software BIM, é necessário também uma abordagem de mudança dos processos de negócio (SANTOS 2014).

A modelagem da informação para construção para fins de extração de quantitativos apresentam vantagens competitivas aos usuários que as utilizam. E mantendo essas informações de modelagem coesas ao projeto e a execução as diversas áreas envolvidas nesse processo serão beneficiadas pelos quantitativos específicos gerados pelo software (MELHADO, 2015).

O desenvolvimento do projeto em BIM possibilita, assim, a extração de detalhes espaciais e as quantidades de materiais diretamente do modelo: toda ferramenta BIM tem a capacidade de extrair o número de componentes, áreas e volumes espaciais, quantidade de materiais e informar vários relatórios sobre o empreendimento.

2.3.3 Possíveis dificuldades na implantação do BIM

Segundo Eastman et al., (2014), substituir um ambiente de CAD 2D ou 3D por um sistema de modelagem do edifício vai muito além de adquirir software, treinamento e melhorias de hardware. O autor afirma que o uso efetivo de BIM requer mudanças a serem feitas em praticamente todos os aspectos dos negócios de uma empresa; requer o entendimento do BIM e dos processos relacionados, bem como um plano para a etapa de transição. Um dos grandes problemas que as empresas deparam na implantação do sistema BIM na rede privada está ligado à mudança na forma de planejar e executar o projeto e ainda provar que sem essa mudança o projeto não será eficiente (CAPIOTTI 2015).

Conforme aponta Faria (2007) o custo tecnológico, chegando a preços de R\$ 17 mil algumas de suas licenças de softwares, e a demanda de processamento de dados nos computadores terá que ser muito maior devido ao grande número de informações adicionadas.

Ainda segundo Ferreira (2015) a grande dificuldade a obtenção do modelo BIM em empresas é o alto investimento financeiro a todo processo. Em primeiro

momento, é investido para se ter as licenças dos softwares, e as empresas por desconhecerem todo o potencial do sistema acabam utilizando somente em representações 3D.

Os custos ficam ainda maiores visto que é necessário formar os profissionais da indústria para que possam aplicar novos métodos à prática construtiva através de uma exploração proveitosa de todas as capacidades das ferramentas BIM.

Outra dificuldade enfrentada, segundo Eastman et al., (2014), é determinar os métodos a serem empregados para que se permita um compartilhamento adequado do modelo de informações pelos membros das diferentes disciplinas de projeto. O autor cita o exemplo de que, caso o arquiteto faça desenhos em papel, caberá ao contratante (ou empresa terceirizada) construir o modelo do edifício para que possa ser utilizado para planejamento da construção, estimativa e coordenação. Outra possibilidade é que, caso o arquiteto faça o projeto utilizando BIM, pode acontecer de o modelo não conter detalhes suficientes para seu uso na construção ou ainda, conter definições de objetos inapropriadas que não podem ser utilizadas para extração de quantitativos.

Outro ponto bastante questionado é o tempo para a aprendizagem. O processo de treinamento é longo, por ter que readaptar a equipe toda e dar assistência nas dúvidas que surjam levando assim até um ano para se implantar o modelo (CAPIOTTI, 2015). O autor afirma ainda que os escritórios tendem a perder na produtividade durante a aprendizagem, porém pode alcançar níveis melhores quando o modelo estiver implantado, já que o sistema tem que ser modelado sendo colocados todos os objetos da edificação como portas, janelas, lavatórios etc. De início o projetista precisa realizar manualmente esse processo, é onde gera muito tempo de serviço. A partir disso serão usados os modelos já prontos.

Faria (2007) destaca que as plataformas de diferentes softwares precisam ser compatíveis. Essa deficiência de compatibilidade dificulta a troca de informações entre o setor privado e órgãos governamentais que venham a utilizar o modelo BIM, como, por exemplo, prefeituras. Por conta disso a IAI (Aliança Internacional para a Interoperabilidade), desenvolve plataforma comum para que haja uma melhor integração de todos os fornecedores envolvidos.

2.3.4 Interoperabilidade

A capacidade de compartilhar dados e informações entre aplicações no processo de projeto, de modo que o fluxo decorra sem erros e automatizado, é definida como interoperabilidade (EASTMAN *et al.*, 2014). Para realizar esse intercâmbio de dados entre os aplicativos, existem diferentes formatos. Dentre esses, o formato *Industry Foundation Classes* (Classes de fundação da indústria)- (IFC) é o mais importante, por ser um formato de intercâmbio público e aberto para modelo de construção, tendo sido formalmente adotado por vários governos e organizações em todo o mundo. O IFC foi projetado para tratar todas as informações da construção, sobre todo o seu ciclo de vida, da viabilidade ao planejamento, por meio do projeto (incluindo análise e simulação), construção, até a ocupação e operação (MARIANO, 2017).

Segundo Monteiro & Martins (2011) o BIM possibilita que vários programas possam produzir e comunicar dados de um projeto entre diferentes setores que fazem parte de todo o ciclo de vida da construção. Visando isso, o IFC foi desenvolvido especificamente como um meio de troca de dados, baseado em um modelo, entre aplicativos da indústria da AEC/ FM.

Para Eastman *et al.*, (2014):

“O IFC é padronização que pode proporcionar um mecanismo para a interoperabilidade entre aplicações com diferentes formatos internos. Essa abordagem oferece mais flexibilidade em troca de uma redução na interoperabilidade, especialmente se os vários programas utilizados em dado empreendimento não suportam os mesmos padrões de intercâmbio. Isso permite que objetos de uma aplicação BIM sejam exportados ou importados para/de outro software” (EASTMAN *et al.*, 2014, p. 15).

A criação do IFC foi dada para que os responsáveis pela construção interajam, possibilitando a inclusão de toda a informação existente em vários setores da construção mundial, incluindo as características de conteúdos disponíveis (MONTEIRO; MARTINS, 2011).

Segundo Teles et al., (2013) o IFC é um formato de arquivo aberto, que permite o intercâmbio e interoperabilidade segura de dados de um modelo, sem nenhuma perda e/ou erros de informação, podendo ser usado em várias plataformas de software. O IFC vem sendo desenvolvido desde 1997 e ao longo do tempo sendo atualizado para representar cada vez melhor um modelo em seu ciclo de vida e atender mais entidades, hoje atendendo mais de 20 países. Os membros dessas alianças podem ser formados por indivíduos (arquiteto, engenheiro, empreiteiro, etc.), fabricantes de produtos para a construção, fornecedor de software, órgão governamental, associações ou órgãos representantes de áreas técnicas e instituição científica, todos usando seus conhecimentos coletivos, usando uma linguagem comum (IFC), em prol do objetivo principal que é melhorar a interoperabilidade na indústria da construção civil.

Os objetos definidos pela aplicação proprietária, quando traduzidos para o modelo IFC, são compostos pelo tipo de objeto relevante e geometria, relações e propriedades associadas. Apesar da capacidade do IFC de representar uma ampla gama de projetos de construção, informações de engenharia e de produção, ainda existem limitações quanto à geometria, relações e propriedades dos objetos representados. Em que pese essas limitações, o formato IFC está sendo adotado com padrão para troca de dados, tanto no setor público quanto privado. Ele está continuamente em evolução e novas extensões são lançadas a cada dois anos, disponibilizadas às empresas de softwares BIM, que desenvolvem implementações de tradutores das extensões do modelo IFC, os quais são submetidos à certificação. Desta forma, espera-se que essas limitações desapareçam à medida que novas versões do IFC sejam definidas e implementadas (BAIA, 2015).

2.3.5 Níveis de desenvolvimento do modelo (LOD)

Um dos mais importantes conceitos da tecnologia BIM é o conceito conhecido pelo acrônimo⁵ LOD, *Level of Development* (Nível de Desenvolvimento). O LOD é a quantidade de informação fornecida pelo(s) autor (es) do projeto. Antes de iniciar a

⁵ Acrônimo – Segundo dicionário Aurélio. 1- Palavra formada com as letras ou sílabas iniciais de uma sequência de palavras, pronunciada sem soletração.

modelação, é necessário perceber qual a finalidade e os resultados que o modelo virtual se destina.

O LOD identifica qual a quantidade de informação que será obtida relativamente a um objeto do modelo, num dado momento. Esta quantidade de informação dos objetos de modelação cresce normalmente à medida que o projeto se aproxima da sua efetiva concretização (ESTEVES, 2012).

Desenvolvido pelo AIA Instituto Americano de Arquitetos, o LOD busca nortear a evolução do modelo e das informações nele contidas. O LOD “descreve o grau de completude⁶ para o qual um elemento do modelo é desenvolvido” permitindo assim que os membros da equipe entendam quais decisões devem estar tomadas a determinado momento do processo (MANZIONE, 2013, p. 90).

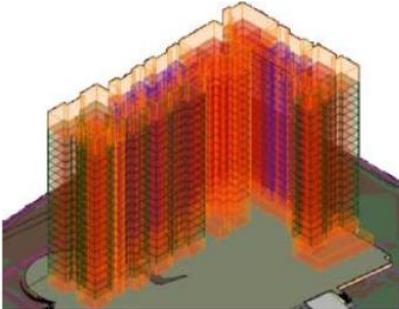
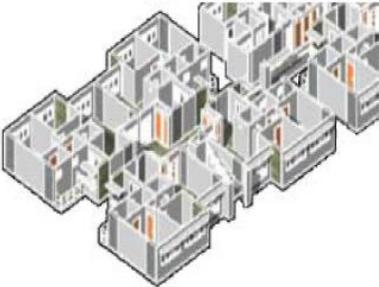
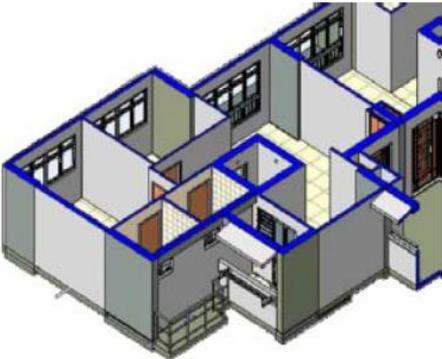
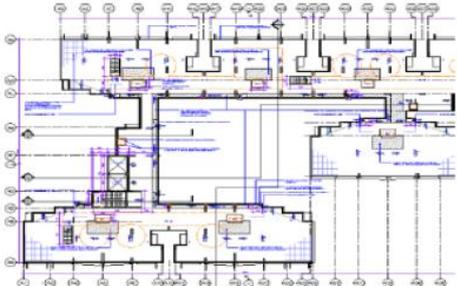
Segundo Manzione (2013), são basicamente 5 níveis LOD:

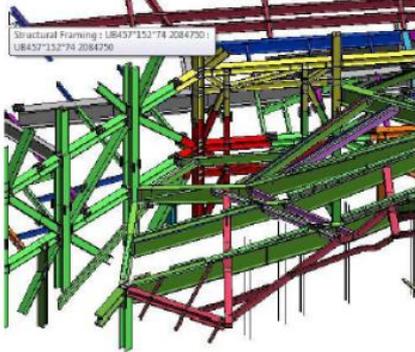
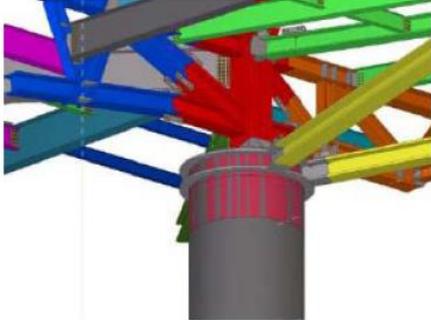
- 100 (fase conceitual);
- 200 (geometria aproximada);
- 300 (geometria precisa);
- 400 (execução ou fabricação);
- 500 (obra concluída).

A seguinte Figura 7 representa esse conceito, apresentando indicações dos produtos “entregáveis”, em cada LOD. Este Quadro foi originalmente apresentado no Singapore BIM Guide desenvolvido pelo *Building Construction Authority* (2012) e adaptada por (Manzione, 2013).

⁶ Completude – Segundo dicionário Aurélio. 1- Qualidade do que é ou está completo. No caso do BIM é a quantidade e qualidade de informação contida no modelo.

Figura 7 Graus de desenvolvimento de um modelo BIM

Conceitual	100	Estudos de massa conceituais com dimensões, áreas, volumes, locação e orientação apenas indicativos	
Geometria aproximada	200	Visão geral da edificação e seus sistemas com dimensões, forma, locação, orientação e quantidades aproximadas. Podem ser inseridas propriedades não geométricas nessa fase	
Geometria precisa	300	Versão mais precisa e detalhada dos componentes e sistemas do edifício com precisão nas dimensões, forma, locação, orientação e quantidades.	
Geometria precisa	300	Desenhos precisos gerados no LOD 300	

Execução / Fabricação	400	O modelo para fabricação e montagem é apresentado com maior precisão de detalhes que na fase de LOD 300.	
As Built	500	O modelo é detalhado com o mesmo nível de precisão do estágio anterior, mas é atualizado a partir das modificações ocorridas em obra, de forma a retratar a edificação exatamente como foi construída	 <hr/> 

Fonte: Manzione (2013) adaptado de *Building and Construction Authority* (2012).

De uma forma mais específica, para uma estimativa rigorosa dos custos, o modelo deve ser suficientemente detalhado para fornecer listas de quantidades e materiais rigorosas. Por outro lado, para uma análise 4D (planejamento do tempo) um modelo menos detalhado é adequado, apesar de ser necessário conter informação acerca dos trabalhos temporários (colocação de andaimes, escavações) e definir as fases da construção (ANTUNES, 2013 *apud* CAPIOTTI, 2015, p.33).

2.3.6 Tipos de modelagem na tecnologia BIM, os 7 D's

Na Figura 8 é apresentado um breve resumo de cada item que compõe os diferentes tipos de modelos de BIM, desde o 3D até o modelo 7D.

Figura 8 Diferentes tipos de modelos BIM



Fonte: Adaptado de (BAIA, 2015)

2.3.6.1 Modelagem 3D

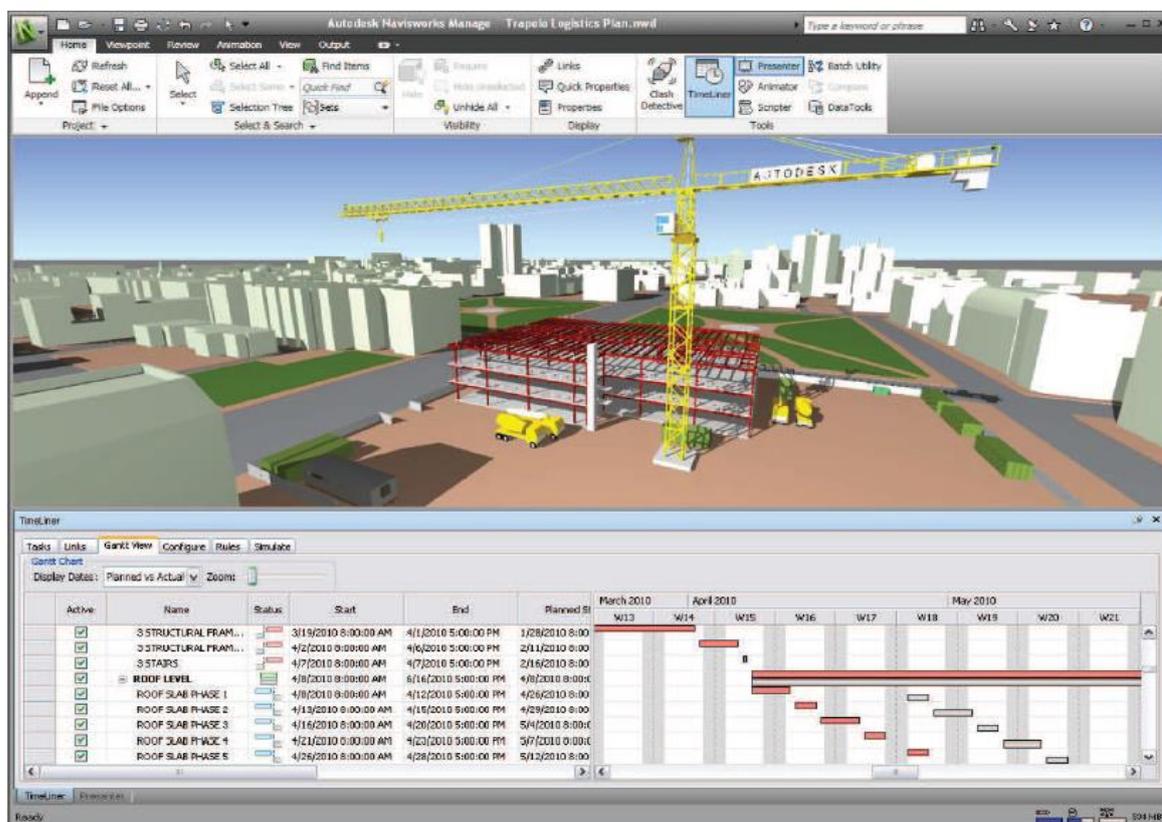
O modelo 3D é um modelo inteligente parametrizado da edificação, onde é possível ter um total controle e visualização da obra. Junto a esse modelo, engenheiros, arquitetos, construtores, fabricantes e proprietário, podem extrair dados de seus interesses e ter controle de informações de acordo com cada necessidade das partes. Visualizações tridimensionais proporciona participantes verem em tempo real as modificações feitas em uma vista do projeto, serem modificadas automaticamente nas outras vistas, ajuda os participantes a gerenciar sua colaboração multidisciplinar de forma mais eficaz na modelagem e análise de problemas espaciais e estruturais complexos (HAMED, 2015).

Para Münch (2017) o modelo BIM é fruto de um desenvolvimento multidisciplinar, o qual com a partilha do modelo através de formatos de intercâmbio não proprietários, abertos e públicos *Industry Foundation Classes* (IFC) e *BIM Collaboration Format* (BCF), garante um maior controle e precisão das informações, minimizando retrabalhos e incertezas dado as facilidades de checagem no modelo os pontos de interferência, o modelo 3D é uma grande ferramenta para controle de dados da edificação.

2.3.6.2 Modelagem 4D

Na modelagem 4D é inserido o fator tempo no modelo compatibilizado 3D construção. Em posse de um modelo 3D bem elaborado e um planejamento da obra com detalhes das fases de execução, elaborado por exemplo no *MS-Project* da empresa Microsoft, é possível vincular esse planejamento no modelo e criar animações da evolução da obra ao longo do tempo, com isso ter total controle das etapas já concluídas e as percentagens não finalizadas, podendo ser implantadas medidas mitigadoras, para corrigir atrasos e custos que podem ocorrer no empreendimento (BAIA, 2015). A figura 9 a seguir mostra uma ilustração de um modelo 4D.

Figura 9 Ilustração do modelo 4D, no software *Navisworks* da Autodesk



Fonte: Adaptado (BARBOSA, 2014)

Segundo Hamed (2015):

4D-BIM é usado para atividades relacionadas com planejamento local de construção. A quarta dimensão do BIM permite que os participantes possam extrair e visualizar o progresso de suas atividades por meio do ciclo de vida do projeto. A utilização da tecnologia 4D-BIM pode resultar em melhor controle sobre a detecção de conflitos ou sobre a complexidade das mudanças que ocorrem durante o curso de um projeto de construção. 4D BIM fornece métodos para gerenciar e visualizar informações de status da construção, alterar impactos, bem como, apoiar a comunicação em várias situações, informar a equipe de construção ou advertência sobre os riscos (HAMED,2015).

Segundo Silveira (2016) o modelo 4D incorpora o tempo como variável na representação para a execução, facilitando o planejamento da obra e capacitando o retrato do ciclo de vida da construção, dividindo o modelo por fases de execução da

construção e permitindo ainda uma visão por etapas da evolução do edifício ao longo da execução.

2.3.6.3 Modelagem 5D

Já no modelo 5D é vinculado os custos dos quantitativos extraídos do modelo 3D BIM, esse processo pode ser feito através de um *plugin*⁷ vinculando diretamente à um software BIM de modelagem, por exemplo, *Autodesk Revit*, com um software de orçamentação, por exemplo, o *Sisplo* da empresa Terceira Onda.

Existe ainda a gestão integrada entre o BIM 3D, 4D E 5D, ou seja, a análise através dos diversos cenários e com a elaboração da simulação da sequência construtiva sendo feita através da ligação do planejamento e orçamento ao modelo BIM 3D simultaneamente, por exemplo, Softwares como o *Navisworks* da *Autodesk* fazem essa integração (BAIA, 2015).

Segundo Hamed (2015):

5D-BIM é usado para a composição de orçamento e análise de custo atividades relacionadas. A quinta dimensão de BIM associado com 3D e 4D (Tempo) permite aos participantes visualizar o andamento de suas atividades e os custos relacionados com o tempo. A utilização da tecnologia 5D-BIM pode resultar em uma maior precisão e previsibilidade de orçamentos, mudanças de escopo do projeto e os materiais, equipamentos ou mudanças de mão de obra. 5D BIM fornece métodos para extrair e analisar os custos, avaliação de cenários e impactos das mudanças. Integração BIM com modelos de simulação 5D CAD permite o desenvolvimento de construções sustentáveis mais eficientes e rentáveis (HAMED, 2015).

O modelo 5D será tratado com mais detalhe no capítulo 3 desse trabalho sendo esse assunto a parte fundamental da pesquisa, o modelo 5D é a solução pra responder ao cliente no final de um projeto “quanto custa”.

⁷*Plugin* – Segundo Eastman et al. (2014) é um programa de computador usado para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica.

2.3.6.4 Modelagem 6D

O 6D-BIM possibilita realizar análises de consumo de energia. Podendo resultar em estimativas de energia mais completas e precisas no início do processo de projeto. Permite também a medição e verificação durante a construção e melhores processos de escolha de instalações de alto desempenho. (HAMED, 2015). Gerando assim uma contribuição para a sustentabilidade e como consequência para as diversas certificações existentes e selos de construção sustentável. No modelo *Revit* através do aplicativo Green Building Studio, é possível realizar as simulações energéticas do modelo BIM 3D (BAIA, 2015).

2.3.6.5 Modelagem 7D

O 7DBIM permite que os envolvidos no projeto possam extrair e rastrear dados, tais como status do componente, especificações, manutenção / manuais de operação, datas de garantia etc. A utilização da tecnologia 7D-BIM pode otimizar na identificação da necessidade de substituição de componentes melhorando o ciclo de vida ao longo do tempo. 7D BIM proporciona processos para o gerenciamento de subcontratante / fornecedor, facilitando a manutenção durante todo o ciclo de vida da construção. Nesta etapa, ainda não muito usada no Brasil, se enquadra anova norma de desempenho para edificações, a ABNT NBR 15575 (HAMED, 2015).

A tecnologia 7D é uma ferramenta usada no controle, na operação e manutenção das instalações ao longo do seu ciclo de vida. O modelo permite conter todos os dados dos componentes utilizados, tais como o seu estado, especificações, garantias, manuais de operação e manutenção, entre outros. Este repositório de informação será útil ao longo de todo o período de exploração do empreendimento já que, por exemplo, elimina os problemas relativos à perda dos manuais de operação e manutenção dos elementos, e facilita a localização e extração de informação relevante sobre um determinado componente, com vista à sua reparação ou substituição (FERREIRA, 2015).

2.3.7 O processo de quantificação automática

Os softwares que utilizam modelo BIM dispõem de meios para a obtenção de quantitativos de componentes e atribuem esses valores em diversas tabelas, porém, para a realização de levantamentos mais precisos, alguns problemas podem surgir caso a edificação não tenha sido modelada de forma criteriosa. Esse fato depende da LOD – Nível de desenvolvimento do modelo – sem um modelo desenvolvido já com as informações que se pretende obter o processo fica inviável. Um exemplo disso é que alguns softwares BIM podem fornecer o levantamento de sapatas de concreto, mas não a quantidade de armadura embutida no concreto, ou fornecer a área de paredes internas feitas de gesso acartonado, mas não a quantidade de montantes que será necessária para as paredes, no caso das sapatas, vigas, pilares, os softwares podem dar uma estimativa do aço, forma, escoramento, através da modelagem do concreto, porém não visíveis no modelo, se for o interesse a representação teria que o projetista modelar. São problemas que podem ser corrigidos, no entanto, é necessária a adoção de uma ferramenta BIM específica, ou adotando um nível de detalhamento mais específico (BRAGA,2015).

Uma questão que deve ser ressaltada que embora os modelos de edificações forneçam medidas adequadas para o levantamento de quantitativos, seu uso não substitui o processo de orçamentação. É de suma importância o papel do engenheiro orçamentista no processo de construção, e envolve a avaliação de condições que terão consequências diretamente nos custos da obra, e na condição não usual de paredes, montagens diferenciadas, e condições de difícil acesso. A identificação de modo automático dessas condições pelo sistema BIM ainda não é viável, o que faz com que os orçamentistas considerem a implantação do modelo BIM como uma forma de simplificar as etapas do orçamento e possibilitar uma visualização, identificação e avaliação de condições de forma mais ágil (ESTMAN et al., 2014).

Um modelo BIM detalhado no processo de orçamentação deve ser entendido como uma ferramenta que mitiga⁸ os riscos para os orçamentistas, reduzindo as

⁸ Mitiga – Segundo dicionário Aurélio 1- Abrandar (o que é mau de sofrer), suavizar, atenuar.

incertezas das licitações, reduz também os custos dos materiais. São utilizados vários processos para melhorar o uso do BIM no levantamento de quantitativos como suporte na orçamentação, sabendo que nenhuma ferramenta BIM consegue chegar a um orçamento com todas as funcionalidades de um pacote de orçamentação ou planilhas eletrônicas. Cada orçamentista deve identificar sua forma de trabalhar e usar o BIM na melhora do processo (ESTMAN et al., 2014).

Eastman et al., (2014) em seu Manual de BIM descreve: O modelo BIM apresenta três opções de relevância em um orçamento da qual se mostra de grande utilidade:

2.3.7.1 Exportar quantitativos de objetos da edificação para um software de orçamentação.

As ferramentas de modelagem BIM oferecidas pelas empresas de software dispõem de recursos para a extração e quantificação de propriedades dos componentes BIM. Essas ferramentas incluem recursos para exportar dados para planilhas ou banco de dados externos. O Excel é um dos mais usados, o processo segue a seguinte forma: com o modelo BIM são gerados os dados quantitativos em tabelas formatadas de acordo com o resultado pretendido, nome, área, volume etc., e logo após exportado para uma planilha externa afim de orçamentação. Para a maioria dos orçamentistas, a capacidade de extrair e associar dados do levantamento de quantitativos usando planilhas do Excel é suficiente, porém, esse modelo requer uma configuração contundente e a adoção de um processo de modelagem padronizado (ESTMAN et al., 2014).

2.3.7.2 Conectar a ferramenta BIM diretamente ao software de orçamentação.

Esta segunda opção é a capacidade de usar uma ferramenta BIM capaz de conectar-se diretamente com um pacote de orçamentação via *plug-in*, ferramenta feita por terceiros, por exemplo, o software Sispro que será usado nesse trabalho.

Vários pacotes de software para orçamentação atuais oferecem *plug-ins* para varias ferramentas BIM, estes por sua vez permitem ao orçamentista associar componentes no modelo direto as montagens, composições ou itens ao pacote de orçamentação. Essas montagens incluem referencias as atividades necessárias para a construção como exemplo: formas, lançamento de concreto, cura e desmonte de formas. As montagens também podem incluir componentes que representam recursos necessários, como mão de obra, matérias etc., gastos de tempo e custos gerados. Resultando assim todas as informações requeridas para desenvolver uma estimativa completa de custos. Se essa informação for relacionada aos componentes BIM, poderá ser usada para se ter um modelo 4D (ESTMAN et al.,2014).

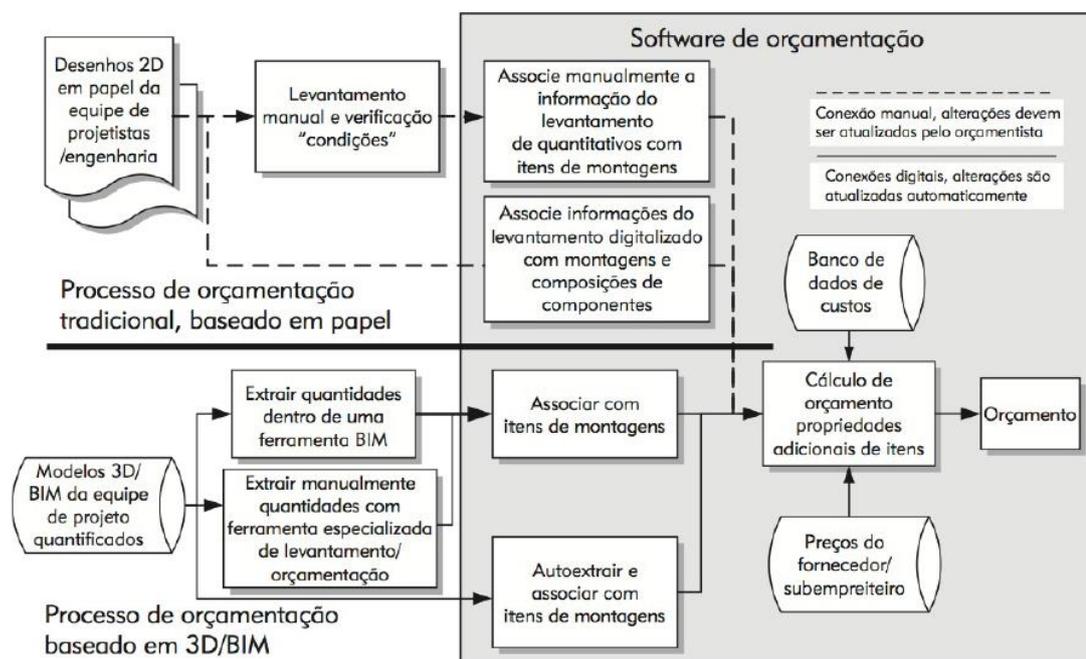
Esse modelo funciona para construtores que possuem um pacote de orçamentação e uma ferramenta BIM padronizada, pois integrar informação de componentes do BIM de subempreiteiros e de vários especialistas, entretanto, pode ser difícil de gerenciar se forem utilizadas diferentes ferramentas BIM. Estar todo o ciclo do projeto em plataforma BIM é a fraqueza e exigência de trabalhar em um ambiente integrado, as maiores dificuldades estão nessa questão, estarem todos alinhados é a chave para o sucesso da plataforma BIM (ESTMAN et al., 2014).

2.3.7.3 Usar uma ferramenta BIM de levantamento de quantitativos.

Já essa terceira alternativa propõem usar uma ferramenta especializada de levantamento de quantitativos que importa dados de varias ferramentas BIM. Fazendo com que os orçamentistas usem a ferramenta de levantamento exclusivamente projetada para suas necessidades sem precisar aprender todos os recursos do sistema BIM. Exemplos de ferramentas especializadas em levantamento de quantitativos: *Exactal*, *Innovaya* e *OnCenter*, *Navisworks*. Esses meios incluem recursos específicos que conectam diretamente a itens e montagens, realizam anotações no modelo para condições e criam diagramas visuais de levantamentos. Essas ferramentas ainda oferecem vários níveis de suporte a extração automática e possuem recursos para levantamentos manuais. Os orçamentistas deverão usar as

ferramentas manuais em combinação com as automáticas para dar maior suporte ao numero crescente de levantamentos e verificação de condições que eles precisam para executar (ESTMAN et al.,2014).A figura 10 a seguir faz uma analogia entre o processo de orçamentação tradicional, baseado em papel, de levantamento de quantitativos e o processo de orçamentação baseado em 3D/BIM.

Figura 10 Diagrama conceitual de um processo baseado em BIM de levantamento de quantidades e orçamentação.



Fonte: adaptado de (ESTMAN et al.,2014).

2.3.8 Diretrizes para implantação do BIM como suporte de levantamentos de quantitativos e orçamentação.

Estman et al., 2014 em seu manual de BIM traz algumas diretrizes as utilizações do BIM no auxílio da orçamentação, segundo ele:

Orçamentistas e construtores devem entender como o BIM pode dar suporte a tarefas específicas de orçamentação, reduzindo erros e melhorando a precisão e a confiabilidade da estimacão de custos. Mais importante, eles podem se beneficiar da habilidade de responder rapidamente a mudanças durante as fases crucias do projeto, um desafio

com o qual muitos orçamentistas se deparam diariamente (ESTMAN et al., 2014).

Algumas diretrizes a serem consideradas:

O BIM é apenas o ponto inicial, o modelo pode fornecer apenas uma parte do orçamento, nenhum software é capaz de quantificar todas as variáveis de um empreendimento, muitas dependem de outros fatores e das entradas dos dados por um profissional, se algum vendedor de software vende isso ele não entende o processo de orçamentação.

Segundo Estman et al., 2014 é indicado iniciar com simplicidade, digitalizando partes, acostumar com levantamentos digitalizados, começar em levantamentos baseados em BIM pelas contagens de componentes, com maior facilidade de aferição, exemplo, pelas portas, janelas e conexões de tubulação etc., por uma ferramenta e depois para um processo integrado, uma vez ganhado confiança em software de levantamentos o orçamentista usará outras ferramentas num processo para checagem das informações. É indicado que se estabeleça as expectativas e entenda claramente que o nível de detalhe do modelo reflete na qualidade do levantamento, se uma parte de um processo não está inclusa a mesma não será contabilizada. Inicia-se com uma disciplina e resolvem-se os problemas que aparecerem. Automação começa com padronização, para chegar a um nível completo de um modelo BIM, orçamentistas e projetistas precisam estar alinhados a padrões e métodos, para que quantidades de subcomponentes como montantes de interior de uma parede possam ser quantificadas (ESTMAN et al, 2014).

2.4 Processo de orçamentação Convencional X BIM

Vale sempre lembrar a passagem do autor Eastman et al., (2014), que nenhuma ferramenta BIM tem todas as funcionalidades de uma planilha eletrônica ou pacote de orçamentação, de forma que os orçamentistas devem identificar um método que trabalha melhor para seu processo de orçamentação específico. O processo de orçamentação é muito complexo, a confiabilidade dos dados apresentados por um orçamento vai depender da padronização e da habilidade dos orçamentistas. Existem muitas técnicas e formas de chegar a resultados

dependendo da metodologia adotada no processo. O BIM, como foi mostrado ao longo desse trabalho, é uma metodologia que desponta como uma ferramenta eficaz e segura para o levantamento de quantitativos no processo de orçamentação. Como dito, a orçamentação é um grande processo e depende de muitas variáveis. O BIM tem a proposta de otimizar, alguns desses processos, um deles é o levantamento de quantidades, outro, a possibilidade de trabalhar em ambiente integrado.

Levantamento de quantitativos e vinculação às suas composições é o processo principal dentro da orçamentação, tanto no método tradicional quanto na metodologia BIM, o que difere as metodologias é a confiabilidade da origem dos dados, por exemplo, na metodologia convencional o orçamento como é apresentado uma espécie de “caixa preta”, uma aferição dos dados, seria quase um novo levantamento a ser feito, já com o BIM esse problema se torna simples, a checagem dos dados orçados é muito simples através do modelo.

2.5 Processo convencional de levantamentos de quantitativos

Afim de comparação foi feito algumas análises no método tradicional de levantamentos de quantidades. Mattos (2006) retrata que a etapa de levantamentos de quantidades (ou quantitativos) é uma das que intelectualmente mais exigem do orçamentista, porque demanda leitura de projetos, cálculos de áreas e volumes, consulta a tabelas de engenharia, tabulação de números, etc.

Um levantamento de quantidades, por exemplo, das paredes de alvenaria de vedação no método tradicional implicaria uma série de cálculos e padronizações, e ainda ter por parte do orçamentista o cuidado em deixar uma memória de cálculo de fácil manipulação, para que possa ser possível fazer futuras aferições dos dados por terceiros, e que mudanças nas características ou dimensões do projeto não acarrete em um segundo levantamento completo (MATTOS, 2006). A Figura 11 a seguir mostra as diversas naturezas que pode envolver o levantamento de quantidades dos elementos.

Figura 11 Levantamento de quantidades dos elementos

Dimensão	Exemplo
Lineares	Tubulação, meio-fio, cerca, sinalização horizontal de estrada, rodapé
Superficiais ou de área	Limpeza e desmatamento, fôrma, alvenaria, forro, esquadria, pintura, impermeabilização, plantio de grama
Volumétricos	Concreto, escavação, aterro, dragagem, bombeamento
De peso	Armação, estrutura metálica
Adimensionais	Referem-se a serviços que não são pagos por medida, mas por simples contagem: postes, portões, placas de sinalização, comportas

Fonte: (MATTOS, 2006)

Para o exemplo das paredes de alvenaria, os cálculos a serem executados são da seguinte forma: parte-se da interpretação da planta baixa da edificação, associada às elevações mostradas nos cortes transversais. Pode-se calcular a área de alvenaria pela simples multiplicação comprimento x altura, ou perímetro x pé-direito. No caso da alvenaria e revestimento, para retratar a realidade deve-se levar em conta as aberturas de portas, janelas, entre outras, os mesmos devem ser descontados.

Segundo Mattos (2006), segue-se os seguintes critérios para se descontar as aberturas de portas e janelas dos quantitativos das paredes e revestimentos:

- Área da abertura inferior a 2 m² - despreza-se o vão da abertura, isto é, não se faz desconto algum na parede;
- Área da abertura igual ou superior a 2 m² - desconta-se da área total o que exceder a 2 m².

A análise é feita vão por vão, e não pela soma dos vãos, por exemplo, se forem duas janelas desconta-se o que exceder a 2,0 m² em cada uma delas. A área de alvenaria servirá de base para o levantamento de quantidades de outros serviços, tais como chapisco, emboço, reboco, pintura e azulejo.

Após essa série de regras e cálculos, o orçamentista deve ainda ter o cuidado em armazenar esses dados em padrões que facilite aferições. Segundo Mattos (2006) a maneira mais prática de calcular e documentar os quantitativos de chapisco, emboço, reboco, massa única, pintura de paredes, azulejo e rodapé é mediante a utilização de um formulário cujos dados de entrada são o perímetro e a altura de cada cômodo. Como estes serviços estão vinculados à área ou perímetro

de paredes, o cálculo fica mais simples. A figura 12 a seguir mostra um exemplo de formulário para memória de cálculo dos quantitativos de revestimentos.

Figura 12 Formulário para levantamento de revestimentos

Cômodo	Perímetro (m)	Altura (m)	Descontos (m ²)	Chapisco (m ²)	Emboço (m ²)	Reboco (m ²)	Massa corrida (m ²)	Pintura (m ²)	Azulejo (m ²)	Rodapé (m)
Sala	18,00	2,80	0,40	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00		18,00
Quarto 1										
Quarto 2										
Banheiro	10,00	2,80		28,00	28,00		-	-	28,00	10,00
Corredor										
Total				78,00	78,00	50,00	50,00	50,00	28,00	28,00

↓
Dados de entrada

Fonte: (MATTOS, 2006)

Mesmo com as padronizações acima, levantamentos assim podem ser falhos, devido às interpretações, uma possível aferição não deixaria de ser um novo levantamento, e a possível mudança de dimensões mudaria boa parte dos dados, acarretando o consumo de mais horas de trabalho do orçamentista.

3 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi feita, a princípio, uma revisão bibliográfica englobando os principais conceitos de orçamento na construção civil e modelagem de informação da construção (BIM). Para isso, foi utilizada uma bibliografia composta por artigos, monografias, teses, dissertações e livros sobre os temas.

Foram apresentados os motivos que levaram à escolha do tema proposto e as deficiências do processo de orçamentação manual na construção civil, ainda adotado atualmente pela maioria das empresas, o que leva à crescente necessidade de utilização da metodologia e tecnologia BIM nesse setor. Foram apresentados conceitos, aplicações e ferramentas sobre BIM e sobre o orçamento na construção civil, assim como algumas limitações que impedem uma maior aceitação do BIM por parte dos orçamentistas.

Após a revisão bibliográfica, a estratégia de pesquisa adotada para a elaboração deste trabalho foi um estudo de caso, que teve como objetivo aplicar a ferramenta BIM no processo de orçamentação, voltado para a etapa de levantamento de quantitativos dos materiais de uma determinada edificação, e sua vinculação a um software de orçamentação, comparando-se as diferenças entre o método convencional e o método assistido por software BIM.

A escolha dos softwares mais adequados para determinado projeto é de suma importância para criação do planejamento e orçamento, sendo importante avaliar a capacidade e abrangência do software, a facilidade de uso e familiaridade do usuário com a ferramenta, a velocidade do processamento de informações, o custo da aquisição e renovação de licenças, a interoperabilidade e compatibilidade entre os softwares adotados, entre outros fatores.

O quadro 1 a seguir resume a metodologia adotada, as principais tarefas, ferramentas utilizadas e os resultados esperados para cada uma delas:

Quadro 1: Resumo da metodologia adotada no trabalho

<p>OBJETIVO GERAL</p>	<p>Modelar uma obra, residencial unifamiliar, obter seus dados quantitativos para orçamento, fazer um comparativo entre os levantamentos de dados convencionais e pela metodologia BIM - <i>Building Information Modeling</i> (modelagem da informação da construção).</p>		
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p>	<p>METODOLOGIA</p>		
	<p>ATIVIDADES</p>	<p>FERRAMENTAS</p>	<p>RESULTADOS ESPERADOS</p>
<p>Analisar um orçamento elaborado pelo método convencional utilizando as ferramentas de CAD e Excel para o estudo de caso.</p>	<p>Análise dos projetos fornecidos pela construtora CostrujaH Engenharia na metodologia convencional CAD e Excel.</p>	<p>Software AutoCAD 2007 da empresa Autodesk, e planilhas Excel 2010 da empresa Microsoft.</p>	<p>Identificar os quantitativos contidos na planilha Excel e os dados nas plantas em CAD, para a posterior modelação em BIM.</p>
<p>Desenvolver o modelo virtual no software Revit da empresa Autodesk, que trabalha segundo a metodologia BIM, a fim de obter os comparativos no estudo de caso.</p>	<p>Modelar a obra a partir das plantas 2D fornecidas pela construtora.</p>	<p>Software Revit da empresa Autodesk, <i>Plugin</i> Revestimento da empresa David Pinto Consultoria.</p>	<p>Modelo BIM nível LOD 300, versão mais precisa e detalhada dos componentes e sistemas de um edifício com precisão nas dimensões, forma, localização, orientação e quantidades.</p>
<p>Extrair dados quantitativos do modelo e orçar utilizando o software Sisplo da empresa Terceira Onda, que automatiza o processo por meio do BIM;</p>	<p>Análise do modelo BIM, rastreio dos dados quantitativos e orçamentação em um software específico com composições de custo multibanco.</p>	<p>Tabelas dentro do Software Revit da empresa Autodesk, <i>Plugin</i> Revit- Sisplo e Sisplo ambos da empresa Terceira Onda.</p>	<p>Orçamento dos materiais extraídos do modelo BIM via software específico com banco de dados SINAP.</p>
<p>Continuação ...</p>			

Demonstrar como é feito o levantamento dos quantitativos no método tradicional e utilizando uma ferramenta BIM;	Comparar resultados dos orçamentos nos dois métodos, ressaltar praticidade e confiabilidades da origem dos dados.	Planilha de orçamento via metodologia convencional e plantas 2D, planilha via metodologia BIM e modelo 3D.	Comprovação da facilidade de trabalhar em um ambiente BIM com integração de softwares melhorando a rastreabilidade dos dados.
Avaliar o uso do sistema BIM em relação aos métodos convencionais para orçamentação;	Comparação dos resultados nos dois métodos.	Teoria que embasa os métodos, e resultados obtidos no estudo de caso.	Comprovação da otimização do processo de orçamentação via metodologia BIM.

Fonte: O autor

3.1 Estudo de caso

O estudo de caso realizado neste trabalho, tem o objetivo de obter o modelo BIM de uma obra, e posteriormente seu orçamento, afim de demonstrar a otimização no processo de orçamentação com o modelo BIM vinculado a um software específico de orçamentação. Durante a pesquisa se viu necessário partir de uma obra que estivesse orçada e com os projetos todos dentro dos padrões exigidos para sua aprovação junto aos órgãos pertinentes, para atender o objetivo do trabalho que é a comparação entre as metodologias.

3.1.1 Descrição da obra

A obra escolhida foi uma casa residencial, sistema construtivo convencional, padrão de acabamento baixo, com 70,98 m² de construção com uma sala, uma suíte, dois quartos de solteiro, uma cozinha, um banheiro social, uma lavanderia e na frente uma garagem descoberta. Os projetos foram realizados nos padrões da CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, para proposta de financiamento de unidade isolada,

localizada no endereço: Rua L, loteamento Bom Pastor – Caratinga - Minas Gerais. A figura 13 a seguir mostra a localização do empreendimento em estudo.

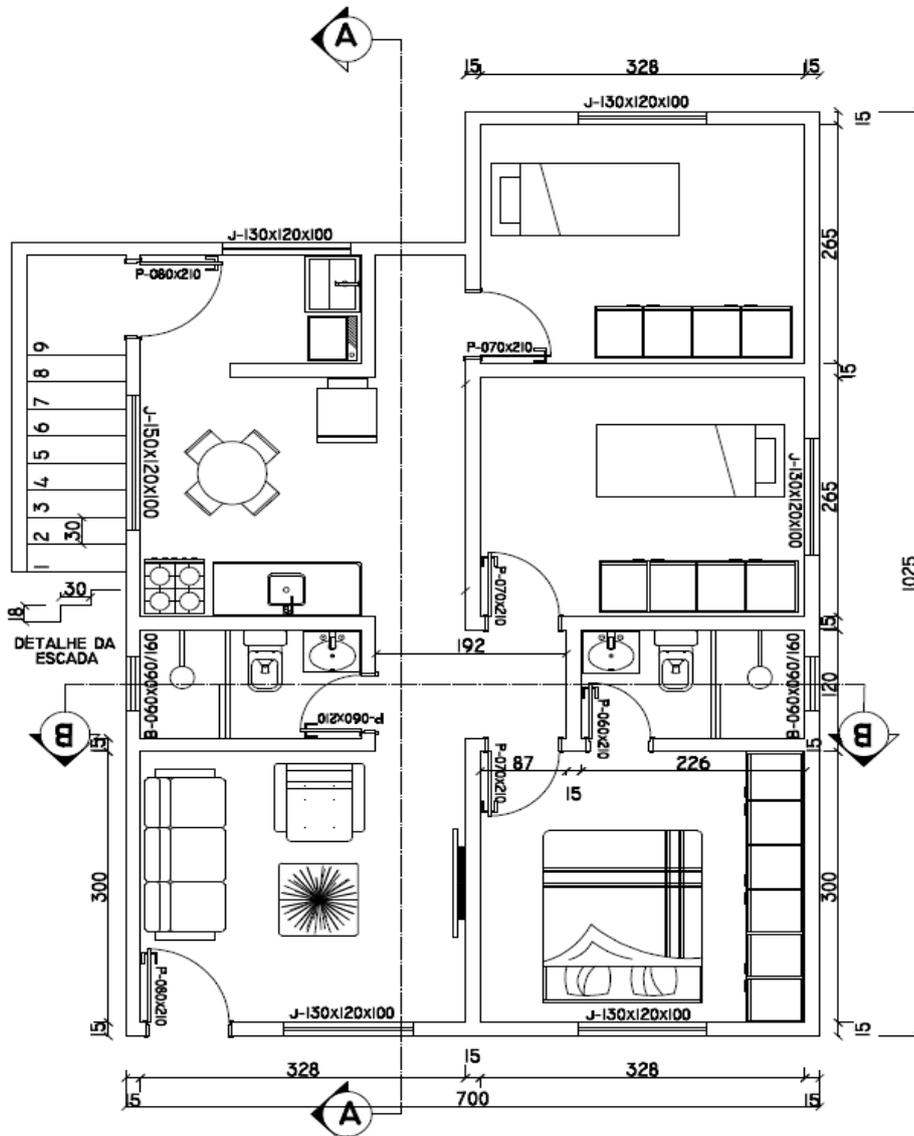
Figura 13 Localização da obra



Fonte: Adaptado <www.maps.google.com.br>.

Os projetos da obra foram fornecidos pela construtora ConstrujaH Engenharia, projeto arquitetônico aprovado pela Prefeitura Municipal de Caratinga - MG, projeto estrutural, planilha orçamentaria padrão CAIXA, os projetos de sistemas Elétrico e Hidrossanitário não foram exigidos pelos órgãos. A seguir na figura 14 planta baixa da obra fornecida pela construtora. Os projetos completos e a planilha orçamentária encontram-se nos Anexos.

Figura 14 Planta baixa da obra



Fonte: Adaptado da Construtora ConstrujaH Engenharia

Após a análise dos projetos fornecidos pela construtora, identificamos as quantidades levantadas dos materiais que constam na planilha orçamentária, as composições e os materiais na planilha são do banco de dados SINAP (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção), e composições que são provenientes de pesquisas de mercado, montadas de acordo com a necessidade do orçamentista. O SINAPI é um sistema de pesquisa que informa os custos e índices da construção civil. Esse sistema é fruto de uma parceria entre a CAIXA e o Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, essas duas instituições são responsáveis pela divulgação oficial dos resultados, manutenção, atualização e aperfeiçoamento do cadastro de referências técnicas, métodos de cálculo e do controle de qualidade dos dados disponibilizados pelo sistema (CAIXA, 2017).

Os projetos foram fornecidos em plantas no formato DWG, que é uma extensão de arquivo do software *AutoCAD* da empresa Autodesk versão acadêmica, onde os dados foram analisados, e planilhas Excel 2010 da empresa Microsoft, versão original. De posse dos projetos e planilha orçamentaria dentro dos padrões exigidos, prosseguimos pra próxima etapa que é a modelagem da obra na metodologia BIM.

3.2 Modelagem BIM

O software utilizado para a modelagem da obra foi o *Revit* 2016 da empresa Autodesk, versão acadêmica, a escolha do software se deu pela grande disponibilidade de cursos na internet e de *plugins* que otimizam os processos, sendo o software com plataforma BIM mais utilizado no mercado da mesma empresa do *AutoCAD*, software que domina a décadas o ambiente CAD (ANDRADE, 2012). Vale ressaltar que existem inúmeros softwares com a plataforma BIM no mercado, exemplo o *ArchiCAD* da empresa Graphisoft entre outros, porém no trabalho foi utilizado o Autodesk *Revit*.

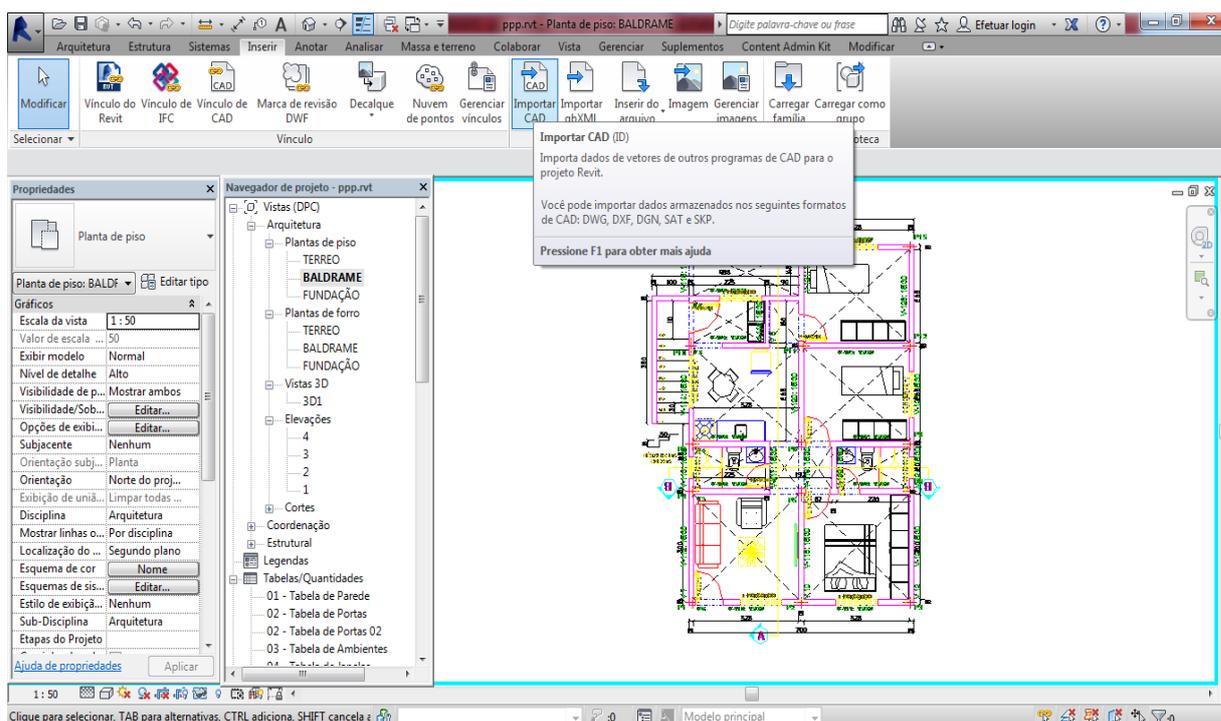
Para dar início ao modelo em *Revit*, pode-se utilizar um arquivo *template*⁹, que facilita o trabalho de criação, e agiliza o processo, com configurações básicas, como, por exemplo, simbologias, famílias de objetos, vistas, entre outros. No presente trabalho foi utilizado um *template* da empresa David Pinto Consultoria, o qual já continha as configurações de paredes, revestimentos e tabelas de levantamentos de quantitativos, já configurados segundo a nomenclatura SINAP, banco de dados de

⁹ *Template* – Segundo Autodesk (2017) Base de configuração que inclui tipos e espessuras de linha, blocos (famílias), configurações de materiais e de visualização, etc. Existem arquivos de *template* (formato *rte*) distribuídos de forma comercial e gratuitamente na internet, a maioria baseado na Norma da ABNT. Fonte: <<https://www.autodesk.com.br/products/revit-family/overview>>. Acesso: 14/11/2017.

composições de custos que será utilizado no trabalho. Outro fator a ser observado antes da realização de uma modelagem em BIM é a definição de um BIM *mandate*¹⁰, que são as definições dos resultados e do tipo de informação que serão usadas ao fim da modelagem, ou seja, as diretrizes que regem o modelo. Esse trabalho foi elaborado à partir de um orçamento pronto, onde a modelagem dos materiais foi feita pela planilha orçamentária fornecida pela construtora.

Procedeu-se da seguinte forma a modelagem: importamos a planta baixa da arquitetura e do projeto estrutural para um arquivo *Revit* usando o *template* Sisplo SINAPI R13 2016 da empresa David Pinto Consultoria, como mostra a figura 15 a seguir.

Figura 15 Importação plantas CAD para o *Revit*



Fonte: O autor

Após a importação das plantas CAD para o *Revit*, iniciou-se a modelagem da estrutura, vigas, pilares, lajes e sapatas em concreto armado 20 Mpa, não foram

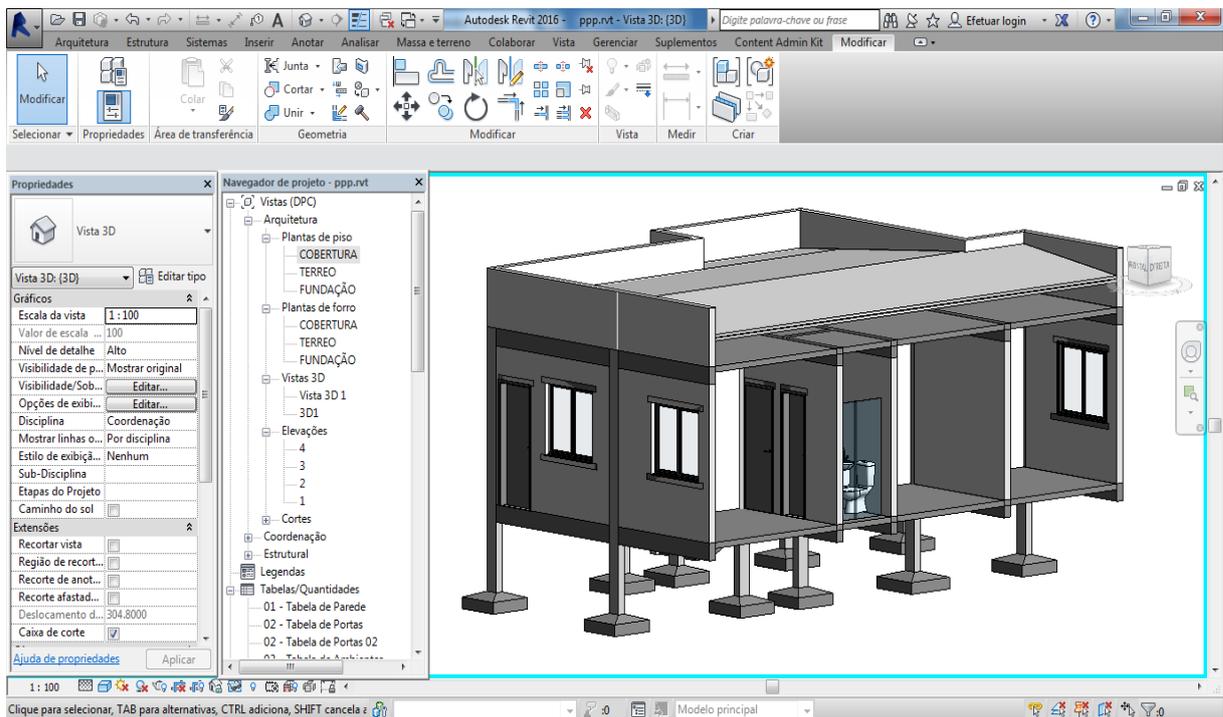
¹⁰ BIM *Mandate* – Segundo Maritan (2015) “Documento elaborado para explicar e detalhar como a modelagem de informações de um projeto será realizada”.

modeladas as armaduras, as formas e escoras, se limitou a modelar o volume do concreto e obter o volume de aço, as áreas das formas e escoras por taxas. Segundo Mattos (2006), para o aço adota-se taxa de 88 kgf/m³ para pilares e fundações, para as vigas 83 kgf/m³, respeitando as utilizadas comumente nos orçamentos por estimativas. Lembrando que no presente trabalho foi utilizado dessa forma, porém existem os softwares específicos para dimensionamento estrutural que exportam para plataforma BIM via IFC.

A modelagem das paredes e seus respectivos revestimentos podem ser realizados de duas maneiras, a primeira seria a modelação como as paredes sendo um único objeto, onde internamente ela é subdividida em camadas como alvenaria, chapisco, reboco, emboço ou argamassa, gesso, pintura, cerâmica etc., parede “*sanduíche*” na linguagem informal dos projetistas. Porém a manipulação dos dados nesse tipo de parede se viu limitada ou induz a levantamentos de quantidades com erros, exemplo, em uma parede com elementos únicos todas as camadas vão a mesma altura em certo pé direito, o que na prática não acontece, camadas diferentes de revestimentos iniciam e terminam em alturas diferentes, fato que fica difícil de controlar se trabalhando com parede de componente único. A outra forma de trabalhar com as paredes, a que foi adotada nesse trabalho, é a parede de camadas separadas ou parede “*cebola*” na linguagem informal dos projetistas, esse tipo de parede é a montagem de uma parede por diversas camadas e suas respectivas espessuras separadas formando a parede, esse método dá total controle das alturas, tendo por fim um exato levantamento das áreas dos revestimentos. Os pisos e forros trabalham na mesma metodologia.

Juntamente com a estrutura, nessa etapa foram modeladas as paredes alvenaria de vedação tijolos cerâmicos de nove furos 14x19x29. A seguir a figura 16 o modelo estrutural e alvenaria de vedação da obra.

Figura 16 Projeto estrutural e de Alvenaria de vedação da obra.

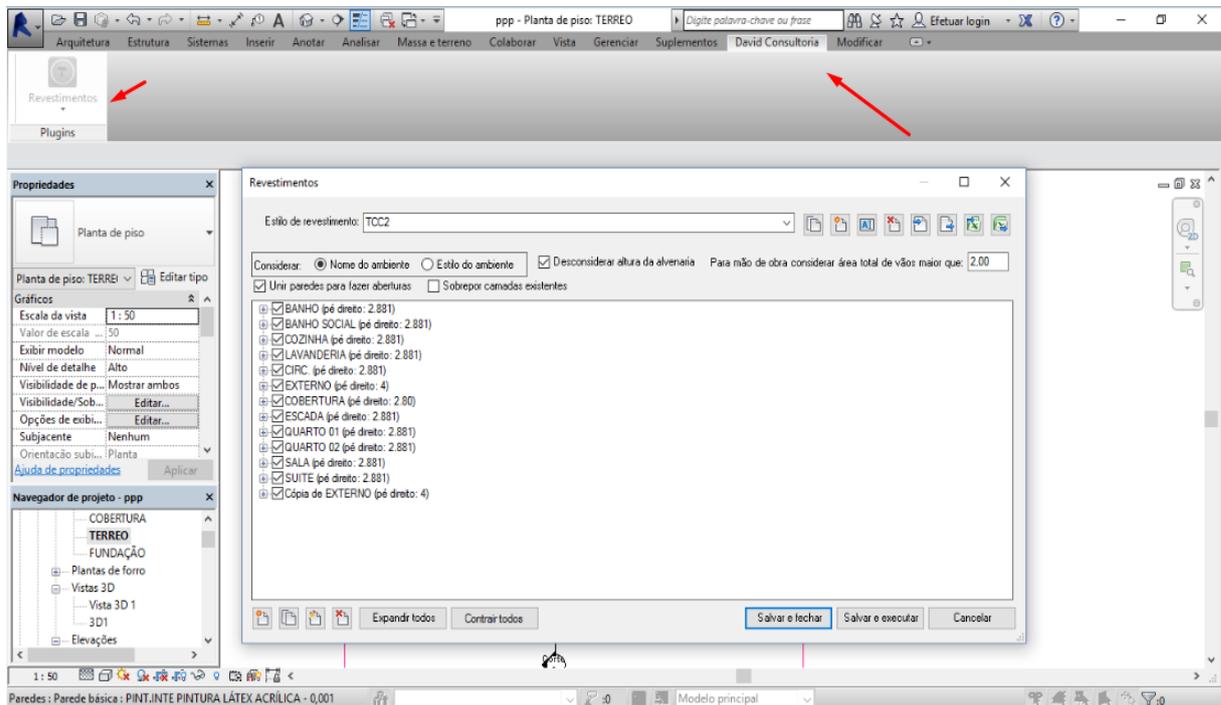


Fonte: O autor

3.2.1 *Plugin* Revestimento

A utilização de paredes por camadas facilita no controle dos dados levantados de cada material de acabamento, porém modelar as paredes separadas demanda muito tempo na modelagem manual de camada por camada com espessuras variadas. No software *Revit* existe o comando *peças* que transforma a parede em camadas, porém teria um enorme trabalho de ajustar manualmente as alturas dos revestimentos, e esse comando aumenta muito o tamanho do arquivo, dificultando o trabalho. A empresa David Pinto Consultoria desenvolveu o *plugin* revestimento que automatiza esse processo, o principal recurso deste *plugin* é a criação de revestimentos por ambiente em paredes e pisos de forma automática, já fazendo as aberturas de portas e janelas, e já identificando tais revestimentos por ambiente. A figura 17 a seguir exemplifica essa configuração. A versão do software utilizada no presente trabalho é uma versão demonstrativa.

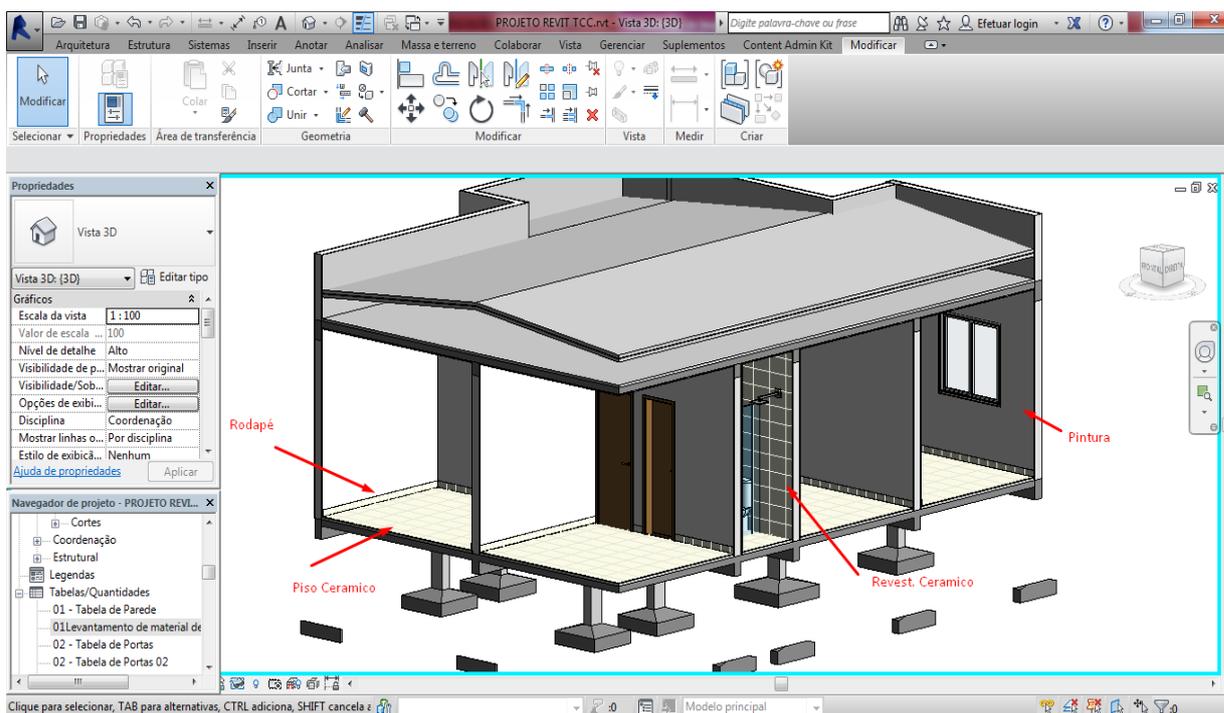
Figura 17 Utilização do *Plugin* Revestimento



Fonte: O autor

São necessários alguns ajustes após a execução do *plugin*, mas ele gera automaticamente todos os revestimentos dos ambientes nomeados no projeto, é possível configurar camada por camada, respeitando as alturas e deslocamentos de cada revestimento, para chegar o mais próximo ao executado na obra. A figura 18 a seguir mostra o projeto após a utilização do *plugin* revestimento.

Figura 18 Projeto revestido com o *Plugin* revestimento

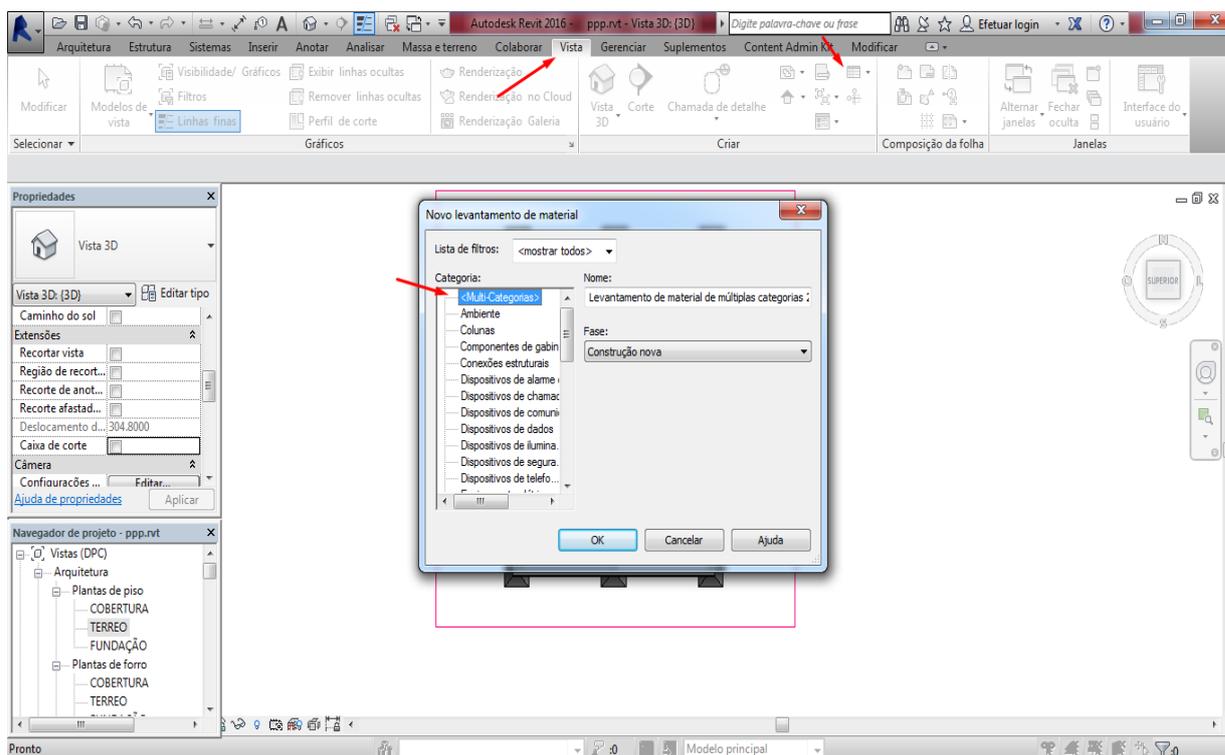


Fonte: O autor

De posse do modelo completo da estrutura e dos revestimentos atendendo o nível LOD 300, a próxima etapa segue com o rastreamento dos materiais modelados. O *Revit* possui um campo de criação de tabelas que permite controlar com muita praticidade os materiais do modelo BIM. Podendo ser criadas diferentes tipos de tabelas, por materiais, por *família*¹¹, obter as áreas os volumes as quantidades, a depender do objetivo de utilização do orçamentista. Lembrando novamente sobre o BIM *mandate*: a excelência de um modelo BIM está na configuração e definição da finalidade e da forma que se pretende utilizar o modelo, se tudo for bem alinhado os resultados serão de total abrangência, quanto mais detalhes e clareza melhor serão atendidas suas necessidades quanto orçamentista. A figura 19 a seguir exemplifica a criação de tabelas dos materiais por múltiplas categorias do modelo.

¹¹*Família* – Segundo Autodesk (2017), família é um grupo de elementos com um conjunto de propriedades comuns, chamadas de parâmetros, e uma representação gráfica relacionada. As variações na família são chamadas de Modelos e Tipos. Fonte: <<https://www.autodesk.com.br/products/revit-family/overview>>. Acesso: 14/11/2017.

Figura 19 Criando tabela de matérias múltiplas categorias



Fonte: O autor

Existem diversas configurações disponíveis na criação das tabelas no *Revit*, é possível, por exemplo, adicionar fórmulas para cálculos mais específicos, criar tabelas específicas por categorias, como família e outras. No presente trabalho, será criada uma tabela de múltiplas categorias onde o interesse é ter um rastreo dos materiais modelados. Criamos a tabela por: *Material nome*, *Material área*, *Material volume*, *contador* e *tipo e família*, com essas informações pode-se ter total domínio do que está sendo levantado de material no modelo. A seguir a figura 20 exemplifica a criação da tabela de materiais de múltiplas categorias onde está identificado o material e as quantidades das paredes de alvenaria.

Figura 20 Tabela de materiais de múltiplas categorias

Autodesk Revit 2016 - PROJETO REVIT TCC.rvt

Modificar tabela/quantidades

Propriedades

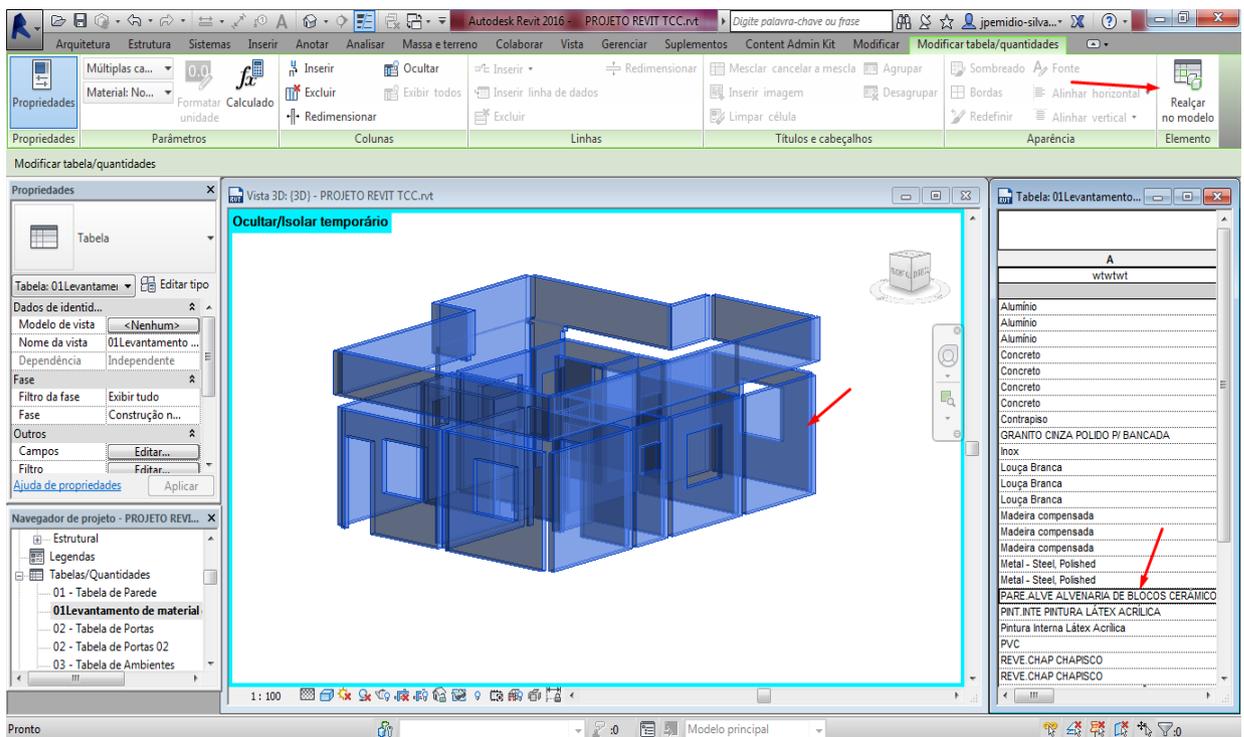
Tabela: 01Levantamento de material de múltiplas categorias - PROJETO REVIT TCC.rvt

<01Levantamento de material de múltiplas categorias>					
A	B	C	D	E	F
Material Nome	Material: Área	Material: Volume	Contador	Tipo	Familia
Alumínio	2.45 m²	0.01 m³	2	60 x 60x160 cm	JANI_JA_CORRER_2F
Alumínio	13.18 m²	0.08 m³	5	130 x 120x100 cm	JANI_JA_CORRER_2F
Alumínio	2.82 m²	0.02 m³	1	150 x 120x100 cm 2	JANI_JA_CORRER_2F
Concreto	128.55 m²	12.86 m³	3	Laje de concreto 10 cm	Laje de fundação
Concreto	13.90 m²	0.07 m³	2	LASTRO DE CONCRETO	Parede básica
Concreto	55.93 m²	2.57 m³	15	PLAR ESTRUTURAL 15X25-20MPA-CA50	Pilar Retangular de Concreto
Concreto	98.65 m²	4.40 m³	19	VIGA ESTRUTURAL 15X30-20MPA-CA50	Viga Retangular de Concreto
Contrapiso	123.23 m²	4.93 m³	11	Contrapiso - 0,04	Piso
GRANITO CINZA POLIDO P/ BANCADA	2.61 m²	0.02 m³	3	GRANITO CINZA ANDORINHA OU SIMILAR	Piso
GRANITO CINZA POLIDO P/ BANCADA	0.24 m²	0.00 m³	2	VIGA ESTRUTURAL 15X30-20MPA-CA50	Viga Retangular de Concreto
Inox	1.71 m²	0.01 m³	1	760 x 535mm	Cuba Inox_Cozinha
Louça Branca	3.88 m²	0.09 m³	2	Caixa Acoplada	Bacia Sanitária
Louça Branca	1.65 m²	0.02 m³	1	TANQUE DE UIM BOJO AREA SERVIÇO	Deca_Tanque_TQ_03_40 Litros
Louça Branca	0.96 m²	0.02 m³	2	LAVATORIO BANERO GRANITO CINZA	Lavatório Suspensao redondo
Madeira compensada	12.02 m²	0.15 m³	2	60 x 210 cm j	POR_PM_GIRO_1FL
Madeira compensada	19.19 m²	0.25 m³	3	70 x 210 cm j	POR_PM_GIRO_1FL
Madeira compensada	13.89 m²	0.18 m³	2	80 x 210 cm	POR_PM_GIRO_1FL
Metal - Steel, Polished	61.99 m²	3.10 m³	1	ESTRUTURA TELHADO GALVANIZADO	Telhado básico
Metal - Steel, Polished	69.88 m²	3.49 m³	3	TELHADO GALVANIZADO	Telhado básico
PARE ALVE ALVENARIA DE BLOCOS CERÁMICO	189.86 m²	28.45 m³	38	PARE ALVE ALVENARIA DE BLOCOS CERÁMICOS FURADOS NA	Parede básica
PINT. INTE PINTURA LÁTEX ACRILICA	293.71 m²	0.29 m³	68	PINT. INTE PINTURA LÁTEX ACRILICA - 0,001	Parede básica
Pintura Interna Látex Acrilica	69.84 m²	0.66 m³	1	PINT. INTE PINTURA LÁTEX ACRILICA	Forno composto
PVC	0.42 m²	0.00 m³	2	CHUVEIRO RESIDENCIAL DUCHA SIMPLES	Deca_Chuveiro Quadrado_1992 C_CT_Tubo
REVE CHAP CHAPISCO	60.64 m²	0.18 m³	1	REVE CHAP CHAPISCO	Forno composto
REVE CHAP CHAPISCO	426.06 m²	1.27 m³	114	REVE CHAP CHAPISCO - 0,003	Parede básica

Fonte: O autor

Com essa tabela construída é muito fácil checar no modelo a origem dos dados levantados, e identificar, por exemplo, erros na definição dos materiais das famílias, famílias que não aparecem etc., pois tudo que for modelado e tiver material obrigatoriamente tem de estar listado na tabela. Por meio de uma criteriosa checagem na tabela é possível rastrear todos os dados. A figura 21 a seguir exemplifica o rastreamento das paredes de alvenaria da figura 18 acima.

Figura 21 Rastreo das paredes de alvenaria



Fonte: O autor

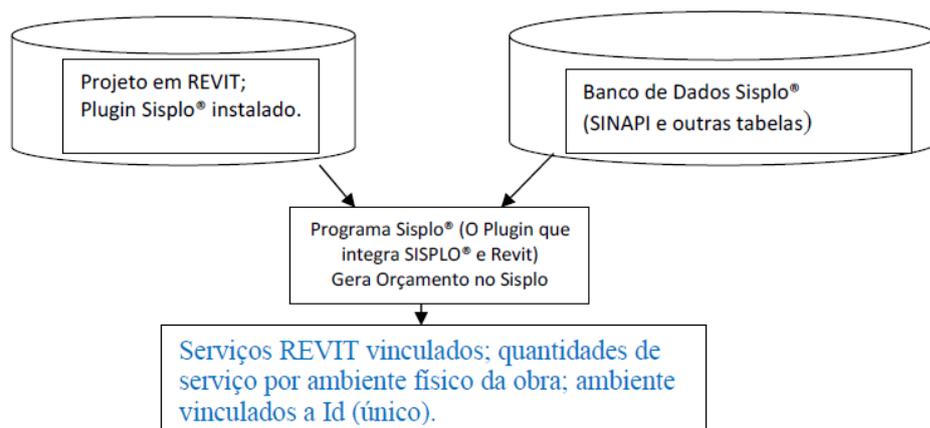
Através desse rastreo, consegue-se uma ótima confiabilidade na origem e quantidades dos dados a serem utilizados no orçamento e ainda existe a possibilidade de exportar essa tabela para uma planilha de orçamento em Excel, ou no próprio *Revit*, adicionar o campo de custos, o que seria bastante manual, porém no presente trabalho o foco é outro. Faremos a vinculação dos dados levantados em BIM pra um software específico de orçamentação com banco de dados SINAP, o que rege a ideia central da pesquisa, trabalhar em ambientes integrados da modelagem a orçamentação. Esse recurso permite responder ao final do projeto arquitetônico, a pergunta básica dos clientes: quanto custa essa obra?.

3.2.2 Plugin Revit – Sisplo

O *plugin* Revit – Sisplo da empresa Terceira Onda, instalado no *Revit* vincula serviços *Revit* as famílias modeladas no projeto a serviços Sisplo, que são as

composições de preço dos serviços necessários a execução de um projeto, e exporta as quantidades desses serviços do projeto *Revit* para o Sisplo que é um software de orçamentação multibanco da empresa Terceira Onda. A figura 22 a seguir exemplifica a primeira fase do fluxograma - PROJETO – ORÇAMENTO – PLANEJAMENTO - MEDIÇÃO – MAKETE DO AVANÇO DA OBRA – em que trabalha a vinculação *Revit* - Sisplo: Na primeira fase o *plugin* Sisplo instalado no *Revit* lê o projeto *Revit* e vincula serviços *Revit* a serviços do banco de dados do Sisplo, gerando, na sequência, uma planilha dentro do Sisplo com serviços e quantidades por ambiente e total.

Figura 22 Sisplo BIM - Fluxograma



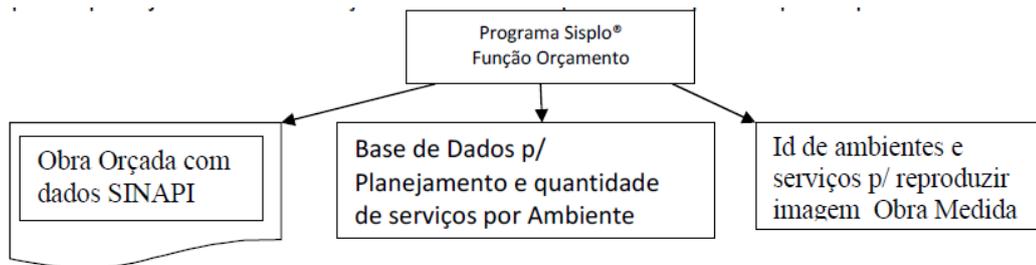
Fonte: Adaptado de (RODRIGUES, 2015)

Esse processo é o foco do presente trabalho, após ter o modelo virtual da construção checado todos os dados modelados por meio das tabelas, pode se vincular esses dados a composições de preços a um banco de dados, otimizando o processo de orçamentação.

Em uma segunda Fase: O programa Sisplo gera o orçamento da obra com relatórios, composições de preço, cronograma, resumo, curva de Pareto, etc., e gera também a base de dados para planejamento em Excel, com identificação dos serviços e suas quantidades por ambiente físico da obra. Essa planilha será a base

para o planejamento de execução da obra e será preenchida pela empresa que executará a obra. A figura 23 a seguir exemplifica o processo.

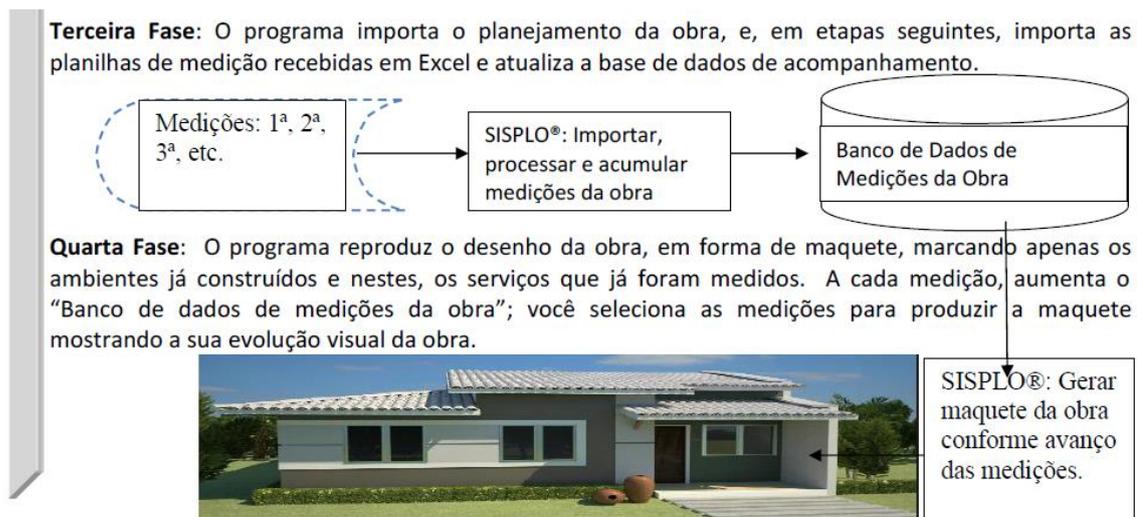
Figura 23 Sisplo BIM – Fluxograma



Fonte: Adaptado de (RODRIGUES, 2015)

Ainda em desenvolvimento existe o *plugin* reverso que a partir da medição da obra, recria o projeto em Revit, marcando em um esqueleto deste, os serviços e as quantidades executadas por ambiente. A figura 24 a seguir exemplifica esse processo, a terceira e quarta fase do fluxograma de trabalho do plugin Revit - Sisplo.

Figura 24 Sisplo BIM – Fluxograma

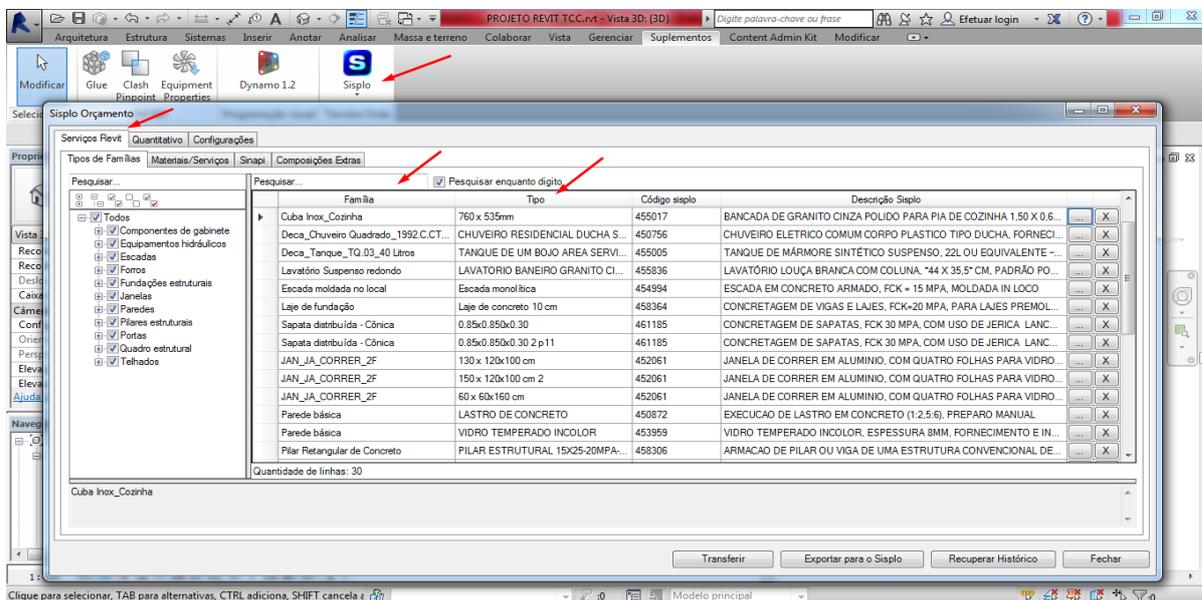


Fonte: Adaptado de (RODRIGUES, 2015)

A escolha do software se deu pela interface didática, e assistência técnica da empresa. Foi utilizada a versão original tanto do *plugin* quanto do software Sisplo, fornecidos exclusivamente para essa pesquisa. Existem vários softwares que trabalham nessa metodologia de vinculação software BIM e software de orçamentação através de *plugins*, por exemplo, o Sienge, Arquimedes, entre outros.

A vinculação do projeto *Revit* ao Banco de composições dentro do software Sisplo é da seguinte forma: de posse do modelo BIM, se executa o *plugin* instalado dentro do *Revit*, podendo ser feitas configurações como: orçamento por tipo de famílias ou por matérias/serviços. Como o software Sisplo é multibanco¹², poderá também ser escolhido mais de um banco de composição para o orçamento. No presente trabalho foi utilizado o banco de dados SINAP, pois o orçamento utilizado na pesquisa está no banco SINAP, banco padrão para obras públicas, principalmente as de convênio com a CAIXA. A figura 25 a seguir exemplifica as configurações mencionadas anteriormente.

Figura 25 Configurações *Plugin Revit- Sisplo*

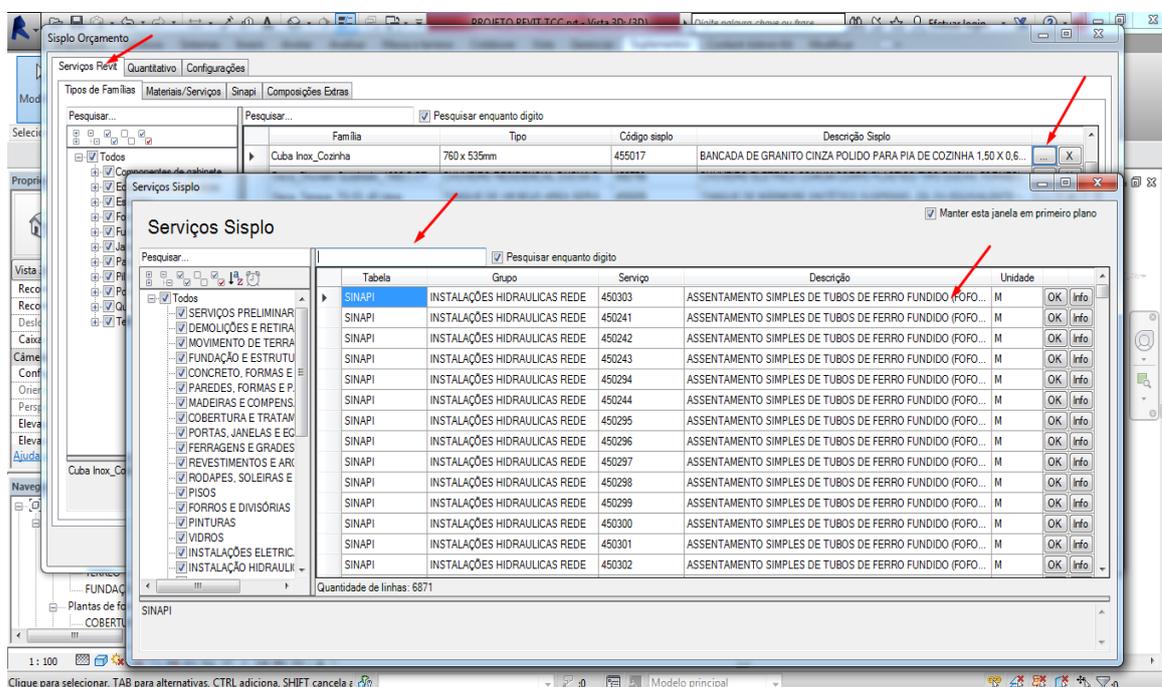


Fonte: O autor

¹² Multibanco – Existem diversos bancos de dados de serviços de engenharia (BSE), que são controlados por diferentes órgãos e empresas, por exemplo, o SINAP, que é controlado entre uma parceria da CAIXA e o IBGE, outros como ORSE, DNIT, EMOP etc., o software Sisplo tem a opção de cadastrar esses diversos bancos de dados, que podem ser usados em um mesmo orçamento, abrindo o leque de composições de custos. Fonte: <<http://sisplo.com.br/vantagens/>>. Acesso: 15/11/2017.

O *plugin* vincula serviços *Revit* a serviços *Sisplo*, funcionando da seguinte forma, por exemplo, lendo todas as paredes de alvenaria, guarda as informações (no caso a área que o orçamentista precisa), e num segundo campo os serviços *Sisplo*, é feita a busca da composição de custo em um banco de composições daquele serviço, no caso as paredes de alvenaria de tijolo cerâmico, podendo ser habilitado mais de um banco de composição, como SINAP, DNIT, EMOP, entre outros. A figura 26 a seguir exemplifica essa configuração.

Figura 26 Rastreo das composições de custos



Fonte: O autor

O *plugin* trabalha com composições diretas e indiretas, por exemplo, o serviço paredes de alvenaria, revestimentos, é de forma direta, não geram outro serviço na sua execução, já, por exemplo, serviços como lajes, vigas, pilares, geram serviços indiretos, que estão ligados a eles, como as formas, desforma, aço, concreto, escoramento, o *plugin* lê essas informações, das características desse tipo de família e no caso das vigas, ele lê o serviço, e já reproduz outros quatro serviços necessários para sua execução: concreto, aço, forma, desforma, escoramento. Em

seguida é feito o rastreo da composição que melhor atende o serviço. A figura 27 a seguir exemplifica a geração das composições indiretas.

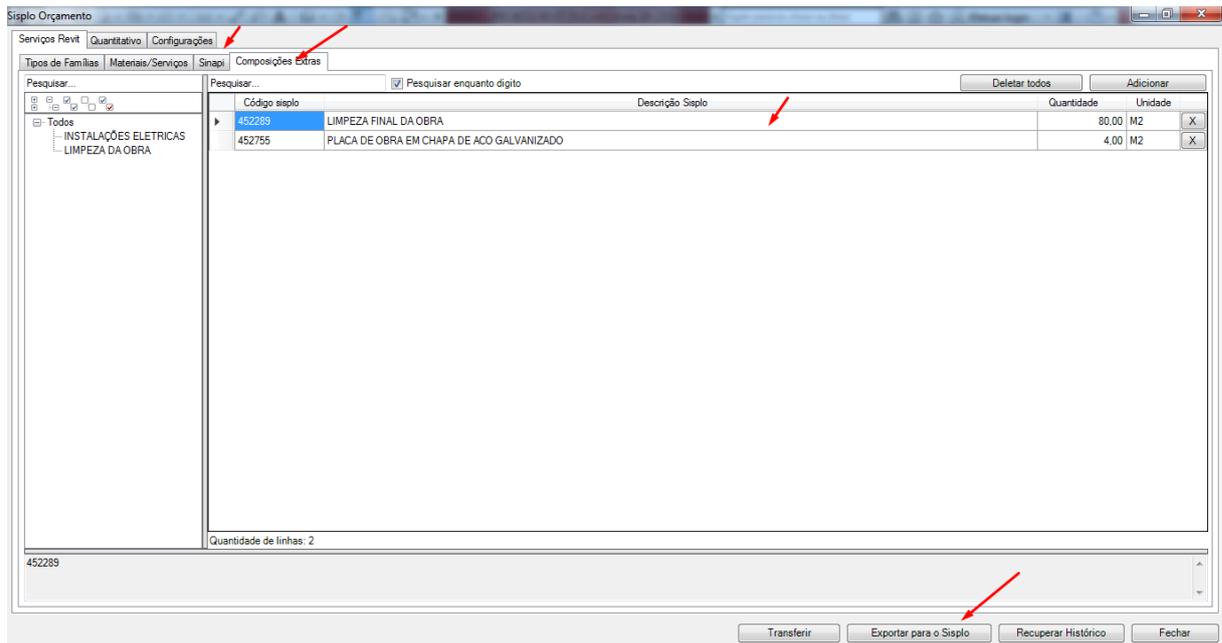
Figura 27 Composições indiretas

Família	Tipo	Código sisplo	Descrição Sisplo
Sapata distribuída - Cônica	0.85x0.85x0.30 2 p11	461185	CONCRETAGEM DE SAPATAS, FCK 30 MPA, COM USO DE JERICA LANÇAMENTO, AD ENSAME...
JAN_JA_CORRER_2F	130 x 120x100 cm	452061	JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, COM QUATRO FOLHAS PARA VIDRO, DUAS FIXAS E DUAS ...
JAN_JA_CORRER_2F	150 x 120x100 cm 2	452061	JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, COM QUATRO FOLHAS PARA VIDRO, DUAS FIXAS E DUAS ...
JAN_JA_CORRER_2F	60 x 60x160 cm	452061	JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, COM QUATRO FOLHAS PARA VIDRO, DUAS FIXAS E DUAS ...
Parede básica	LASTRO DE CONCRETO	450872	EXECUCAO DE LASTRO EM CONCRETO (1,2,5,6), PREPARO MANUAL
Parede básica	VIDRO TEMPERADO INCOLOR	453959	VIDRO TEMPERADO INCOLOR, ESPESSURA 8MM, FORNECIMENTO E INSTALACAO, INCLUSIVE...
Pilar Retangular de Concreto	PILAR ESTRUTURAL 15X25-20MPA...	458306	ARMACAO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO ...
Pilar Retangular de Concreto	PILAR ESTRUTURAL 15X25-20MPA...	458358	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICACAO COM SECA...
Pilar Retangular de Concreto	PILAR ESTRUTURAL 15X25-20MPA...	458146	FABRICACAO DE FORMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA ...
Pilar Retangular de Concreto	PILAR ESTRUTURAL 15X25-20MPA...	458157	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMI...
POR_PM_GIRO_1FL	60 x 210 cm j	452907	PORTA DE MADEIRA PARA BANHEIRO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, REVESTIDA C...
POR_PM_GIRO_1FL	70 x 210 cm j	452899	PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA CERA OU VERNIZ, 120X210X3,5CM, 2 FOLHAS, I...
POR_PM_GIRO_1FL	80 x 210 cm	452899	PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA CERA OU VERNIZ, 120X210X3,5CM, 2 FOLHAS, I...
Viga Retangular de Concreto	VERGAS E CONTRAVERGAS PORT...	456598	ARMACAO DE VERGA E CONTRAVERGA DE ALVENARIA ESTRUTURAL, DIAMETRO DE 8,0 MM...
Viga Retangular de Concreto	VIGA ESTRUTURAL 15X30-20MPA...	458305	ARMACAO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO ...
Viga Retangular de Concreto	VIGA ESTRUTURAL 15X30-20MPA...	458375	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA QUALQUER TIPO DE LAJE COM BALDE...
Viga Retangular de Concreto	VIGA ESTRUTURAL 15X30-20MPA...	458196	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MA...
Viga Retangular de Concreto	VIGA ESTRUTURAL 15X30-20MPA...	458200	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIR...
Viga Retangular de Concreto	VIGA ESTRUTURAL 15X30-20MPA...	458157	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MA...
Telhado básico	ESTRUTURA TELHADO GALVANIZ...	458108	TRAMA DE ACO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATE 2 AGUAS PARA TELHA ES...
Telhado básico	TELHADO GALVANIZADO	460028	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, COM RECOBRIMENTO LATERAL D...

Fonte: O autor

É possível também cadastrar as composições que de alguma forma não podem e/ou não são viáveis serem modeladas em software BIM, como placa da obra, limpeza final da obra, instalações provisórias etc., Também é gerado pelo *plugin* as composições em uma aba separada das famílias que estão com nomenclatura SINAP (se caso seja utilizado na nomenclatura das famílias as nomenclaturas padrão SINAP), o que é muito importante para a identificação do *plugin* das composições, acelerando ainda mais a leitura pelo *plugin*, com maior clareza. No presente trabalho as paredes e revestimentos foram nomeadas segundo nomenclatura SINAP. A figura 28 exemplifica as diferentes abas do cadastramento das composições e a exportação para o software Sislo.

Figura 28 Composições extras, SINAP, exportação para o Sisplo



Fonte: O autor

De posse de todas as abas configuradas dos serviços *Revit*, tipo e família, matérias e serviços, SINAP e composições extras, vinculados às suas devidas composições de custos pelo *plugin* ao Sisplo, faz-se a exportação para o Sisplo. Após a exportação, o *plugin* gera uma memória de cálculo, mostrando as quantidades de cada elemento exportado na aba quantitativo, o que facilita a aferição por parte do orçamentista, se as quantidades exportadas estão coerentes, ou se ocorreu algum erro na exportação. A figura 29 exemplifica a aba de quantitativo após uma exportação para o Sisplo. Note a quantidade de portas destacadas no modelo. É fácil conferir se elas estão corretas, 2 portas de banheiro, 60x210, 3 portas dos quartos, 70x210, 2 portas de entrada, 8x210.

Figura 29 Quantitativo das portas de madeira

Código sisplo	Nome	Obra	Memória de Cálculo	Quantidade	Unidade
455192	Material : REVE.CINT REVESTIMENTO CERÂMICO 33X45		DESC: Suite NUM: 334 QTD: 9.82 ID...	57,62	M2
455364	Material : REVE MUJE EMBOÇO PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA 10MM		DESC: Suite NUM: 334 QTD: 9.82 ID...	57,63	M2
450872	Parede básica : LASTRO DE CONCRETO		DESC: Externo NUM: 357 QTD: 0.071...	0,07	M3
453959	Parede básica : VIDRO TEMPERADO INCOLOR		DESC: Banho Social NUM: 342 QTD: ...	4,78	M2
458358	Pilar Retangular de Concreto : PILAR ESTRUTURAL 15X25-20MPA-CA50 - CON...		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	2,55	M3
452907	POR_PM_GIRO_1FL : 60 x 210 cm j		DESC: Banho NUM: 335 QTD: 1.00 I...	2	UN
452907	POR_PM_GIRO_1FL : 70 x 210 cm j		DESC: Suite NUM: 334 QTD: 1.00 ID...	3	UN
452907	POR_PM_GIRO_1FL : 80 x 210 cm		DESC: Sala NUM: 355 QTD: 1.00 IDS...	2	UN
459166	Sapata distribuída - Cônica : 0.85x0.85x0.30		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	2,52	M3
459166	Sapata distribuída - Cônica : 0.85x0.85x0.30 2 p11		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	0,22	M3
451574	Telhado básico : ESTRUTURA TELHADO GALVANIZADO		DESC: Cobertura NUM: 346 QTD: 61...	61,99	M2
460032	Telhado básico : TELHADO GALVANIZADO		DESC: Cobertura NUM: 346 QTD: 69...	69,87	M2
456632	Viga Retangular de Concreto : VERGAS E CONTRAVERGAS PORTASE JANELAS		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	0,37	M3
458379	Viga Retangular de Concreto : VIGA ESTRUTURAL 15X30-20MPA-CA50 - CON...		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	5,05	M3
455115	COMPOSIÇÃO EXTRA : CAIXA D'AGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS, COM ...		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	1	UN
450549	COMPOSIÇÃO EXTRA : CALHA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO NUMERO ...		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	38,5	M
461205	COMPOSIÇÃO EXTRA : ESCAVACAO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMEN...		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	16,52	M3
451891	COMPOSIÇÃO EXTRA : IMPERMEABILIZACAO DE ESTRUTURAS ENTERRAD...		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	15	M2
451908	COMPOSIÇÃO EXTRA : IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM EMULSA...		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	1,2	M2
460926	COMPOSIÇÃO EXTRA : KIT CAVALETE PARA MEDICAO DE AGUA - ENTRADA...		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	1	UN
452289	COMPOSIÇÃO EXTRA : LIMPEZA FINAL DA OBRA		DESC: SEM AMBIENTE NUM: SEM A...	70,98	M2

Fonte: O autor

3.2.3 Sisplo

O Sisplo é um programa de computador desenvolvido para elaborar orçamento, planejamento e acompanhamento de obras, este software foi elaborado pela Empresa Terceira Onda Serviços Ltda., situada na cidade de Belém no Estado do Pará. A ideia desenvolvida foi que a partir de um levantamento de serviços e quantidades, o usuário do Sisplo possa elaborar um orçamento, produzindo um preço unitário e um preço total para cada serviço, e disponibilizando essas informações em relatórios. Depois de efetuado o orçamento, o usuário do Sisplo pode planejar a execução da obra e acompanhá-la através da aplicação dos diversos suprimentos, segundo o cronograma de execução, e através da medição dos serviços executados (MENDES et al., 2006). O Sisplo como um excelente software de orçamentação multibanco, fácil de operar, é muito potente na otimização dos processos para o setor de orçamentação da construção civil. Como exemplificado anteriormente, sua ligação por meio de um *plugin* a um software BIM, automatiza o processo manual de levantamento de dados e composições de custos por meio de planilhas Excel e plantas 2D. A figura 30 a seguir mostra a interface do Sisplo e a

importação de dados do software *Revit*. Vale lembrar que no presente trabalho foi vinculado o *Revit* ao sisplo, porém existem diversos softwares BIM que fazem ligação a diversos softwares de orçamentação, por exemplo, Arquimedes da empresa Multiplus, o Sienge da empresa Softplan, entre outros.

Figura 30 Importação e configuração do orçamento no Sisplo

Ordem	Serviço	Descrição	Und	Qtde/Verba	Preço Referênci	Preço	Folga	% Folga	Tabela Externa	UF	Itérên	Codigo Externo	Sbr
		TESTE 28/10											
		TESTE 28/10											
		FUNDAÇÃO E ESTRUTURA											
	453146	FABRICACAO DE FORMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHA M2		54,00	0,00	90,83	90,83	0,0000	SINAPI	MG	01708	32263	
		CONCRETO, FORMAS E LAJES											
	453872	EXECUCAO DE LASTRO EM CONCRETO (1:2,5), PREPARO MANUAL	MG	0,07	0,00	374,93	374,93	0,0000	SINAPI	MG	01708	74115/001	
	453306	ARMACAO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CON	KG	253,13	0,00	11,98	11,98	0,0000	SINAPI	MG	01708	92777	
	453157	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE PILARES RETANGULARES E ES	M2	54,00	0,00	186,05	186,05	0,0000	SINAPI	MG	01708	92408	
	453305	ARMACAO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CON	KG	503,05	0,00	12,93	12,93	0,0000	SINAPI	MG	01708	92776	
	453196	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PC	M2	89,56	0,00	127,22	127,22	0,0000	SINAPI	MG	01708	92447	
	453200	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM G#	M2	22,51	0,00	116,33	116,33	0,0000	SINAPI	MG	01708	92451	
	453197	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PC	M2	89,56	0,00	102,26	102,26	0,0000	SINAPI	MG	01708	92448	
		PAREDES, FORMAS E PAINELIS											
	455133	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERAMICOS FURADOS NA HORIZONT#	M2	36,82	0,00	137,65	137,65	0,0000	SINAPI	MG	01708	87518	
	455121	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERAMICOS FURADOS NA HORIZONT#	M2	62,68	0,00	119,14	119,14	0,0000	SINAPI	MG	01708	87502	
	455139	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERAMICOS FURADOS NA HORIZONT#	M2	28,32	0,00	108,69	108,69	0,0000	SINAPI	MG	01708	87526	
	455127	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERAMICOS FURADOS NA HORIZONT#	M2	61,88	0,00	97,45	97,45	0,0000	SINAPI	MG	01708	87510	
		COBERTURA E TRATAMENTO											
	453108	TRAMA DE ACO COMPOSTA POR TERCAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 AGUAS	M2	61,99	0,00	32,18	32,18	0,0000	SINAPI	MG	01708	92581	
	463028	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, COM RECORRIME	M2	69,87	0,00	34,55	34,55	0,0000	SINAPI	MG	01708	94207	
		PORTAS, JANELAS E EQUADRIAS											
	452051	JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, COM QUATRO FOLHAS PARA VIDRO, DU#	M2	10,32	0,00	521,78	521,78	0,0000	SINAPI	MG	01708	74067/001	
	452307	PORTA DE MADEIRA PARA BANHEIRO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSAD	UN	2,00	0,00	354,37	354,37	0,0000	SINAPI	MG	01708	74133/001	
	452859	PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA CERA OU VERNIZ, 120X210X3,5	UN	5,00	0,00	917,67	917,67	0,0000	SINAPI	MG	01708	73910/009	
		REVESTIMENTOS E ARGAMASSAS											

Fonte: O autor

Após a importação para o software sisplo, segue a formatação da planilha para os padrões exigidos pelo órgão a receber o orçamento. De posse desse orçamento será possível realizar a comparação entre o método tradicional e o assistido por um software BIM.

3.2.4 Projetos de sistemas

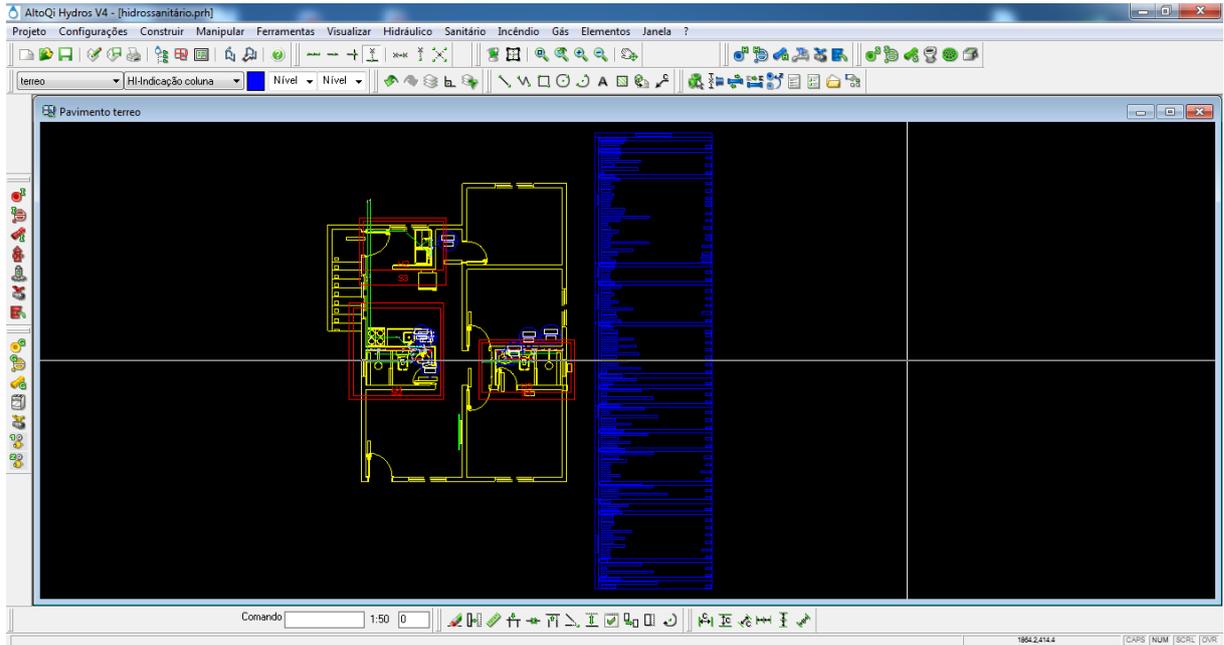
Para a obra utilizada neste estudo de caso, como dito anteriormente, não foram realizados os projetos de sistemas, elétrico, hidrossanitário, pela construtora que desenvolveu o orçamento, apenas estimou as quantidades na planilha

orçamentária. A fim de completar o orçamento os autores do presente trabalho realizaram os projetos para buscar os quantitativos.

Desenvolver os projetos de sistemas na plataforma BIM, além dos quantitativos, é de suma importância, para atender a um de seus principais conceitos que é integração e a verificação de interferências, podendo ser compatibilizados projetos de diferentes softwares que exportam para um formato público como o IFC. Os projetos de sistemas podem ser feitos diretamente em um software de modelagem BIM, como o *Revit*. Porém, durante a pesquisa, nos deparamos com dificuldades, por não existir em famílias e/ou componentes de fabricantes necessárias a sua execução, principalmente o projeto de sistema elétrico. Os projetos de sistemas nesses softwares de modelagem BIM, se tornou trabalhoso se comparados a sistemas específicos de dimensionamento, tanto a modelagem quanto o dimensionamento, que são feitos por inserção de fórmulas ou por *plugins* específicos. Existem os softwares específicos de dimensionamento de sistemas que trabalham na plataforma BIM, como por exemplo, o QiBuilder da empresa AltoQi, porém no presente trabalho não foi possível utilizar um software de dimensionamento de sistemas na plataforma BIM, pela falta de acesso aos softwares para o desenvolvimento deste trabalho, e o não fornecimento de versões de avaliação e estudante por parte das empresas.

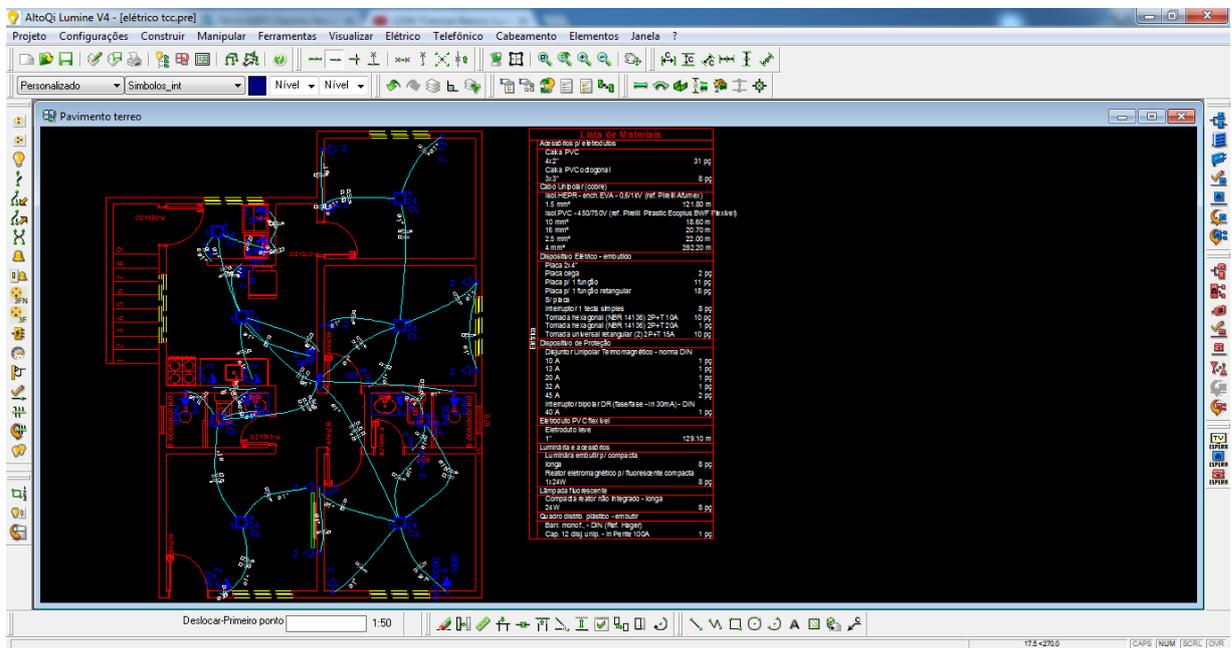
Os projetos de sistemas feitos pelos autores a fim de completar o orçamento, foram feitos em softwares específicos de dimensionamento na plataforma CAD, que fornecem lista de matérias. Depois de prontos foram exportados para planilhas em Excel, e depois importado para o software de orçamentação complementando o orçamento. Os softwares utilizados foram o AltoQi Hydros e AltoQi Lumine, ambos originais, que são os antecessores ao QiBuilder, que já dá suporte para a exportação de formato IFC. A seguir a figura 31 e 32, projeto elétrico e hidrossanitário da obra para extração dos quantitativos para o orçamento.

Figura 31 Projeto Hidrossanitário no Hydros



Fonte: O autor

Figura 32 Projeto Elétrico no Lumine



Fonte: O autor

Após a realização do projeto elétrico e hidrossanitário, exportamos as listas de materiais via extensão *txt*, que é um formato de arquivo compatível com o Excel.

Sendo o Excel o formato de arquivo que o Sisplo trabalha nas importações de planilhas externas, essa solução do software Sisplo de importação, deixa o software muito completo no campo de orçamentação, pois o trabalho com planilhas é corrente em tal processo.

Foram feitas as configurações necessárias para importação dos dados ao Sisplo, vinculados no Sisplo os quantitativos dos materiais a seus códigos e preços, concluindo assim o orçamento completo da obra estudada. O projeto elétrico, hidrossanitário e o orçamento completo, encontram-se nos Apêndices.

4 RESULTADOS

4.1 Levantamento de quantitativo método tradicional

Pegando o exemplo das paredes de alvenaria da obra estudada no presente trabalho, levantadas pela construtora, não dá pra saber se realmente retratam o que está no projeto, sem um novo levantamento. A figura 33 a seguir mostra a quantidade de paredes de alvenaria levantadas pela construtora.

Figura 33 Paredes de alvenaria levantadas pela construtora

150	17.03.02	Laje de fôrro	m²	141,96	54,12	7.682,88	47,8		Laje pré-fabricada tipo treliça e concreto de 20Mpa.
151	17.03.03	Estrutura de madeira	vb			0,00	0,0		
152	17.03.04	Estrutura metálica	vb			0,00	0,0		
153	17.03.05					0,00	0,0		
154	17.03.06					0,00	0,0		
155	17.04	PAREDES E PANEIS				6.532,17	9,41		Descrever o tipo de alvenaria tanto estrutural quanto de vedação. Especificar onde serão executadas as vergas e contravergas.
156	17.04.01	Alvenaria em tijolo furado (14x19x29)	m²	165,21	37,75	6.236,68	95,5		Alvenaria de vedação em bloco cerâmico de nove furos.
157	17.04.02	Alvenaria em tijolo maciço	m²			0,00	0,0		
158	17.04.03	Alvenaria em bloco estrutural	m²			0,00	0,0		
159	17.04.04	Paredes de concreto	m²			0,00	0,0		
160	17.04.05	Vergas e contravergas de concreto	m²	0,18	1.641,64	295,50	4,5		Vergas e contra vergas de concreto armado em todas as portas e janelas.
161	17.04.06					0,00	0,0		
162	17.04.07					0,00	0,0		
163	17.04.08					0,00	0,0		
164	17.05	ESQUADRIAS				3.294,16	4,75		Portas ou janelas em todas as aberturas de quartos, banheiros e vãos externos.
165	17.05.01	Porta de entrada completa	conj	2,00	255,31	510,62	15,5		Porta de entrada em madeira compensada, dobradiças e fechadura metálica.
166	17.05.02	Portas internas completa	conj	5,00	253,28	1.266,40	38,4		Portas internas em madeira compensada, dobradiças e fechadura metálica.
167	17.05.03	Janelas de vidro	m²	9,60	147,01	1.411,30	42,8		Janelas em vidro temperado incolor de 6,0 mm.
168	17.05.04	Basculantes de vidro	m²	0,72	147,01	105,85	3,2		Basculantes de vidro temperado incolor de 6,0 mm.
169	17.05.05					0,00	0,0		
170	17.05.06					0,00	0,0		
171	17.05.07					0,00	0,0		
172	17.05.08					0,00	0,0		
173	17.05.09					0,00	0,0		
174	17.06	VIDROS E PLÁSTICOS				777,00	1,12		
175	17.06.01	Lisos	m²			0,00	0,0		
176	17.06.02	Fantasia	m²			0,00	0,0		

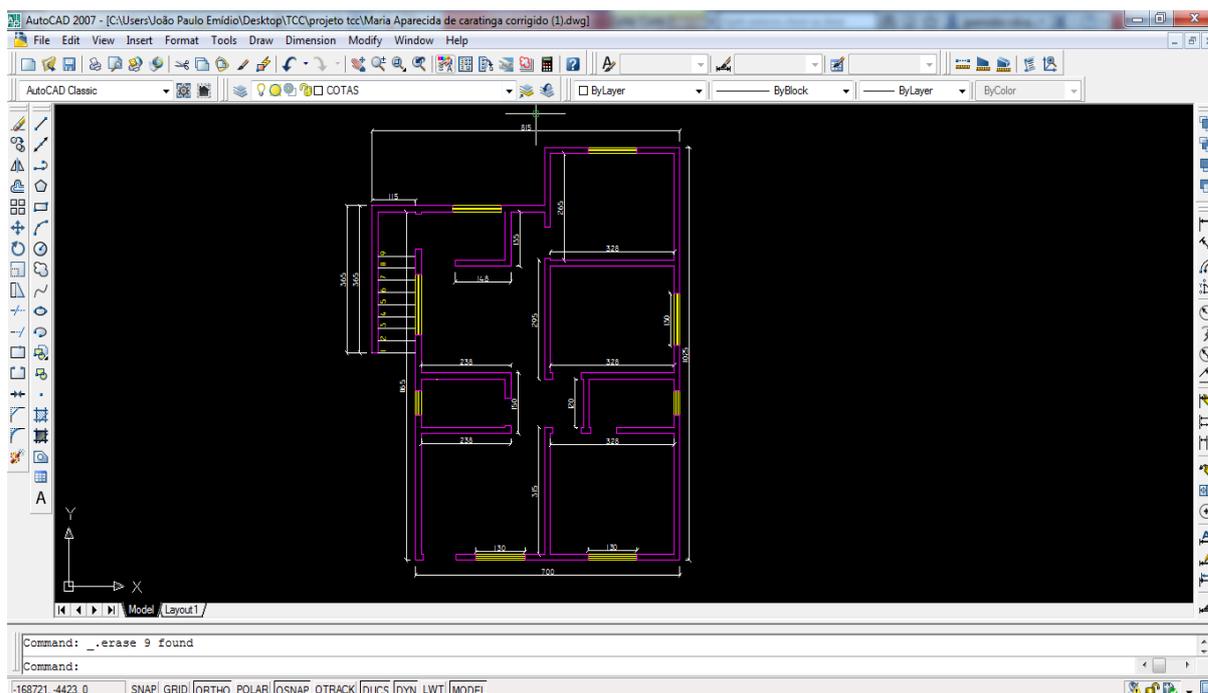
Fonte: Construtora ConstrujaH Engenharia

No item 2.5 do presente trabalho foi mostrado o processo de levantamento convencional das paredes de alvenaria. Para cada material é feito um tipo de cálculo a fim de obter suas quantidades e, como visto, esse processo é muito trabalhoso, e mesmo seguindo à risca as regras, é muito grande a chance de se ter falhas, sem falar em uma possível mudança no projeto que acarreta novos cálculos.

Para exemplificar o levantamento das paredes de alvenaria do estudo de caso no método tradicional, os autores realizaram o levantamento através do software

AutoCAD da Autodesk versão 2007 e para auxílio na memória de cálculo foram armazenados os levantamentos em planilha Excel 2010 da Microsoft. É recomendado que se exclua todo o mobiliário da planta para que se tenha maior clareza das paredes. A figura 34 a seguir mostra as cotas feitas nas paredes de alvenaria no *AutoCAD*.

Figura 34 Levantamento das paredes de alvenaria através de cotas no software *AutoCAD*



Fonte: O autor

Foi levantado no software *AutoCAD*, 223,76 m² de paredes de alvenaria. Segue o cálculo realizado: 66,58 m de perímetro no pavimento térreo multiplicado por uma altura de 2,70 m, considerando pé direito de 3 m e um desconto neste de 0,30 m das vigas, num total de 179,76 m², mais 7,2 m² da área da escada, mais 36,8 m² da platibanda na cobertura, gerando um total geral de 223,76 m² de alvenaria.

4.2 Levantamento de quantitativo método BIM

O levantamento de quantitativos na metodologia BIM, como mostrado no item 3.2 do presente trabalho, traz grande segurança e praticidade ao setor de orçamentação, dando suporte ao orçamentista justamente onde o processo tradicional deixa a desejar: a rastreabilidade dos dados, e da demanda de tempo na execução dos levantamentos. Quanto às padronizações, os dois processos se mostram, no mesmo patamar. A padronização em processos de levantamentos é a chave para se chegar ao melhor resultado, visto que o objetivo em orçamentação é sempre alcançar o mais real do que seria a execução da obra.

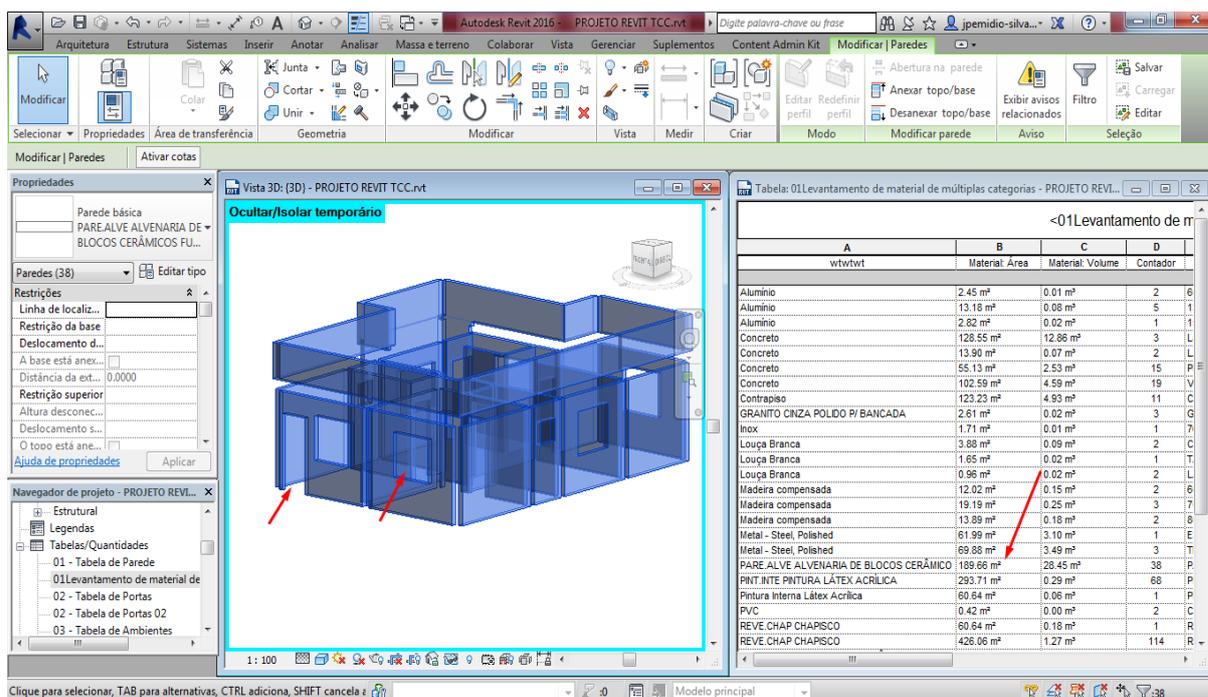
A forma como os dados são tratados na plataforma BIM, é o diferencial da metodologia como suporte a levantamentos de quantitativos. Como os objetos trabalham com informações paramétricas, há uma facilidade enorme de organizar esses dados para uso, como no caso dos levantamentos de quantidades, diferentemente da plataforma CAD, que é à base dos orçamentos tradicionais, em que não tenho as informações nos objetos nela representados.

O BIM, no caso das paredes de alvenaria, é representado no modelo realmente como seria a parede executada na obra segundo o projeto, além de serem disponibilizadas as quantidades em tabelas de todos os materiais, nas unidades em que se desejar é eliminado a necessidade de todos aqueles cálculos mostrados no item 2.5 do presente trabalho, para se chegar às áreas das paredes e dos descontos das aberturas. No caso, por exemplo, dos revestimentos, tem-se total controle das alturas dos diferentes tipos de revestimentos que podem começar e terminar em diferentes alturas, por exemplo, a pintura não passaria a altura do forro, e fazer esses descontos no método convencional, demandaria muita habilidade e esforço por parte do orçamentista, ainda assim não eliminando as incertezas.

No levantamento através da metodologia BIM, diferente do método convencional, como foi fornecido pela construtora, planta em CAD e planilha Excel, no orçamento poderá ser fornecido a planilha, e um modelo virtual da obra com tabelas dos levantamentos de quantitativos, para a checagem dos dados, facilitando a aferição por terceiros. A figura 35 mostra as mesmas paredes levantadas

manualmente pela construtora, e pelos autores do presente trabalho as quais deixam dúvidas das suas origens, representadas na plataforma BIM, onde se tem total controle da origem dos dados.

Figura 35 Paredes de alvenaria levantadas no modelo BIM



Fonte: O autor

Como pode-se ver na figura 35 acima, através do modelo é possível checar tanto a origem quanto erros de lançamento no modelo. Essa checagem pode ser usada, por exemplo, na elaboração de memoriais descritivos, ajudando na interpretação por parte do departamento de compras, sendo de muita utilidade, anexar imagens de cada elemento levantado no memorial. Foram testadas as paredes como exemplo, entretanto esse processo pode ser feito para qualquer elemento modelado. Para efeito de comparação, a construtora levantou como mostrado na figura 33, 165,21 m², os autores do presente trabalho levantaram, 223,76 m² de paredes de alvenaria, baseados no projeto em CAD, certo ou errado? Para essa resposta precisaria fazer um novo levantamento.

Com o BIM foi levantado 190,23 m², segundo especificações do projeto recebido em CAD, podemos provar sem muito esforço a origem desses dados, como

mostrado na figura 32 anteriormente. Como se pode observar, as aberturas são consideradas automaticamente, recuos das paredes no encontro de elementos estruturais também são considerados, possíveis mudanças no projeto também serão ajustadas, tanto nas demais vistas, quanto nos quantitativos da tabela.

Esse controle, nos revestimentos garante abrangência total das diferentes alturas que os revestimentos podem iniciar e terminar. A tabela 1 a seguir contém as quantidades levantadas pela construtora e no modelo BIM.

Tabela 1Quantidades de materiais levantados pela construtora e no modelo BIM

Materiais	Construtora	Modelo BIM
Laje pré-fabricada tipo treliça e concreto de 20Mpa.	141,96 m ²	128.55 m ²
Lastro na lateral de acesso e na frente com 1m de largura, concreto magro.	13,90 m ²	13,90 m ²
Concreto de 20Mpa.	5,81 m ³	7,12 m ³
Vergas e contra vergas de concreto armado em todas as portas e janelas.	0,18 m ³	0,43 m ³
Contra piso - Areia e cimento em todos os ambientes.	70,98 m ²	57,63 m ²
Granito cinza andorinha ou similar em todas as portas.	2,11 m ²	2,61 m ²
Pia de granito cinza andorinha ou similar com cuba de inox.	1	1
Vasos sanitários em louça com caixa de descarga acoplada.	2	2
Tanque de um bojo em marmofibra.	1	1
Lavatórios em granito cinza andorinha ou similar e cubas de louça.	2	2
Portas internas em madeira compensada, dobradiças e fechadura metálica.	2	2
Portas internas em madeira compensada, dobradiças e fechadura metálica.	3	3
Porta de entrada em madeira compensada, dobradiças e fechadura metálica.	2	2
Estrutura metálica com tesouras e caibros feitas de metalon e barras tipo T.	70,98 m ²	61.99 m ²
Telhas metálicas do tipo galvanizada.	70,98 m ²	69.88 m ²
Alvenaria de vedação em bloco cerâmico de nove furos.	165,21 m ²	190.23 m ²
Selador acrílico e duas demãos tinta acrílica em todas as paredes .	266,17 m ²	354,08 m ²
Chapisco com areia e cimento 1:3, em todas as paredes e tetos.	266,17 m ²	481.19m ²
Revestimento Cerâmico -Paredes da cozinha, área de serviço e banheiros.	105,61 m ²	74.52 m ²
Cerâmica tipo PI-4 em todos os ambientes.	70,98 m ²	57.63 m ²
Reboco com areia cal e cimento nas demais paredes e tetos.	266,17 m ²	476,74 m ²
Areia, cimento e cal; todas as paredes que serão revestidas de cerâmica.	105,61 m ²	74,91 m ²
Cerâmica tipo PI-4 em todos os ambientes (rodapé).	206,14 m	48,20 m
Basculantes de vidro temperado incolor de 6,0 mm.	0,72 m ²	1.14 m ²
Janelas em vidro temperado incolor de 6,0 mm.	9,6 m ²	17,26 m ²
Vidro temperado incolor de 8,0 mm para boxe de banheiro.	4,32 m ²	4.78 m ²

Fonte: O autor

As divergências encontradas nos valores, são possíveis falhas no levantamento manual, ou considerações não abrangentes das aberturas de janelas e portas e/ou alturas de vigas e pilares, pois o levantamento pelo modelo BIM seguiu exatamente o que constava no projeto recebido em CAD. Vale lembrar que a proposta não é comparação de resultados de quantitativos, e sim provar que com o BIM, pode-se ter garantia da origem dos dados, basta checar no modelo.

Como dito anteriormente, os projetos de sistemas, elétrico e hidrossanitário, não foram modelados na plataforma BIM, devido a falta de acesso aos softwares para a realização deste trabalho, específicos de sistemas. Em softwares como o *Revit*, a modelagem é um pouco falha e trabalhosa, afinal o interesse da pesquisa é trazer a otimização para o setor de orçamentação. Para efeito de complementação realizamos tais projetos em ambiente CAD e importamos os dados para completar os obtidos em BIM, gerando o orçamento completo. Vale lembrar que a execução de todos os projetos na plataforma BIM é de suma importância, para que se possa utilizar a verificação de interferências, o que implica também alterações nos quantitativos para o orçamento.

4.3 Orçamentos da obra

O orçamento gerado, para efeito de comparação, quanto aos seus custos, não foi testado, pois o orçamento feito pela construtora usou dados de períodos diferentes dos que usamos no modelo BIM, a referência dos dados no modelo BIM é do mês 08 agosto de 2017, a referência da construtora é do mês 08 agosto de 2016. O orçamento da construtora não teve uma abrangência total dos dados, por exemplo, não foram feitos os projetos de sistemas.

A avaliação do custo final do orçamento em cada metodologia se viu inviável devido a fonte de períodos divergentes. Afinal, a proposta do presente trabalho é a comparação do controle dos dados entre os métodos, o que o presente trabalho pode comprovar com clareza. As figuras 36 e 37 mostram os orçamentos gerados em cada metodologia, a título de informação, na primeira elaborada pela construtora, R\$ 69.401,14, na segunda elaborada em BIM, R\$78.986,34, as divergências

encontradas são devidas aos períodos de orçamento divergentes, os possíveis erros e/ou omissões que estão sujeitas no levantamento manual.

Figura 36 Preço final da obra planilha da construtora

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Descrição Complementar
17.17	INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS			1.178,66	Se utilizado sistema de aquecimento de água, informar características, marca, modelo, Reservatório de água fria capacidade mínima de 500 l Descrever a solução de drenagem de águas pluviais do terreno ou justificar a dispensa.
17.17.01	Tubulação	m	23,00	38,70	Tubulação em PVC com anéis de vedação em borracha.
17.17.02	Caixas	un	8,00	36,07	
17.17.03	Fossa Séptica	un			Capacidade 18 L 48 L
17.17.04	Sumidouro	un			Material PVC PVC
17.17.05	Rede de drenagem do lote	vb	1,00		
17.18	LOUÇAS E METAIS			2.170,28	
17.18.01	Vasos sanitários	un	2,00	472,04	Vasos sanitários em louça com caixa de descarga acoplada.
17.18.02	Lavatórios	un	2,00	194,22	Lavatórios em granito cinza andorinha ou similar e cubas de louça.
17.18.03	Pia de Cozinha	un	1,00	413,07	Pia de granito cinza andorinha ou similar com cuba de inox.
17.18.04	Bancadas	m²			
17.18.05	Tanque	un	1,00	148,30	Tanque de um bojo em marmofibra.
17.18.06	Torneiras e registros	un	9,00	30,71	Torneiras e registros em metal.
17.19	COMPLEMENTOS			548,17	
17.19.01	Limpeza final e calafetes	m²	143,50	3,82	Rejunte flexível em todas as juntas de pisos e paredes e limpeza com veja.
17.20	OUTROS SERVIÇOS			0,00	Descrever
17.21	TOTAL			69.401,14	

Fonte: Adaptado da Construtora ConstrujaH Engenharia

Figura 37 Preço final da obra metodologia BIM

Item	Custo	Venda	%
Material	59.111,64	59.111,64	74,84
Equipamento	42,05	42,05	0,05
Mão de Obra	19.832,85	19.832,85	25,11
Verba	0,00	0,00	0,00
TOTAIS	78.986,34	78.986,34	

Fonte: O autor

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

Demonstrou-se neste trabalho a precisão e confiabilidade dos dados que a Metodologia BIM pode trazer ao setor de orçamentação, voltado a sua principal etapa, que é o levantamento de quantitativos. Isso se faz necessário devido à competitividade no mercado da construção civil, o que leva as construtoras a necessitarem cada vez mais de ferramentas que automatizem e facilitem a elaboração do orçamento, que tradicionalmente é realizado de forma manual.

Para atender os objetivos iniciais desse trabalho foi feita uma revisão bibliográfica a fim de compreender o processo de orçamentação, com foco na etapa de levantamento de quantitativos, e conhecer os principais conceitos, usos e benefícios do BIM no processo de levantamento de quantitativos.

Visto as peculiaridades sobre o processo de levantamento de quantitativos para orçamentação no modelo tradicional, fica claro a necessidade que esse setor tem em otimizar esse processo, e apoiar-se em tecnologias como o BIM que traz a esse setor a precisão e confiabilidade dos dados necessárias para que se tenha orçamentos mais detalhados e precisos. É evidente que deixar de orçar através de levantamentos em plantas 2D, planilhas Excel e passar para um ambiente integrado através de um software BIM e um de orçamentação deixa o processo mais eficiente na eliminação de falhas corriqueiras no processo de orçamentação.

Existem ainda barreiras na implantação da metodologia BIM, tanto culturais, como falta de planejamento e resistência por parte dos projetistas à nova tecnologia, quanto barreiras econômicas devido a investimentos de hardwares, necessidade de treinamentos, aquisição de softwares, etc., o que dificulta a adoção de um processo integrado com o BIM por parte das construtoras.

Enfim a metodologia BIM é um processo de trabalho integrado capaz de sanar os problemas encontrados no setor de orçamentação que hoje estão aliados à falta de controle dos dados. Vale sempre lembrar que nenhum software BIM substitui

o papel do orçamentista, que tem a função de coordenar e interpretar os dados. Utilizar de padrões é essencial para qualquer tipo de levantamento, orçamentistas precisam entender que o BIM, é uma ferramenta que otimiza vários dos processos manuais. A melhor utilização dessas ferramentas é o diferencial de cada orçamentista, padrões devem ser criados e seguidos, a fim de atender seus objetivos quanto usuário.

5.2 Recomendações

Ao final deste trabalho, sugerem-se as seguintes ações para a continuidade dessa linha de pesquisa sobre o uso do BIM no levantamento de dados e orçamentação:

- Integrar ao modelo do empreendimento os projetos de sistemas elétrico, estrutural e hidrossanitário, dimensionados em softwares específicos em plataforma BIM, exportando-os em formatos públicos, como IFC, e posteriormente obter os quantitativos.
- Usar o plugin reverso *Revit – sisplo*, a fim de reconstruir o modelo das medições realizadas na obra, fechando o ciclo proposto pela metodologia BIM.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 14645-1: *Elaboração do “como construído” (as built) para edificações*. 10p. MAR. 2000.

ANDRADE, Ludmila Santos. *A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas: Estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina*. 2012. 134p. Tese (Dissertação de mestrado). Universidade de Brasília-DF, Planaltina. 2012.

BAIA, Denize Valéria Santos *Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil*. (2015). 99p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E. DM - 019A/15, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental), Universidade de Brasília. Brasília-DF 2015.

BIM 4D. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v.15, n.4, p.203-223. out./dez. 2015.

BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. Método para o uso da Modelagem BIM 4D na Gestão da Produção em Empreendimentos de Construção. *In: simpósio brasileiro de qualidade do projeto no ambiente construído, 3; encontro de tecnologia de informação e comunicação na construção, 6*. 2013, Campinas. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2013.

BRAGA, P. R. *Levantamento de quantitativos com uso da tecnologia BIM*. 2015. 130p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

Brasil. Tribunal de Contas da União. Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas / Tribunal de Contas da União, *Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste*. Brasília: TCU, 145 p.: il. 2014.

BRITO, D. M. de; FERREIRA, E. de A. M. Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos

CAIXA. *SINAPI – Índices da Construção Civil: O que é*. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poderpublico/apoiopoderpublico/sinapi/Paginas/default.aspx>> Acesso em: 11 nov. 2017.

CANDIDO, Manoel Rodrigo Nicodemos. *A tecnologia BIM como ferramenta para levantamento de quantitativos*. 2013. 87.f. il.. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

CAPIOTTI, Laura Jaskulski. *Vantagem do uso de modelagem BIM 4D e 5D no planejamento e controle da produção aplicado ao setor de construção civil*. 2015. 77p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - centro de tecnologia engenharia civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

CICHINELLI, Gisele C. Como orçar com BIM: Entenda como o BIM (Modelagem de Informações para a Construção) automatiza processos e garante maior precisão à orçamentação. *Construção Mercado*, São Paulo, São Paulo, p.18-20, 16 mar. 2011.

COSTA, José Martins C. da ; SERRA, Sheyla M. B. Comparação de processos de levantamento de quantitativos: tradicional e BIM. *Entac XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, Maceió- AL. 12,13 e 14 de Novembro de 2014.

DIAS, Paulo Roberto Vilela, *Engenharia de Custos: Estimativa de Custo de Obras e Serviços de Engenharia*. Paulo Roberto Vilela Dias 1950 - 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2011.

DIEESE, Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. Estudo No. 56 – *Estudo Setorial da Construção Civil*. São Paulo, SP, 2011.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. *Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores*. Porto Alegre: Bookman, 2014. 500p.

FARIA, R. Construção Integrada. *Revista Técnica*. São Paulo: Pini, n. 127, out. 2007.

FARINHA, Marcel Cassandri Romero. Utilização de softwares associados a plataforma BIM para Conferência e verificações de medições no setor público. *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC'2016*. Foz do Iguaçu – PR. 2016.

FERRARI, Fernanda Andrade; MELHADO, Silvio Burrattino. O processo de inovação em um banco público brasileiro Através do BIM. *IV Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto Construído – Tecnologia e Sustentabilidade Gerando Qualidade no Ambiente Construído*, Universidade federal de Viçosa- Viçosa- MG. 20 a 21 de agosto de 2015.

GUERRETTA, Luiz Felipe. *A modelagem da Informação da Construção (BIM) em empresas instaladoras de sistemas prediais*; L. F. Guerretta – versão corr., -- São Paulo, 2017, 125p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia e Construção Civil. São Paulo, 2017.

GUERRETTA, L. F.; SANTOS, E. T.; Comparação de orçamento de obra de sistemas prediais com e sem utilização de BIM. *In: Encontro Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 7*. 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.

JUNIOR, Argemiro Antônio de Souza; Utilização de software com tecnologia BIM em orçamentação de obras: Estudo de caso da ampliação do Bloco E da UEPG. *TEC - 739 Tecnologia da informação na construção civil 2014* programa de pós-graduação em engenharia de construção civil - ppgecc/UFPR.

KOELLN, Friedrich Pfeiter. *Tecnologia BIM na Construção Civil: Composição de custo direto* 2015. 92p. Monografia (trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, junho de 2015.

MANZIONE, L. Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM. Tese (Doutorado em Engenharia) – São Paulo: Universidade de São Paulo, 353p. 2013.

MARIANO, Luanna Rodrigues. *Aplicação e utilização do conceito BIM pelos profissionais da construção civil em Minas Gerais*. 2017. 34p. Monografia (Especialização em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Engenharia - Curso de Especialização em Construção Civil, Belo Horizonte, 2017.

MATOS, C. R. *O Uso do BIM na Fiscalização de Obras Públicas*. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Publicação E.DM-06A/16, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, xv, 140p. 2016.

MATTOS, A. D. *Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos*. São Paulo: Pini, 2006.

MELHADO, Silvio; PINTO, Ana Carolina; Benefício e desafios da utilização do BIM para extração de quantitativos. *SIBRAGEC - ELAGEC 2015*. SÃO CARLOS – SP, 7 a 9 de Outubro 2015.

MENDES, Adriana de Nazaré Moraes; ICHIHARA, J.A.; BETINI, D.G.; JUNIOR, J.V.C. Planejamento, orçamento e custos de obra: *Sisplo x Ms-Project*. XIII SIMPEP - Bauru, SP, 6 a 8 de Novembro de 2006.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista. Breve Histórico de implantação da plataforma BIM. *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*. 21º sem. de 2011, Vol. 18, 22, pp. 153-171.

MENEZES, G. L. B. B.BIM: um novo paradigma na academia e no mundo do trabalho. VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas - Tocantins, 2012.

MONTEIRO, A., MARTINS, J. P. P. *A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design*. Porto: Faculty of Engineering, University of Porto, 2013.

PAULA, Felipe Alves; GOUVÊA, Leandro Brito; LORENZI, Pedro Caldas. *Análise de ferramentas de modelagem na elaboração de um modelo BIM 5D*. 2013. 70p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

PEREIRA, Priscila Pacheco Kanashiro. *Implementação do BIM no setor de planejamento e controle de uma construtora*. 2014. 50 fl. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

PIRÔPO, Guilherme Passos. *Aplicação da Modelagem 5D na Elaboração e Acompanhamento de Orçamento Executivo*. 2014. 128 f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

RODRIGUES, Edir J. *Manual de operação Sisplo Versão 2015*. 72p, 2015. Manual (Sisplo – Sistema de orçamento, planejamento e acompanhamento de obras) Terceira Onda Tecnologia Ltda. End.: Travessa Angustura, nº1811 – Marco– Belém – Pará - CEP: 66093-020 Tel.: 4003-2450 / (91) 3349-1918 / Email: Sisplo@sisplo.com.br. Site: www.sisplo.com.br.

SAKAMORI, Marcelo Mino. *Modelagem 5D (BIM): processo de orçamentação com Estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de*

construção civil. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná, 2015.

SAKAMORI, Marcelo Mino; SCHEER, Sergio. Processo de extração de quantitativos de um modelo BIM 5D. *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2016*. Foz do Iguaçu - PR. 29 de agosto a 1º de setembro de 2016.

SANTOS, A. P. L. et al. Levantamento de Quantitativos de Obras: Comparação entre o Método Tradicional e Experimentos em tecnologia BIM. Florianópolis, SC Brazil, *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 2014. v. 6, n. 12, p. 134-155,

SANTOS, Gabriel Chiachio Silva. *Aplicação da tecnologia BIM 5D na integração do modelo com o orçamento e planejamento*. 2015. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

TELES, Dário Júnior Xavier; ROCHA, José Nelson Vieira. *Utilização do BIM no desenvolvimento e Integração de projetos: estudo de caso de um residencial multifamiliar*. 2013. 85p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Instituto Tecnológico de Caratinga (ITC) –, 2013 – Caratinga – Minas Gerais. 2013.

TISAKA, M. *Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução*. São Paulo: Pini, 2006. 368p.

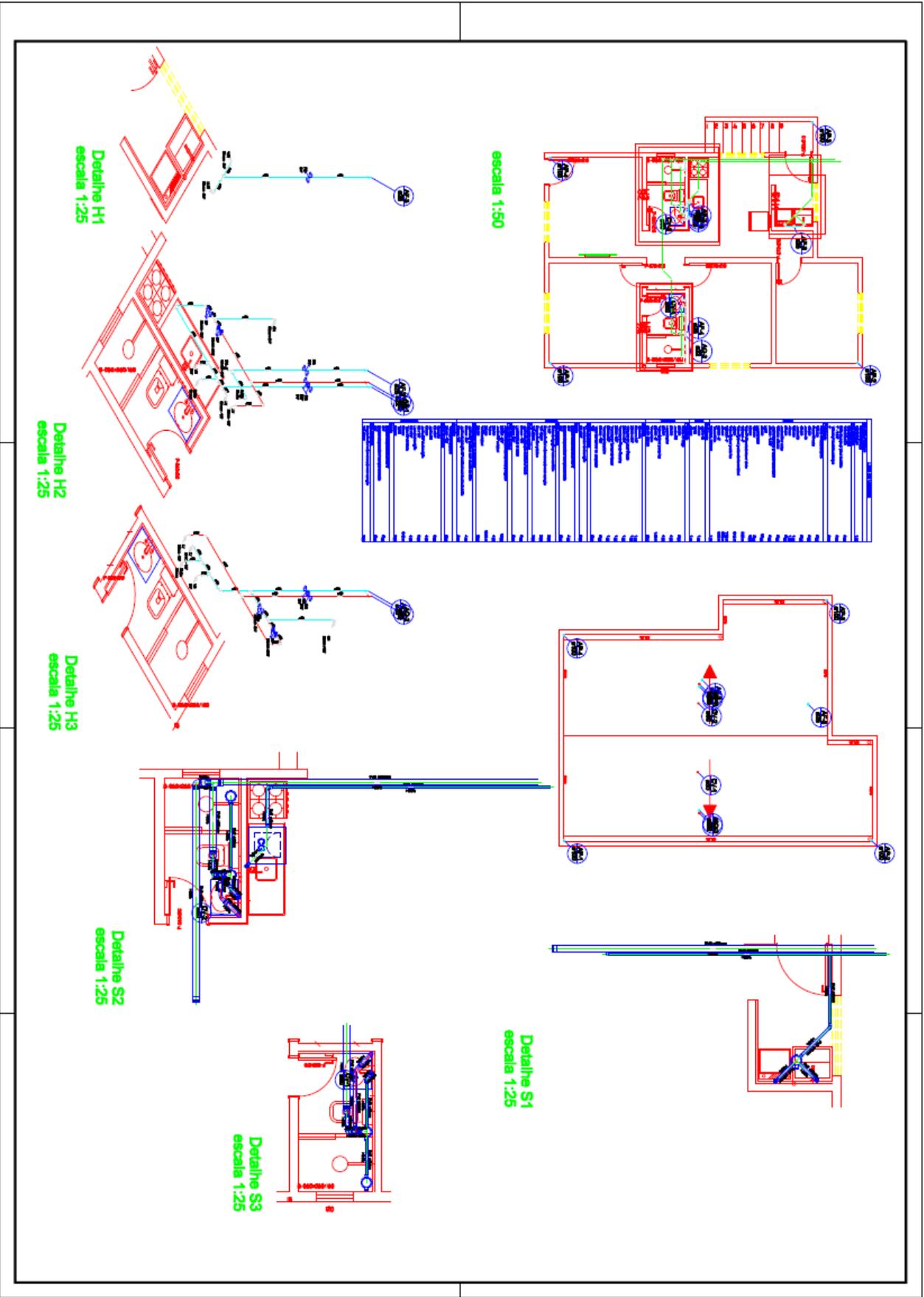
VOLPATO, Mateus Pereira. *Modelagem, Compatibilização de Projetos e Orçamentação de um Edifício Residencial através da Metodologia BIM*. 2015. 151p, Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal De Santa Catarina Centro Tecnológico - CTC Departamento De Engenharia Civil, Florianópolis, 2015.

WITICOVSKI, L. C. *Levantamento de Quantitativos em Projeto: Uma Análise Comparativa do Fluxo de Informações entre as Representações em 2D e o Modelo*

de Informações da Construção (BIM). 2011.Dissertação (Mestrado em Engenharia).
Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

APÊNDICE A – Projeto Elétrico

APÊNDICE B – Projeto Hidráulico



APÊNDICE C – Planilha Orçamentaria Sisplo Materiais

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TOC2 2017
 SubProjeto - 01-TOC2 2017
 Obra - SISTEMAS PREDIAIS
 Desc: Ref.: Não /Aj.Preço: Não/ Ec: Não. Tabela 1- SINAPL-MG-2017/08

DATA: 08/11/2017
 SISPLO F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAPLIMG-AGO/17
 PAGINA: 1 / 5

Item Discriminação	Unid.	Quant.	Custo Unitário		Custo Parcial		SubTotal	%
			Materiais	Eqpto	Materiais	Eqpto/Vb		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS/LÓGICA								
Accessórios p/ eletrodutos Caixa PVC 4x2"	pç	31,00	1,41		43,71		43,71	0,06
Accessórios p/ eletrodutos Caixa PVC octogonal 3x3"	pç	8,00	2,53		20,24		20,24	0,03
Cabo Unipolar (cobre) Isol. HEPR - ench. EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Atumex) 1,5 mm ²	m	121,76	0,92		112,02		112,02	0,14
Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirelli Pirastic Ecoplus BWF Flexivel) 10 mm ²	m	18,56	3,92		72,76		72,76	0,09
Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirelli Pirastic Ecoplus BWF Flexivel) 16 mm ²	m	21,95	1,35		29,63		29,63	0,04
Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirelli Pirastic Ecoplus BWF Flexivel) 2,5 mm ²	m	282,16	1,98		558,68		558,68	0,71
Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirelli Pirastic Ecoplus BWF Flexivel) 4 mm ²	m							
Dispositivo Elétrico - embutido Placa 2x4" Placa cega	pç							
Dispositivo Elétrico - embutido Placa 2x4" Placa p/ 1 função	pç							
Dispositivo Elétrico - embutido Placa 2x4" Placa p/ 1 função retangular	pç	8,00	6,67		53,36		53,36	0,07
Dispositivo Elétrico - embutido S/ placa Interruptor 1 tecla simples	pç	10,00	6,50		65,00		65,00	0,08
Dispositivo Elétrico - embutido S/ placa Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	pç	1,00	11,26		11,26		11,26	0,01
Dispositivo Elétrico - embutido S/ placa Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 20A	pç	10,00	5,53		55,30		55,30	0,07
Dispositivo Elétrico - embutido S/ placa Tomada universal retangular (2) 2P+T 15A	pç	10,00						
Dispositivo de Proteção Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN 10 A	pç							
Dispositivo de Proteção Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN 13 A	pç							
Dispositivo de Proteção Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	pç							

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TOC2 2017
 SubProjeto - 01-TOC2 2017
 Obra - SISTEMAS PREDIAIS
 Desc. Ref.: Não /A/ Preço: Não/Ec: Não, Tabela: 1-SINAP/IMG-2017/08

DATA: 08/11/2017
 SIS/PL0 F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAP/IMG-AGO/17
 PAGINA: 2 / 5

Item Discriminação	Unid.	Quant.	Custo Unitário		Custo Parcial		SubTotal	%
			Materials	Eqpto	Materials	Eqpto/Vb		
20 A	pc							
Dispositivo de Proteção Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN 32 A	pc							
Dispositivo de Proteção Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN 45 A	pc	129,05	0,83		107,11	107,11	0,14	
Eletroduto PVC flexível Eletroduto leve 1"	m	8,00	9,64		77,12	77,12	0,10	
Luminária e acessórios Luminária embutir p/ compacta longa	pc	8,00						
Luminária e acessórios Reator eletromagnético p/ fluorescente compacta 1x24W	pc	8,00	15,42		123,36	123,36	0,16	
Lâmpada fluorescente Compacta reator não integrado - longa 24W	pc	8,00	5,23		41,84	41,84	0,05	
Quadro distrib. plástico - embutir Barr. monof. - DIN (Ref: Hager) Cap. 12 disj. unip. - In Pente 100A	pc							
TOTAL DO Item					1.371,39	1.371,39	1,74	
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS, PLUVIAL								
ESGOTO								
Caixas de Passagem gordura CG 80x80 cm	pc	1,00	119,41		119,41	119,41	0,15	
PVC Acessórios Caixa sifonada 150X150X50R	pc	5,00	19,37		96,85	96,85	0,12	
PVC Acessórios Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1/2"	pc	5,00	13,29		66,45	66,45	0,08	
PVC Acessórios Válvula p/ lavatório e tanque 1"	pc	5,00	2,82		14,10	14,10	0,02	
PVC Esgoto Curva 45 curta Amanco 100 mm	pc	2,00	19,30		38,60	38,60	0,05	
PVC Esgoto Curva 90 curta 40 mm	pc	5,00	2,83		14,15	14,15	0,02	
PVC Esgoto Joelho 45 40 mm	pc	2,00	1,41		2,82	2,82		
PVC Esgoto Joelho 90 100 mm	pc	1,00	5,25		5,25	5,25	0,01	
PVC Esgoto Joelho 90 40 mm	pc	1,00	1,15		1,15	1,15		
PVC Esgoto Joelho 90 50 mm	pc	2,00	1,57		3,14	3,14		
PVC Esgoto Joelho 90 c/ visita 100 mm - 50 mm	pc	2,00	5,25		10,50	10,50	0,01	
PVC Esgoto Joelho 90 canel p/ esgoto secundário 40 mm - 1/2"	pc	5,00	1,15		5,75	5,75	0,01	
PVC Esgoto Luva 40 mm	pc	10,00	0,79		7,90	7,90	0,01	
PVC Esgoto Luva simples 100 mm	pc	3,00	3,87		11,61	11,61	0,01	

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIALTA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TOC2 2017
 SubProjeto - 01-TOC2 2017
 Obra - SISTEMAS PREDIAIS
 Desc: Ref.: Não /Aj:Preço:Não/ Ec:Não. Tabela:1-SINAPI-MG-2017/08

DATA: 08/11/2017
 SISPLO F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAPI/MG-AGO/17
 PAGINA: 3 /5

Item Discriminação	Unid.	Quant.	Custo Unitário		Custo Parcial		SubTotal	%
			Materiais	Eqpto	Materiais	Eqpto/Vb		
PVC Esgoto Luva simples 50 mm	pc	6,00	1,79		10,74		10,74	0,01
PVC Esgoto Tubo PVC ponta-bolsa c/ virola 100 mm - 4"	m	3,82	7,67		29,30		29,30	0,04
PVC Esgoto Tubo rígido c/ ponta e bolsa soldável 40 mm	m	6,44	2,90		18,68		18,68	0,02
PVC Esgoto Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	m	7,50	7,67		57,52		57,52	0,07
PVC Esgoto Tubo rígido c/ ponta lisa 40 mm	m	8,05	2,90		23,35		23,35	0,03
PVC Esgoto Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	m	0,53	4,99		2,64		2,64	0,01
PVC Esgoto Té sanitário 100 mm - 100 mm	pc	1,00	9,95		9,95		9,95	0,01
TOTAL DO Subitem					549,86		549,86	0,70
AGUAS PLUVIAIS								
PVC Esgoto Joelho 45 40 mm	pc	1,00	1,41		1,41		1,41	0,02
PVC Esgoto Luva simples 100 mm	pc	4,00	3,87		15,48		15,48	0,02
PVC Esgoto Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	m	12,00	7,67		92,04		92,04	0,12
PVC Esgoto Té 90 40 mm	pc	1,00	1,98		1,98		1,98	0,01
TOTAL DO Subitem					110,91		110,91	0,14
VENTILAÇÃO								
PVC Esgoto Curva 45 longa 50 mm	pc	2,00	6,41		12,82		12,82	0,02
PVC Esgoto Joelho 90 50 mm	pc	6,00	1,57		9,42		9,42	0,01
PVC Esgoto Luva simples 50 mm	pc	6,00	1,79		10,74		10,74	0,01
PVC Esgoto Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	m	7,30	4,99		36,43		36,43	0,05
PVC Esgoto Té sanitário 50 mm -50 mm	pc	2,00	4,42		8,84		8,84	0,01
TOTAL DO Subitem					78,25		78,25	0,10
AGUA FRIA								
Aparelho Torneira de Pia de Cozinha 25mm - 3/4"	pc	1,00	36,80		36,80		36,80	0,05
Aparelho Torneira de Tanque de Lavar 25mmx 3/4"	pc	1,00	13,50		13,50		13,50	0,02
Aparelho Torneira de lavatório 25 mm - 1/2"	pc	2,00	13,50		27,00		27,00	0,03
CPVC Aquatherm Té misturador de transição 22 x 3/4"	pc							
Metais Registro de gaveta bruto ABNT 3/4"	pc	4,00	15,53		62,12		62,12	0,08
Metais Registro de pressão c/ canopia cromada 3/4"	pc	2,00	37,90		75,80		75,80	0,10

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TOC2 2017
 SubProjeto - 01-TOC2 2017
 Obra - SISTEMAS PREDIAIS
 Desc. Ref.: Não /Aj.Prego: Não/Ec: Não, Tabela: 1-SINAPI-MG-2017/08

DATA: 08/11/2017
 SISPL0 F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAPI/MG-AGO/17
 PAGINA: 4 / 5

Item	Descrição da Mão de Obra	Unid.	Quant.	Custo Unitário		Custo Parcial		SubTotal	%
				Materiais	Egpto	Materiais	Egpto/Vb		
	PVC misto soldável Joelho de redução soldável c/ rosca 25 mm - 1/2"	pc	2,00	3,90		7,80		7,80	0,01
	PVC misto soldável Luva soldável c/ rosca 25 mm -3/4"	pc	2,00	4,20		8,40		8,40	0,01
	PVC rígido soldável Joelho 90° soldável 25 mm	pc	4,00	0,51		2,04		2,04	0,05
	PVC rígido soldável Tubos 25 mm	m	17,21	2,42		41,65		41,65	0,03
	PVC rígido soldável Tê 90 soldável 25 mm	pc	8,00	2,49		19,92		19,92	0,03
	TOTAL DO Subitem					295,03		295,03	0,37
	AGUA QUENTE								
	Aparelho Torneira de lavatório 25 mm - 1/2"	pc	2,00	13,50		27,00		27,00	0,03
	CPVC Aquatherm Conector 22 x 3/4"	pc	6,00	17,04		102,24		102,24	0,13
	CPVC Aquatherm Joelho 90 22 mm	pc	4,00	3,48		13,92		13,92	0,02
	CPVC Aquatherm Joelho 90° de transição 22 x 1/2"	pc	2,00	11,77		23,54		23,54	0,03
	CPVC Aquatherm Tubo CPVC 3 Mts 22 mm	m	8,63	13,33		115,04		115,04	0,15
	CPVC Aquatherm Tê 90 22 mm	pc	2,00	15,53		31,06		31,06	0,04
	Metais Registro de gaveta bruto ABNT 3/4"	pc	2,00	37,90		75,80		75,80	0,10
	PVC Acessórios Engate flexível cobre cromado com canopia 1/2 - 30cm	pc	2,00						
	TOTAL DO Subitem					388,60		388,60	0,49
	TOTAL DO Item					1.422,65		1.422,65	1,80
	TOTAL DE MATERIAL+EQUIPAMENTO+VERBA					2.794,04		2.794,04	3,54
	TOTAL GERAL DE MATERIAL+EQUIPAMENTO+VERBA					2.794,04		2.794,04	3,54
Item	Descrição da Mão de Obra	Un	Qtde	Valor Unitários	Qtde Meses	Valor Total	%		
1	AJUDANTE DE ARMADOR	H	1,88	5,40	12,00	121,87	0,15		
2	AJUDANTE DE CARPINTERO	H	7,73	5,40	12,00	500,92	0,63		
3	MONTADOR DE ESTRUTURA METALICA	H	3,62	4,61	12,00	200,04	0,25		
4	ARMADOR	H	12,49	7,20	12,00	1.079,40	1,37		
5	AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	0,85	5,40	12,00	55,33	0,07		

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TCC2 2017

DATA: 08/11/2017
 SISPLO F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: XXXX/ANOMES
 PAGINA: 5 / 5

6	AZULEJISTA OU LADRILHISTA	H	11,80	6,54	12,00	925,81	1,17
7	CARPINTEIRO DE ESQUADRIA	H	1,32	7,09	12,00	112,29	0,14
8	CARPINTEIRO DE FORMAS	H	35,39	7,20	12,00	3.058,08	3,87
9	ELETRICISTA	H	0,07	7,20	12,00	6,48	0,01
10	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	1,19	7,20	12,00	102,78	0,13
11	IMPERMEABILIZADOR	H	2,62	7,57	12,00	238,00	0,30
12	MARMORISTA/GRANITEIRO	H	0,12	6,77	12,00	10,09	0,01
13	OPERADOR DE GUINDASTE	H	0,01	8,34	12,00	0,99	0,08
14	OPERADOR DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	H	0,90	6,03	12,00	64,89	0,08
15	PEDREIRO	H	82,69	7,20	12,00	7.144,38	9,05
16	PINTOR	H	5,77	7,20	12,00	498,55	0,63
17	SERRALHEIRO	H	0,95	6,80	12,00	77,19	0,10
18	SERVENTE	H	95,36	4,70	12,00	5.378,06	6,81
19	TELHADISTA	H	1,45	6,22	12,00	108,38	0,14
20	VIDRACEIRO	H	0,20	6,20	12,00	14,82	0,02
21	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIAMISTURADOR *COLETADO CAIXA*	H	1,91	5,72	12,00	130,93	0,17
TOTAL DA MÃO DE OBRA DO PROJETO						19.829,29	25,10
ENCARGOS SOCIAIS SOBRE A MÃO DE OBRAHORISTAS (0,00 %)							
MENSALISTAS (0,00 %)							
TOTAL MÃO DE OBRA + ENCARGOS SOCIAIS CALCULADO SOBRE O MONTANTE						19.829,29	25,10
TOTAL MÃO DE OBRA + ENCARGOS SOCIAIS CALCULADO SOBRE AS PARCELAS (ADOTADO)							
		BDI sobre Material	0,00			0,00	
		BDI sobre Mão de Obra	0,00			0,00	
		BDI sobre Equipamento	0,00			0,00	
Setenta e oito mil novecentos e oitenta e seis reais e trinta e quatro centavos						78.986,34	

APÊNDICE D – Planilha Orçamentaria Sisplo de Mão de obra e execução

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TOC2 2017
 SubProjeto - 01-TOC2 2017
 Obra - TOC2 2017
 Desc. Ref.: Não /Aj:Preço:Não/Ec:Não. Tabela:1-SINAPI/MG-2017/08

DATA: 08/11/2017
 SISPLO F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAPI/MG-AGO/17
 PAGINA: 1 / 7

Item Discriminação	Unid.	Quant.	Custo Unitário		Custo Parcial		SubTotal	%
			Materiais	Eqpto	Materiais	Eqpto/Vlb		
SERVIÇOS PRELIMINARES								
LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVES DE GABARITO DE TABUAS PONTALEITADAS A CADA 1,50M, SEM REAPROVEITAMENTO	M2	70,98	6,20		440,08		440,08	0,56
TOTAL DO Item					440,08		440,08	0,56
MOVIMENTO DE TERRA								
ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA, SEM FORMA. AF_06/2017	M3							
TOTAL DO Item								
FUNDAÇÃO E ESTRUTURA								
LANÇAMENTO/APLICAÇÃO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDAÇÕES	M3	2,74	0,27	0,15	0,74	0,41	1,15	
TOTAL DO Item					0,74	0,41	1,15	
CONCRETO, FORMAS E LAJES								
EXECUÇÃO DE LASTRO EM CONCRETO (1:2:5:6), PREPARO MANUAL MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE PILARES RETANGULARES E SIMILARES COM AREA MEDIA DAS SECOES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PE-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZACOES. AF_12/2015	M2	54,00	35,14	0,01	1.897,56	0,54	1.898,10	2,40
ARMACAO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE ARMADO EM UMA EDIFICACAO TERREA OU SOBRADO UTILIZANDO ACO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	253,13	4,55		1.151,74		1.151,74	1,46
ARMACAO DE FUNDAÇOES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO PILARES E LAJES (DE EDIFICIOS DE MULTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICACAO TERREA OU SOBRADO), UTILIZANDO ACO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM MADEIRA, PE-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZACOES. AF_12/2015	KG	452,84	3,89		1.761,55		1.761,55	2,23
TOTAL DO Item					9.634,09	1,44	9.636,53	12,20
PAREDES, FORMAS E PAINES								

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TOC2 2017
 SubProjeto - 01-TOC2 2017
 Opra - TOC2 2017

DATA: 08/11/2017
 SISPLO F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAP/IMG-AGO/17
 PAGINA: 2 / 7

Desc. Ref.: Não /Aj,Preço: Não/Ec: Não, Tabela:1-SINAP/IMG-2017/08

Item Discriminação	Unid.	Quant.	Custo Unitário		Custo Parcial		SubTotal	%
			Materials	Eqpto	Materials	Eqpto/Vb		
ALVENARIA DE VEDACAO DE BLOCOS CERAMICOS FURADOS NA HORIZONTAL 14X9X19CM (ESPESURA 14CM) DE PAREDES COM AREA LIQUIDA MENOR QUE 6M² COM VAOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/20 M2	M2	36,86	24,58		906,02		906,02	1,15
ALVENARIA DE VEDACAO DE BLOCOS CERAMICOS FURADOS NA HORIZONTAL 14X9X19CM (ESPESURA 14CM) DE PAREDES COM AREA LIQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VAOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/20 M2	M2	62,67	24,36		1.526,64		1.526,64	1,93
ALVENARIA DE VEDACAO DE BLOCOS CERAMICOS FURADOS NA HORIZONTAL 14X9X19CM (ESPESURA 14CM) DE PAREDES COM AREA LIQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VAOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO A	M2	28,32	22,33		632,39		632,39	0,80
ALVENARIA DE VEDACAO DE BLOCOS CERAMICOS FURADOS NA HORIZONTAL 14X9X19CM (ESPESURA 14CM) DE PAREDES COM AREA LIQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VAOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO A	M2	62,42	22,11		1.380,11		1.380,11	1,75
TOTAL DO Item					4.445,16		4.445,16	5,63
COBERTURA E TRATAMENTO								
ESTRUTURA METALICA EM TESSOURAS OU TRELICAS, VAO LIVRE DE 12M, FORNECIMENTO E MONTAGEM, NAO SENDO CONSIDERADOS OS FECHAMENTOS METALICOS, AS COLUNAS, OS SERVICOS GERAIS EM ALVENARIA E CONCRETO, AS TELHA	M2	61,99	42,90		2.659,37		2.659,37	3,37
TELHAMENTO COM TELHA METALICA TERMOACUSTICA, COM ATE 2 AGUAS, ICAMENTO. AF_06/2016	M2	69,87	96,98		6.775,99		6.775,99	8,58
CALHA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO NUMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE	M	38,50	23,07		888,20		888,20	1,12
TOTAL DO Item					10.323,56		10.323,56	13,07
PORTAS, JANELAS E EQUADRIAS								
JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, COM QUATRO FOLHAS PARA VIDRO, DUAS FIXAS E DUAS MOVEIS, INCLUSO GUARNICAO E VIDRO LISO INCOLOR PORTA DE MADEIRA PARA BANHEIRO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA,	M2	10,32	368,25		3.800,34		3.800,34	4,81

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TCC2 2017
 SubProjeto - 01-TCC2 2017
 Obra - TCC2 2017
 Desc. Ref.: Não/Al;Preço:Não/Esc:Não; Tabela:1-SINAPI-MG-2017/08

DATA: 08/11/2017
 SISFLO F90 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAPI/MG-AGO/17
 PAGINA: 3 / 7

Item Discriminação	Unid.	Quant	Custo Unitário		Custo Parcial		SubTotal	%
			Materials	Eqpto	Materials	Eqpto/Vb		
REVESTIDA COM LAMINADO TEXTURIZADO, 80X160CM, INCLUSO MARCO E DOBRADICAS	UN	7,00	199,86		1.399,02		1.399,02	1,77
TOTAL DO Item					5.199,36		5.199,36	6,58
REVESTIMENTOS E ARGAMASSAS								
GRAUTEAMENTO DE CINTA INTERMEDIARIA OU DE CONTRAVERGA EM ESTRUTURAL. AF_01/2015	M3	0,37	249,31	0,97	92,24	0,36	92,60	0,12
CHAPISCO APLICADO TANTO EM PILARES E VIGAS DE CONCRETO COMO EM ALVENARIAS DE PAREDES INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRACO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	481,23	0,89		428,29		428,29	0,54
REVESTIMENTO CERAMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO GRES SEMI-GRES DE DIMENSOES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE AREA MENOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	57,62	45,23		2.606,15		2.606,15	3,30
REVESTIMENTO CERAMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO GRES SEMI-GRES DE DIMENSOES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE AREA MENOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	57,47	45,57		2.618,91		2.618,91	3,32
REVESTIMENTO CERAMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO GRES SEMI-GRES DE DIMENSOES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE AREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	17,05	45,18		770,32		770,32	0,98
EMBOCO OU MASSA UNICA EM ARGAMASSA TRACO 1:2:8, PREPARO MECANICO BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENCIA DE VAOS, ESPESURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	60,64	9,48	0,04	574,87	2,43	577,29	0,73
EMBOCO OU MASSA UNICA EM ARGAMASSA TRACO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENCIA DE VAOS, ESPESURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	173,98	9,26		1.611,05		1.611,05	2,04
EMBOCO OU MASSA UNICA EM ARGAMASSA TRACO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENCIA DE VAOS), ESPESURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	241,76	8,95		2.163,75		2.163,75	2,74
TOTAL DO Item					10.865,58	2,79	10.868,36	13,76

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TOC2 2017
 SubProjeto - 01-TOC2 2017
 Obra - TOC2 2017
 Desc. Ref.: Não/Aj.Pregão:Não/Ec:Não, Tabela:1-SINAPLIMG-2017/08

DATA: 08/11/2017
 SISPLO F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAPLIMG-AGO/17
 PAGINA: 4 /7

Item Discriminação	Unid.	Quant.	Custo Unitario		Custo Parcial		SubTotal	%
			Materials	Eqpto	Materials	Eqpto/vb		
PISOS								
CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, APLICADO EM AREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 2CM, AF_06/2014	M2	57,63	10,96		625,86		625,86	0,79
REVESTIMENTO CERAMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRES DE DIMENSOES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE AREA MENOR QUE 5 M2, AF_06/2014	M2	57,62	27,58		1.589,16		1.589,16	2,01
IMPERMEABILIZACAO DE ESTRUTURAS ENTERRADAS COM CIMENTO E EMULSAO ADESIVA, ATE 7M DE PROFUNDIDADE.	M2	15,00	15,40		231,00		231,00	0,29
IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM EMULSAO ACRILICA ESTILENADA COM TELA SOBRE CIMENTO CRISTALIZANTE, INCLUSO EMULSAO ADESIVA DE BASE ACRILICA.	M2	1,20	54,05		64,86		64,86	0,08
RODAPE CERAMICO DE TCM DE ALTURA COM PLACAS TIPO GRES DE DIMENSOES 35X35CM, AF_06/2014	M	48,20	3,37		162,43		162,43	0,21
TOTAL DO Item					2.673,31		2.673,31	3,38
PINTURAS								
APLICACAO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LATEX ACRILICA EM PAREDES, DUAS DEMAOS, AF_06/2014	M2	291,16	5,08		1.479,09		1.479,09	1,87
APLICACAO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LATEX ACRILICA EM TETO, DUAS DEMAOS, AF_06/2014	M2	60,64	5,08		308,05		308,05	0,39
MASSA UNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRACO 1:2:8, PREPARO MECANICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES DE AMBIENTES COM AREA MAIOR QUE 10M2, ESPESU MASSA UNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA, APLICADO COM EQUIPAMENTO DE MISTURA E PROJECAO DE 1,5 M3/H, EM FACES INTERNAS DE PAREDES DE AMBIENTES COM AREA MENOR QUE 10M2, E	M2	29,64	9,61	0,05	284,84	1,48	286,32	0,36
TOTAL DO Item		45,27	33,61	0,68	1.521,52	30,78	1.552,31	1,97
VIDROS					3.593,50	32,26	3.625,77	4,59

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TCC2 2017
 SubProjeto - 01-TCC2 2017
 Obra - TCC2 2017
 Desc. Ref.: Não /A/ Pregão: Não/E: Não, Tabela: 1-SINAPLIM-G-2017/08

DATA: 08/11/2017
 SISPLO F80 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: SINAPLIM-G-AGO/17
 PAGINA: 5 / 17

Item Discriminação	Unid.	Quant.	Custo Unitário		Custo Parcial		SubTotal	%
			Materials	Eqpto	Materials	Eqpto/Vb		
VIDRO TEMPERADO INCOLOR, ESPESSURA 8MM, FORNECIMENTO E INSTALACAO, INCLUSIVE MASSA PARA VEDACAO	M2	4,78	114,33		546,50		546,50	0,69
TOTAL DO Item					546,50		546,50	0,69
INSTALAÇÕES ELETRICAS								
PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	M2	4,00	255,66		1.022,64		1.022,64	1,29
TOTAL DO Item					1.022,64		1.022,64	1,29
INSTALAÇÃO HIDRAULICA PREDIAL								
BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO PARA PIA DE COZINHA 1,50 X 0,60 M - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_12/2013	UN	1,00	367,81		367,81		367,81	0,47
LAVATORIO LOUCA BRANCA COM COLUNA, *44 X 35,5* CM, PADRAO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_12/2013	UN	2,00	183,66		367,32		367,32	0,47
CAIXA D'AGUA EM POLETILENO, 500 LITROS, COM ACESSORIOS	UN	1,00	293,43		293,43		293,43	0,37
KIT CAVALETE PARA MEDICAO DE AGUA - ENTRADA INDIVIDUALIZADA, EM PVC DN 25 (3/4), PARA 2 MEDIDORES FORNECIMENTO E INSTALACAO (EXCLUSIVE HIDROMETRO). AF_11/2016	UN	1,00	100,49		100,49		100,49	0,13
TOTAL DO Item					1.129,05		1.129,05	1,43
ACESSORIOS, LOÇAS E METAIS								
VASO SANITARIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUCA BRANCA - MEDIO - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_12/2013	UN	2,00	395,06		790,12		790,12	1,00
CHUVEIRO ELETRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	2,00	46,99		93,98		93,98	0,12
TANQUE DE MARMORE SINTETICO SUSPENSO, 22L OU EQUIVALENTE - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_12/2013	UN	1,00	117,92		117,92		117,92	0,15
TOTAL DO Item					1.002,02		1.002,02	1,27
LIMPEZA DA OBRA								
LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	70,98	0,17		12,07		12,07	0,02
TOTAL DO Item					12,07		12,07	0,02

PLANILHA ORÇAMENTARIA

TERCEIRA ONDA TECNOLOGIA LTDA
 CONTRATANTE - FACULDADES DOCTUM
 Projeto - TCC2 2017

DATA: 08/11/2017
 SISPLO F50 SIN0021
 MOEDA: REAL
 REF: XXXX/ANOMES
 PAGINA: 7 / 7

13	OPERADOR DE GUINDASTE	H	0,01	8,34	12,00	0,99	0,08
14	OPERADOR DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	H	0,90	6,03	12,00	64,89	0,08
15	PEDREIRO	H	82,69	7,20	12,00	7.144,38	9,05
16	PINTOR	H	5,77	7,20	12,00	498,55	0,63
17	SERVALHEIRO	H	0,95	6,80	12,00	77,19	0,10
18	SERVENTE	H	95,36	4,70	12,00	5.378,06	6,81
19	TELHADISTA	H	1,45	6,22	12,00	108,38	0,14
20	VIDRACEIRO	H	0,20	6,20	12,00	14,82	0,02
21	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIAMISTURADOR *COLETADO CAIXA*	H	1,91	5,72	12,00	130,93	0,17
TOTAL DA MÃO DE OBRA DO PROJETO					19.829,29		25,10

ENCARGOS SOCIAIS SOBRE A MÃO DE OBRANHORISTAS (0,00 %)

MENSALISTAS (0,00 %)

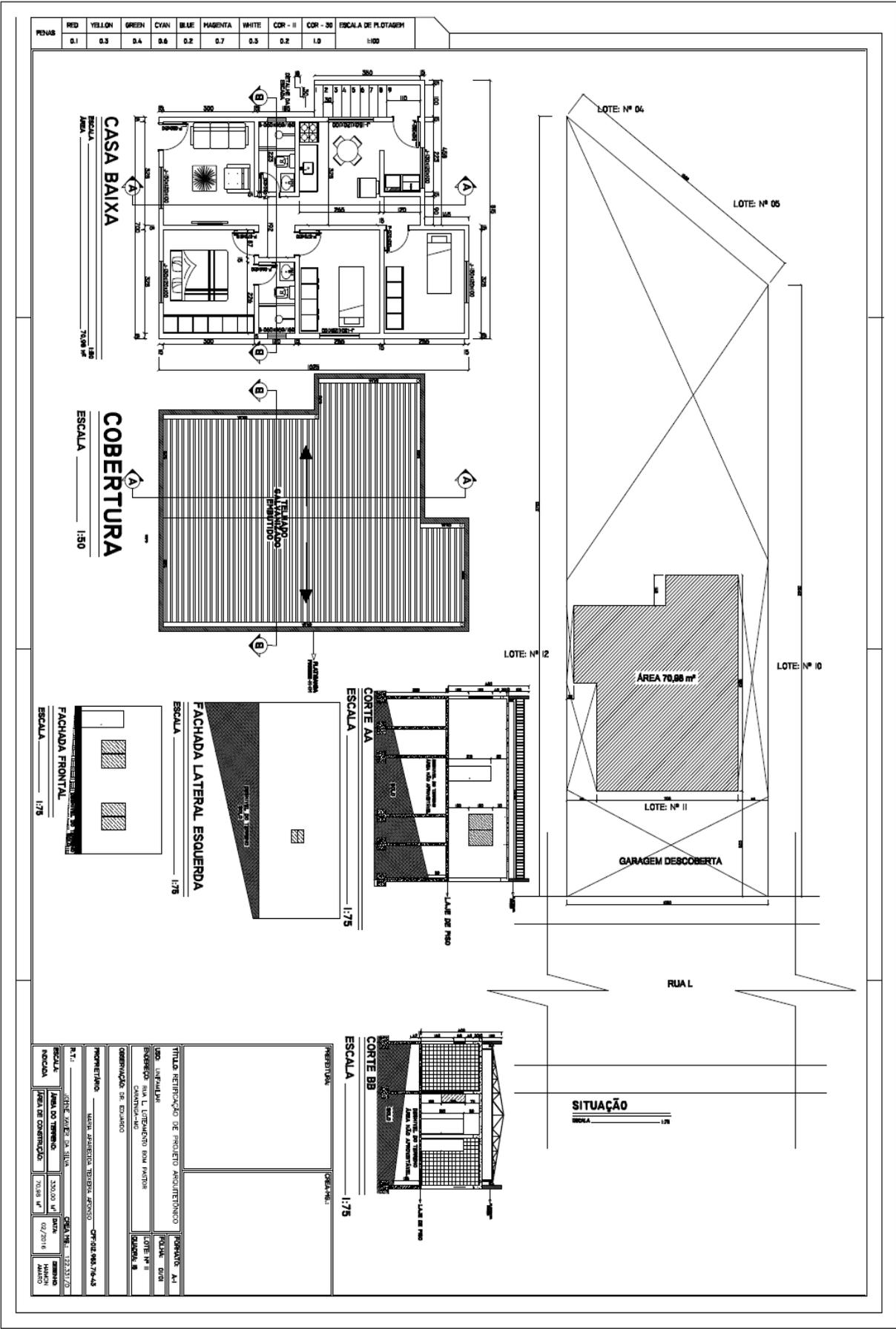
TOTAL MÃO DE OBRA + ENCARGOS SOCIAIS CALCULADO SOBRE O MONTANTE 19.829,29 25,10
 TOTAL MÃO DE OBRA + ENCARGOS SOCIAIS CALCULADO SOBRE AS PARCELAS (ADOTADO) 19.832,65 25,11

BDI sobre Material	0,00	0,00
BDI sobre Mão de Obra	0,00	0,00
BDI sobre Equipamento	0,00	0,00

Setenta e oito mil novecentos e oitenta e seis reais e trinta e quatro centavos

78.986,34

ANEXO 01 – Projeto Arquitetônico



RED	YELLOW	GREEN	CYAN	BLUE	MAGENTA	WHITE	COR - II	COR - 30	ESCALA DE PLOTAGEM
0.1	0.3	0.4	0.6	0.2	0.7	0.5	0.2	1.0	1:100

CASA BAIXA
ESCALA 1:100

COBERTURA
ESCALA 1:150

FACHADA FRONTAL
ESCALA 1:75

FACHADA LATERAL ESQUERDA
ESCALA 1:75

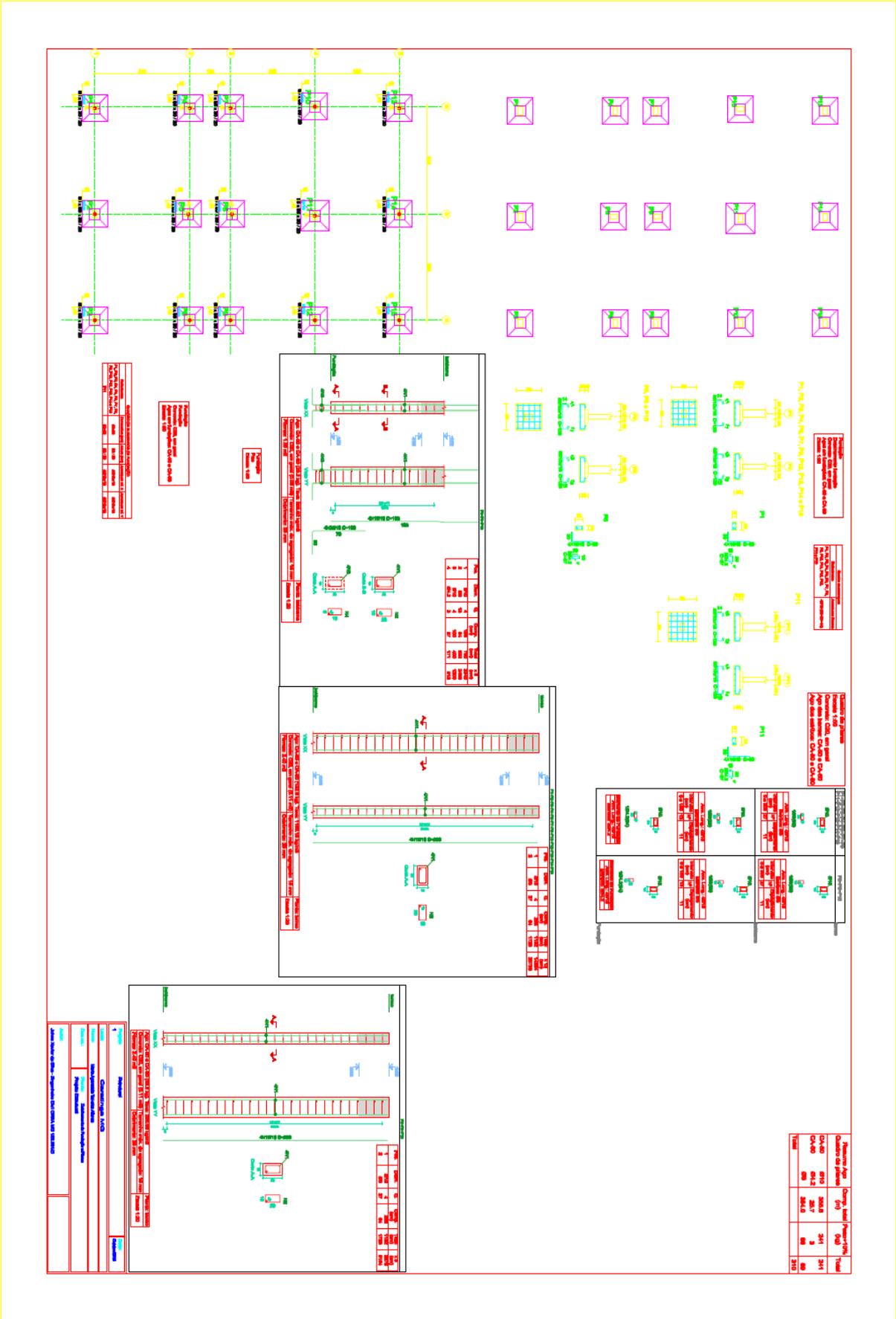
CORTE AA
ESCALA 1:75

CORTE BB
ESCALA 1:75

SITUAÇÃO
ESCALA 1:50

TÍTULO: RETIFICAÇÃO DE PROJETO ARQUITETÔNICO		PROJANTO: A.J.	
USO: LINDOZAS		LOCAL: SUI	
ENDEREÇO: RUA L. FERREIRO, 804, PARQUE DOMINUS		CITE Nº: I	
AUTORIZAÇÃO DE EDIFICAÇÃO Nº: 123456789		CARTERA Nº: 123456789	
PROJETADEIRO: LUIZ FERREIRA FERREIRA, JUNIOR		CPF: 000.000.000-00	
RUA: RUA L. FERREIRO, 804, PARQUE DOMINUS		CÉDULA Nº: 123456789	
ESCALA: 1:50		DATA: 02/2018	
ÁREA DO TERRENO: 70,00 m²		MUNICÍPIO: SÃO PAULO	
ÁREA DE CONSTRUÇÃO: 70,00 m²		ESTADO: SP	

ANEXO 02 – Projeto Estrutural



ANEXO 03 – Planilha de Custo Construção

Proposta de Financiamento de Unidade Isolada
Construção, Conclusão, Ampliação ou Melhorar/Reforma

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01 Proponente	Renato Gomes Carvalho	30.02 Responsável Técnico - RT	Johne Xavier da Silva
30.03 Endereço	Rua L, Loteamento Bom Pastor	30.04 Município	Caratinga
		UF	MG

22 - DOCUMENTAÇÃO PARA ANÁLISE TÉCNICA

Documentação Básica			
22.01 Certidão do imóvel expedida pelo Cartório de Registro Geral de Imóveis			
22.02 No caso de aquisição de terreno, opção de compra e venda:	não	Valor proposto: R\$ 25.000,00	Área: 330,00 m ² Valor unitário: R\$ 75,75 /m ²
Documentação para Construção/Conclusão/Reforma/Ampliação			
22.03 Objeto	Projeto de arquitetura	Status	aprovado
22.03.01 Alvará/licença de obra*		Recurso FCTS: só aceitar se já aprovado; Recurso SBPE: em aprovação para análise; documentação definitiva até a primeira liberação.	
22.03.02 * poderá ser apresentada até a primeira liberação		Data de validade:	

Documentação para Reforma/Melhoria

22.04 | Estudo preliminar de arquitetura (no mínimo), com informações sucintas e suficientes para a caracterização geral da concepção adotada, conforme NBR ABNT nº 13.532/95.

Condições mínimas obrigatórias para aceitar o imóvel como garantia do financiamento

22.05 Infra estrutura básica	
22.05.01 Sistema de abastecimento de água, ligações domiciliares na rede pública de água potável ou sistemas que possuam licença para operação.	
22.05.02 Esgotamento sanitário: existência de ligação domiciliar a rede pública de coleta e tratamento de esgotos ou, em sua ausência, solução aceita pela Prefeitura ou Concessionária local.	
22.05.03 Energia elétrica fornecida pela Concessionária local.	
22.05.04 Iluminação na via do lote.	
22.05.05 Via de acesso ao lote: Para o Distrito Federal e município da RIDE é exigida via de acesso pavimentada.	
22.05.06 Inexistência de indícios de contaminação de solo no terreno/imóvel.	
22.06 Aspectos Construtivos	
22.06.01 Solução de drenagem no lote. EXCETO no Distrito Federal e municípios da RIDE, onde exige-se também a captação d'água no fundo do lote	
22.06.02 Impermeabilização das fundações – alçerces, baldames e radiers, em todas as faces em contato com o solo, para evitar a unidade ascendente.	
22.06.03 Cota de soleira das portas externas em nível que impeça a entrada de água por escoamento superficial.	
22.06.04 Laje ou forro em todos os cômodos internos. EXCETO no Distrito Federal e municípios da RIDE, onde é exigida laje de forro em toda a unidade.	
22.06.05 Cinta de respaldo em concreto armado, sobre todas as paredes portantes.	
22.06.06 Vergas em todas as portas e janelas com vãos acima de 1,00 m, com apoio mínimo de 20 cm.	
22.06.07 Contravergas em todas as janelas com vão acima de 1,00 m.	

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01	PropONENTE	30.02	RESPONSÁVEL TÉCNICO - RT
Renato Gomes Carvalho		Johnne Xavier da Silva	
30.03	ENDEREÇO	30.04	MUNICÍPIO
Rua L, Loteamento Bom Pastor		Caratinga	
30.05	UF	30.06	MG
<p>Identificação do imóvel proposto</p>			
22.06	Aspectos Constitutivos	<p>Portas ou janelas em todas as aberturas de quartos, banheiros e vãos externos. E vetado o uso de cobogó ou elemento vazado de concreto ou cerâmica como substituto de janelas, admitindo-se apenas como elemento decorativo.</p> <p>Janelas que permitam a iluminação e ventilação dos ambientes de permanência prolongada, admitindo-se o uso de ventilação forçada nos banheiros.</p> <p>Cobertura em telhas cerâmicas, de concreto ou material com desempenho equivalente. É admitida a telha de fibrocimento com espessura igual ou superior a 6 mm em imóvel com laje. EXCETO Distrito Federal e municípios da RIDE, onde SOMENTE é aceita cobertura com telhas cerâmicas.</p> <p>Solução de proteção da parte inferior das paredes externas, contra a infiltração de águas pluviais.</p> <p>Revestimento interno, externo e pintura, com barra impermeável no box do chuveiro, com altura mínima de 1,50 m, e barra impermeável sobre o lavatório, a pia da cozinha e o tanque. APENAS para casas. Calçada de proteção no perímetro da edificação interna ao lote, com inclinação em direção contrária a suas paredes e largura mínima de 50 cm.</p> <p>Revestimento com piso impermeável nas áreas molhadas.</p> <p>Uso de alvenaria de tijolos aparentes ou à vista, desde que utilizados tijolos cozidos próprios para este fim, com tratamento impermeável.</p> <p>Rede elétrica com no mínimo 4 circuitos. Um circuito e disjuntor deve ser exclusivo para o chuveiro. EXCETO nas regiões N e NE, ou ONDE prevista instalações de aquecimento d'água a gás.</p> <p>Reservatório de água potável com capacidade mínima de 500 litros. EXCETO no Distrito Federal e município da RIDE, onde a capacidade mínima é de 1.000 litros.</p>	
22.06.17	Medição individualizada de energia elétrica.		
22.06.18	Medição individualizada de água (quando aplicável).		
22.06.19	Medição individualizada de gás (quando aplicável).		
22.06.20	Medição individualizada de água (quando aplicável).		
22.07	Características construtivas adicionais (exclusivamente para imóveis situados no Distrito Federal e municípios da RIDE)		
22.07.01	Proteção de talude ou muro de armo, para desníveis acentuados entre os lotes, em todas as divisas, executado em alvenaria de pedra ou concreto.		
22.07.02	Existência de peitoril e pingadeira nas janelas.		
22.07.03	Fechamento dos beirais de forma a evitar a entrada de insetos e pequenos animais sob o telhado.		
22.07.04	Amarração das faldas de telhas de extremidade.		
22.07.06	Proteção de talude ou muro de armo, para desníveis acentuados entre os lotes, em todas as divisas, executado em alvenaria de pedra ou concreto		
22.08	Outras Condições - EXCLUSIVAS para Conclusão, Ampliação ou Melhoria/Reforma		
22.08.01	Inexistência de indícios de umidade nas paredes (observar principalmente próximo ao piso, às esquadrias e ao teto), nas lajes ou forros e nos pisos.		
22.08.02	Inexistência de solapamento visível de alçarcões ou de fundações.		
22.08.03	Inexistência de trincas ou rachaduras que comprometam a estabilidade ou solidez do imóvel.		
22.08.04	Apenas para casas: Inexistência de abaulamento da cobertura e danos visíveis na sua estrutura (madeira apodrecida/trincada ou aço enferrujado).		
22.09	Itens Declarados pelo Responsável Técnico		
22.09.01	Tipo de fundação compatível com as características do solo e da edificação.	atende	
22.09.02	Impermeabilização da fundação, de alçarcões, baldrame e raders, em todas as faces que tenham contato com o solo, para evitar a ocorrência de umidade ascendente.	atende	
22.09.03	Impermeabilização das 3 primeiras faldas de alvenaria, para evitar a ocorrência de umidade ascendente.	atende	
22.09.04	Vergas em todas as portas e janelas com vãos acima de 1,00 m com apoio de no mínimo de 20 cm; contravergas em todas as janelas com vãos acima de 1,00 m.	atende	
22.09.05	Cinta de respaldo em concreto armado sobre todas as paredes portantes.	atende	
22.09.06	Tratamento contra cupim em todo tipo de madeira aplicada na estrutura da cobertura e das esquadrias (folhas, caixilhos, marcos, contra-marcos e alizares).	atende	
22.09.07	Uso de materiais de construção conforme as normas técnicas brasileiras, em especial as constantes no PBQP-H.	atende	

Vigência: 22/05/2015

PFUI-PropONENTE_V004
ConRefAmpl

2/11

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01	Proponente	30.02	Responsável Técnico - RT
Renato Gomes Carvalho		João Xavier da Silva	
30.03	Endereço	30.04	Município
Rua L. Lotseamento Bom Pastor		Caratinga	
		UF	MG

17 - VALORES/CUSTOS

Os serviços já executados também deverão ser incluídos no orçamento. O orçamento obrigatoriamente deverá contemplar os itens que atendam as condições mínimas obrigatórias para aceitação do imóvel como garantia.

Item	Serviços	Unid- da-de	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total	Peso [%]	Especificação - Descrição das características de materiais e serviços, constando o padrão de acabamento/linha do produto e local onde serão empregados
				R\$	R\$		
17.01	SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS				2.100,00	3,03	Descrever todos os serviços preliminares necessários para a execução da obra.
17.01.01	Serviços técnicos, projetos, taxas, despesas iniciais, instalações provisórias, barracão, consumos e limpeza de obra	Vb	1,00		2.100,00	100,0	Projeto Arquitetônico aprovado na prefeitura, Projeto Estrutural e de Impermeabilização, Acompanhamento de execução, as ARTS correspondentes.
17.02	INFRAESTRUTURA				2.547,02	3,67	Prever o movimento de terra necessário. O tipo de fundação projetada e a impermeabilização prevista para as fundações.
17.02.01	Demolições	m³			0,00	0,0	
17.02.02	Limpeza do terreno	m²			0,00	0,0	
17.02.03	Escavações mecânicas	m³			0,00	0,0	
17.02.04	Escavações manuais	m³	16,52	33,65	555,90	21,8	Escavação manual de sapatas para fundação.
17.02.05	Aterro e apilamento	m³			0,00	0,0	
17.02.06	Locação da obra	m²	70,98	5,75	408,14	16,0	Gabário com pontalões de eucalipto e tabuas de pinus.
17.02.07	Fundações superficiais	Vb	3,36	335,45	1.127,11	44,3	Lançamento de Concreto de 20Mpa.
17.02.08	Fundações profundas	Vb	1,00		0,00	0,0	
17.02.09	Impermeabilização das fundações	Vb	1,00	455,87	455,87	17,9	Impermeabilização de todas as faces em contato com o solo com sika.
17.02.10					0,00	0,0	
17.02.11					0,00	0,0	
17.03	SUPRAESTRUTURA				16.071,64	23,16	Descrever o tipo de estrutura projetada e materiais. Prever cinta de concreto para amarração da alvenaria. Na ausência de laje é obrigatório a colocação de ferro.
17.03.01	Concreto armado, inclusive forma	m³	5,81	1.443,85	8.388,77	52,2	Amarração CA-50, formasi (tabua de pinus) e concreto de 20Mpa.
17.03.02	Laje de ferro	m²	141,96	54,12	7.692,88	47,8	Laje pré-fabricada tipo treliça e concreto de 20Mpa.
17.03.03	Estrutura de madeira	Vb			0,00	0,0	
17.03.04	Estrutura metálica				0,00	0,0	
17.03.05					0,00	0,0	
17.03.06					0,00	0,0	
17.04	PAREDES E PAINES				6.532,17	9,41	Descrever o tipo de alvenaria tanto estrutural quanto de vedação. Especificar onde serão executadas as vergas e contravergas.
17.04.01	Alvenaria em tijolo furado (14x19x29)	m²	165,21	37,75	6.236,68	95,5	Alvenaria de vedação em bloco cerâmico de nove furos.
17.04.02	Alvenaria em tijolo maciço	m²			0,00	0,0	
17.04.03	Alvenaria em bloco estrutural	m²			0,00	0,0	
17.04.04	Paredes de concreto	m²			0,00	0,0	
17.04.05	Vergas e contravergas de concreto	m³	0,18	1.641,64	295,50	4,5	Vergas e contra vergas de concreto armado em todas as portas e janelas.
17.04.06					0,00	0,0	
17.04.07					0,00	0,0	
17.04.08					0,00	0,0	

Vigência: 22/05/2015

PFUI-Proponente_V004
ConfRefAmpl

4/11



Proposta de Financiamento de Unidade Isolada
Construção, Conclusão, Ampliação ou Reforma

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01 PropONENTE	30.02 Responsável Técnico - RT
Renato Gomes Carvalho	Johnie Xavier da Silva
30.03 Endereço	30.04 Município
Rua L. Lotameiro Bom Pastor	Caratinga
	UF
	MG

Identificação do imóvel proposto

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Observações
17.06.01	ESQUADRIAS					
17.06.01	Porta de entrada completa	conj	2,00	255,31	3.294,16	4,75 Porta ou janelas em todas as aberturas de quartos, banheiros e vãos externos.
17.06.02	Portas internas completa	conj	5,00	293,28	1.266,40	15,5 Porta de entrada em madeira compensada, dobradiças e fechadura metálica.
17.06.03	Janelas de vidro	m²	9,60	147,01	1.411,30	38,4 Portas internas em madeira compensada, dobradiças e fechadura metálica.
17.06.04	Basculantes de vidro	m²	0,72	147,01	105,85	3,2 Janelas em vidro temperado incolor de 6,0 mm.
17.06.05					0,00	0,0 Basculantes de vidro temperado incolor de 6,0 mm.
17.06.06					0,00	0,0
17.06.07					0,00	0,0
17.06.08					0,00	0,0
17.06.09					0,00	0,0
17.06.09	VIDROS E PLASTICOS				777,00	1,12
17.06.01	Lisos	m²			0,00	0,0
17.06.02	Fantasia	m²			0,00	0,0
17.06.03	Temperado/laminado	m²	4,32	179,86	777,00	100,0 Vidro temperado incolor de 8,0 mm para boxe de banheiro.
17.06.04	Tipo de vidro	m²			0,00	0,0
17.06.05	Plásticos e acrílicos	m²			0,00	0,0
17.06.06					0,00	0,0
17.06.07					0,00	0,0
17.06.08					0,00	0,0
17.07	COBERTURAS				4.749,01	6,84
17.07.01	Estrutura para telhado	m²	70,98	39,06	2.772,48	58,4 Cobertura em telhas cerâmicas, de concreto ou de material com desempenho equivalente. E admitida telha de fibrocimento e >= 5mm em imóvel com laje.
17.07.02	Telhas	m²	70,98	21,69	1.539,56	32,4 Estrutura metálica com tesouras e cabros feitas de metal e barras tipo T.
17.07.03	Calhas e rufos	m	38,50	11,35	436,98	9,2 Telhas metálicas do tipo galvanizada.
17.07.04					0,00	0,0 Calhas e rufos metálicos do tipo galvanizado
17.07.05					0,00	0,0
17.07.06					0,00	0,0
17.08	IMPERMEABILIZAÇÕES				43,85	0,06
17.08.01	Terraços e coberturas	m²			0,00	0,0
17.08.02	Prisos e paredes do subsolo	m²			0,00	0,0
17.08.03	Boxes de banheiros	m²	1,20	36,54	43,85	100,0 Impermeabilização tipo sika ou similar.
17.08.04	Jardineiras	m²			0,00	0,0
17.08.06					0,00	0,0

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01 Proponente	Renato Gomes Carvalho	30.02 Responsável Técnico - RT	Johnê Xavier da Silva
30.03 Endereço	Rua L. Lotemeiro Bom Pastor	30.04 Município	Caratinga
		UF	MG

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Observações
REVESTIMENTOS INTERNOS						
17.00.01	Chapisco	m²	186,12	5,28	978,712	
17.00.02	Emboço	m²	105,61	22,15	2.339,26	
17.00.03	Reboco com argamassa (1:2:9)	m²	186,12	30,09	5.598,55	
17.00.04	Reboco paulista	m²		0,00	0,00	
17.00.05	Gesso	m²		0,00	0,00	
17.00.06	Cerâmica	m²	105,61	35,47	3.745,99	
17.00.07	Pastilhas de vidro	m²		0,00	0,00	
17.00.08	Porcelanato	m²		0,00	0,00	
17.00.09				0,00	0,00	
17.00.10				0,00	0,00	
17.00.11				0,00	0,00	
17.10	FORROS		0,00	0,00	0,00	Caso esteja previsto o uso de forro, especificar o tipo de material e seu respectivo local de aplicação.
17.10.01	Gesso	m²		0,00	0,00	
17.10.02	PVC	m²		0,00	0,00	
17.10.03	Madeira	m²		0,00	0,00	
17.10.04				0,00	0,00	
17.10.05				0,00	0,00	
17.10.06				0,00	0,00	
17.10.08				0,00	0,00	
17.11	REVESTIMENTOS EXTERNOS		3.538,77	5,10	18.049,72	Atender às exigências de revestimento externo com pintura.
17.11.01	Chapisco	m²	100,05	5,28	528,26	Chapisco com areia e cimento 1:3, em todas as paredes.
17.11.02	Emboço	m²		0,00	0,00	
17.11.03	Reboco com argamassa (1:2:9)	m²	100,05	30,09	3.010,50	Areia, cimento e cal: todas as paredes.
17.11.04	Reboco paulista	m²		0,00	0,00	
17.11.05	Cerâmica	m²		0,00	0,00	
17.11.06	Pastilhas de vidro	m²		0,00	0,00	
17.11.07	Porcelanato	m²		0,00	0,00	
17.11.08				0,00	0,00	
17.11.09				0,00	0,00	
17.11.10				0,00	0,00	



Proposta de Financiamento de Unidade Isolada
Construção, Conclusão, Adaptação ou Reforma/Reforma

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01 PropONENTE	30.02 Responsável Técnico - RT	30.04 Município
Renato Gomes Carvalho	Johnie Xavier da Silva	Caratinga
30.03 Endereço		
Rua L. Lotameiro Bom Pastor		
		UF
		MG

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Observações	Tomadas	Interruptores	Portos de luz
12.12	PINTURA		3.397,90	4,90		Descrever tipos de pinturas previstas e seus respectivos locais de aplicação.			
17.12.01	Emassamento	m²	0,00	0,0					
17.12.02	Pintura interna	m²	186,12	12,39	2.058,23	Selador acrílico e duas demãos tinta acrílica em todas as paredes e tetos.			
17.12.03	Pintura externa	m²	100,05	13,39	1.339,67	Selador acrílico e duas demãos tinta acrílica em todas as paredes.			
17.12.04	Pintura sobre madeira	m²	0,00	0,0					
17.12.05	Pintura sobre concreto	m²	0,00	0,0					
17.12.06	Pintura sobre metal	m²	0,00	0,0					
17.12.07	Textura	m²	0,00	0,0					
17.12.08			0,00	0,0					
17.12.09			0,00	0,0					
17.13	PISOS		4.669,73	6,73		Atender a exigência de piso impermeável nas áreas molhadas.			
17.13.01	Contrapiso	m²	70,98	26,30	1.866,77	Areia e cimento em todos os ambientes.			
17.13.02	Cerâmica	m²	70,98	35,47	2.517,66	Cerâmica tipo Pl-4 em todos os ambientes.			
17.13.03	Cimentado rústico	m²	0,00	0,0					
17.13.04	Cimentado liso	m²	0,00	0,0					
17.13.05	Madeira	m²	0,00	0,0					
17.13.06	Piso vinílico	m²	0,00	0,0					
17.13.07	Carpete	m²	0,00	0,0					
17.13.08	Porcelanato	m²	0,00	0,0					
17.13.09	Lastro de concreto (esp = 5 cm)	m²	3,88	73,53	285,30	Lastro na lateral de acesso e na frente com 1m de largura, concreto magro.			
17.13.10			0,00	0,0					
17.14	ACABAMENTOS		1.004,29	1,45					
17.14.01	Rodapés (H=10 cm)	m	206,14	2,83	583,38	Cerâmica tipo Pl-4 em todos os ambientes.			
17.14.02	Soleiras	m²	0,73	200,73	146,53	Granito cinza andorinha ou similar em todas as portas.			
17.14.03	Pelotas	m²	1,38	198,83	274,39	Granito cinza andorinha ou similar em todas as janelas e bancadas.			
17.14.04			0,00	0,0					
17.14.05			0,00	0,0					
17.15	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFONICAS		3.636,09	5,24					
17.15.01	Tubulações e caixas ras ilhas	vb	9,00	22,22	199,98	Tubulações e caixas em PVC anti-chama.			
17.15.02	Tubulação e caixas nas alvenarias	vb	31,00	12,19	377,89	Tubulações e caixas em PVC anti-chama.			
17.15.03	Enfiamento	vb	288,47	4,56	1.315,42	Cabinhos flexíveis em cobre, protegido e anti-chama.			
17.15.04	Quadros de distribuição	un	1,00	109,98	109,98	Quadro de distribuição em PVC anti-chama.			
17.15.05	Tomadas, interruptores e disjuntores	vb	4,00	16,10	64,40	Tomadas e interruptores modulares, disjuntores termomagnético tipo Dim.			
17.15.06	Quadro de entrada de energia	un	1,00	988,82	988,82	Nº de pontos por cômodo (preencher com a quant. relacionada aos tipos abaixo)			
17.15.07	Interfone	vb	1,00	0,0	0,00				
17.15.08			0,00	0,0					
17.15.09			0,00	0,0					
17.15.10			0,00	0,0					



Proposta de Financiamento de Unidade Isolada
Construção, Conclusão, Ampliação ou Melhorar/Reforma

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01	PropONENTE	30.02	RESPONSÁVEL TÉCNICO - RT
Renato Gomes Carvalho		Johne Xavier de Silva	
30.03	ENDEREÇO	30.04	MUNICÍPIO
Rua L. Lotamento Bom Pastor		Caratinga	
			UF
			MG

Identificação do imóvel proposto

17.16	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	1.181,49	1.70
17.16.01	Cavalete e hidrômetro	155,78	13,2
17.16.02	Tubulação de água fria	42,00	53,0
17.16.03	Tubulação de água quente	0,00	0,0
17.16.04	Reservatório de água fria	399,91	33,9
17.16.05	Equipamento aquecimento de água	0,00	0,0
17.16.06	Reservatório de água quente	0,00	0,0
17.16.07		0,00	0,0
17.16.08		0,00	0,0

17.17 INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS

17.17	INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS	1.178,66	1.70
17.17.01	Tubulação	23,00	38,70
17.17.02	Caixas	8,00	36,07
17.17.03	Fossa Séptica	0,00	288,56
17.17.04	Sumidouro	0,00	24,5
17.17.05	Rede de drenagem do lote	1,00	0,00
17.17.06		0,00	0,0
17.17.07		0,00	0,0
17.17.08		0,00	0,0

17.18 LOUÇAS E METAIS

17.18	LOUÇAS E METAIS	2.170,28	3.13
17.18.01	Vasos sanitários	2,00	944,08
17.18.02	Lavatórios	2,00	388,44
17.18.03	Plata de Cozinha	1,00	413,07
17.18.04	Bancadas	0,00	0,0
17.18.05	Tanque	1,00	148,30
17.18.06	Torneiras e registros	9,00	276,39
17.18.07		0,00	0,0
17.18.08		0,00	0,0

17.19 COMPLEMENTOS

17.19	COMPLEMENTOS	548,17	0,79
17.19.01	Limpeza final e caletes	143,50	3,82
17.20.01	OUTROS SERVIÇOS	0,00	0,00
17.20.02		0,00	0,0
17.20.03		0,00	0,0
17.21	TOTAL	69.401,44	100,00

17.21.03 HABITAÇÃO

17.21.03	HABITAÇÃO	#VALORI	#VALORI
17.21.04	COMERCIAL	#VALORI	#VALORI

Vigência: 22/05/2015

PFUI-PropONENTE_V004
ConRefAmpI

8/11



Proposta de Financiamento de Unidade Isolada
Construção, Conclusão, Ampliação ou Melhorias/Reforma

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01	Proponente	30.02	Responsável Técnico - RT
Renato Gomes Carvalho		Johne Xavier da Silva	
30.03	Endereço	30.04	Município
Rua L. Lotamento Bom Pastor		Caratinga	
		UF	MG

18 - CRONOGRAMAS

Item	Serviço	Valor	R\$	%	18.01.03				18.01.04											
					Execu- tado	Parcela-01	Parcela-02	Parcela-03	Parcela-04	Parcela-05	Parcela-06	Parcela-07	Parcela-08							
					Data prevista de término 31/06/2016															
					meses 4															
					Nº de vistas/parcelas previstas 4															
18.01	Prazo previsto para execução																			
18.01	Serviços preliminares e gerais	2.100,00	3,03	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.02	Infra-estrutura	2.547,02	3,67	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.03	Supra-estrutura	16.071,64	23,16	60,0	60,00	40,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.04	Paredes e painéis	6.532,17	9,41	25,0	25,00	75,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.05	Esquadrias	3.294,16	4,75			15,00	15,00	35,00	50,00	50,00	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.06	Vidros e plásticos	777,00	1,12			20,00	20,00	80,00	80,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.07	Coberturas	4.749,01	6,84			78,00	78,00	22,00	22,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.08	Impermeabilizações	43,85	0,06			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.08	Revestimentos internos	11.960,91	17,23			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.10	Forros	3.538,77	5,10			80,00	80,00	20,00	20,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.11	Revestimentos externos	3.397,90	4,90			35,00	35,00	65,00	65,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.12	Pintura	4.669,73	6,73			75,00	75,00	25,00	25,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.13	Pisos	1.004,29	1,45			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.14	Acabamentos	3.636,09	5,24	15,0	15,00	20,00	35,00	40,00	75,00	25,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.15	Instalações elétricas e telefônicas	1.181,49	1,70	20,0	20,00	20,00	40,00	30,00	70,00	30,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.16	Instalações hidráulicas	1.178,66	1,70	25,0	25,00	25,00	50,00	25,00	75,00	25,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
18.17	Instalações de esgoto e águas pluviais	2.170,28	3,13																	
18.18	Louças e metais	548,17	0,79																	
18.19	Complementos	0,00	0,00																	
18.20	Outros serviços	0,00	0,00																	
Totais					24,49	24,49	18,84	43,33	38,38	81,71	18,29	100,00								
					16996,34	13075,17	13075,17	26636,16	26636,16	12693,47	12693,47	69.401,14								

* Sp = Simples, Ac = Acumulado

Caratinga-Mg 23/08/2016

LD Local e data

Assinamos a atual proposta, comprovamos ciência e declaramos que:

- O imóvel atendida a todas as condições acima;
- Alterações no projeto analisado, não-atendimento das condições mínimas obrigatórias e/ou qualidade insuportável da obra implicando na não-liberação das parcelas ou desequilíbrio no programa, e a consequente execução antecipada do contrato.

AE Responsável Técnico - Arquitetura/Engenharia

Nome: Johne Xavier da Silva

CPF: 068.642.996-90

CAU/CREA: 122.331/D - MG

PFUI-Proponente_v004

ConRefAmpI

Vigência: 22/05/2015

9/11



Proposta de Financiamento de Unidade Isolada
Constituição, Conclusão, Ampliação ou Melhorias/Reforma

Grau de sigilo
#CONFIDENCIAL 5

AE 130 004

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01 Proponente	30.02 Responsável Técnico - RT
Renato Gomes Carvalho	
Jobine Xavier da Silva	
Identificação do imóvel proposto	
30.03 Endereço	30.04 Município
Rua L, Loteamento Bom Pastor	Caratinga
	UF
	MG

Vigência: 22/05/2015

PFUI-Proponente_v004
ConRefAmpI

10/11



Proposta de Financiamento de Unidade Isolada
Construção, Conclusão, Ampliação ou Melhorar/Reforma

Grav de sigilo
#CONFIDENCIAL 5

AE 130 004

30 - IDENTIFICAÇÃO

30.01	PropONENTE	30.02	Responsável Técnico - RT
	Renato Gomes Carvalho		Johnie Xavier da Silva
	Identificação do imóvel proposto		
30.03	Endereço	30.04	Município
	Rua L, Loteamento Bom Pastor		Caratinga
		UF	MG

Vigência: 22/05/2015

PFUI-PropONENTE_V004
ConResAmpl

11/11