

Lauro Salvador Ribeiro Pires

**EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS COM USO DE BIM:  
ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação  
em Engenharia Civil do Centro Tecnológico  
da Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para a obtenção do  
grau de Bacharel em Engenharia Civil

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Leticia Mattana

Florianópolis

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ribeiro Pires, Lauro Salvador  
EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS COM USO DE BIM : ESTUDO DE  
CASO EM EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR / Lauro Salvador  
Ribeiro  
Pires ; orientadora, Leticia Mattana, 2018.  
140 p.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro  
Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2018.  
Inclui referências.  
1. Engenharia Civil. I. Mattana, Leticia. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Engenharia Civil. III. Título.

Lauro Salvador Ribeiro Pires

**EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS COM USO DE BIM:  
ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 26 de novembro de 2018.

Prof<sup>a</sup>. Luciana Rohde, Dr<sup>a</sup>.

Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**



Prof.<sup>a</sup> Leticia Mattana, M.<sup>a</sup>

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.<sup>a</sup> Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.

Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Rafael Fernandes Teixeira da Silva

Coordenador de Projetos Especiais na Secretaria de Planejamento do Estado de  
Santa Catarina



Este trabalho é dedicado aos meus pais, Julio César Pereira Pires e Selma do Amaral Ribeiro.



## AGRADECIMENTOS

Àqueles responsáveis pela minha graduação minha inspiração e minha existência, meus pais, Julio Cesar Pereira Pires e Selma do Amaral Ribeiro, minha eterna gratidão. Amo vocês!

À minha irmã, Juliana Ribeiro Pires da Silva, símbolo de amadurecimento e proteção, que trouxe à luz meu sobrinho Leonardo, mostrando o verdadeiro significado da vida. Muito obrigado!

À minha vó, Célia Primo Ribeiro, sinônimo de amor, carinho e ensinamento. Muito obrigado!

À minha orientadora, Leticia Mattana, que, por vezes, se mostrou muito mais do que professora orientadora deste trabalho. Por toda confiança, atenção e disponibilidade e paciência, obrigado!

À demais professores que, assim como a Leticia, transcenderam o fator acadêmico, considerados por mim como professores da vida, meu muito obrigado aos professores: Rafael Higashi, Claudio Zimmermann, Daniel Loriggio, Leandro Miguel.

A outros professores que tive fora da academia, colegas da universidade que nesse período da me transmitiram ensinamento preciosos que jamais serão esquecidos e transformaram minha forma de pensar, em especial, obrigado Jonas Kühlkamp e Natalia Castro.

Aos eternos amigos que a universidade me deu, simbolizados aqui em nome da maior companhia que tive nessa trajetória, principal responsável pela pessoa que sou hoje, muito obrigado Sofia de Souza Baulé.

Um agradecimento especial às entidades e empresas que me desenvolveram nessa trajetória, bem como as pessoas que participaram delas comigo, obrigado WAZ Engenharia, EC2 Engenharia, Escritório Piloto de Engenharia Civil – EPEC, Centro Acadêmico Livre de Engenharia Civil – CALEC, Associação Atética de Engenharia Civil – ATEC e principalmente, à Betonada da Civil, responsáveis por proporcionarem momentos inesquecíveis.

Por fim, agradeço aos demais envolvidos que, empresas, profissionais e o proprietário Jonata Monguilhott que viabilizaram a realização deste trabalho, fornecendo os dados necessários para tal.





“Se enxerguei mais longe, foi porque me apoiei sobre o ombro de gigantes”  
(Isaac Newton)



## RESUMO

Um dos objetivos para o planejamento de um empreendimento de engenharia é conseguir reunir todas as informações possíveis, antes de realizar a obra. Dentre essas informações, pode-se destacar duas etapas importantes e necessárias, que são o orçamento e a compatibilização de projetos. Contudo, o setor da construção civil brasileira é reconhecido pela pouca atenção dada às fases que precedem a execução, tais como: estudo de viabilidade, processo de projetos e sua compatibilização, planejamento e orçamento. De encontro a essa realidade, um novo modo de se pensar engenharia civil surge gerando alto impacto no setor. Esse novo modo refere-se à tecnologia BIM, que busca apresentar os benefícios de se agregar o máximo de informação a uma obra de engenharia ainda na etapa projetual. Esse trabalho tem como objetivo mostrar alguns dos benefícios do BIM relacionados à modelagem paramétrica, à compatibilização de modelos BIM e à extração de quantidades para orçamentação. A metodologia envolve um estudo de caso prático de uma edificação residencial unifamiliar da cidade de Florianópolis/SC, para a qual foram realizadas a modelagem BIM com base nos projetos em 2D (arquitetônico, estrutural e hidrossanitário) usando a ferramenta Autodesk Revit 2019, a compatibilização desses modelos, no formato IFC, dentro da ferramenta Tekla BIM Sight, e a extração de quantidades diretamente do modelo na ferramenta Autodesk Revit 2019, para posterior comparação com as quantidades obtidas no orçamento original da edificação. Como resultados, obteve-se que: (1) a modelagem BIM permitiu melhor visualização e interpretação da edificação, por ser modelada em 3D e por conter informações incorporadas; (2) a compatibilização BIM permitiu fácil detecção e visualização de conflitos entre as diferentes disciplinas, porém a ferramenta utilizada considerava interferências em situações nas quais o conflito poderia ser ignorado; e (3) a extração de quantidades com base na modelagem BIM de qualidade foi assertiva, precisa e automática.

Palavras-chave: BIM. Compatibilização. Quantitativos. Orçamento.



## ABSTRACT

One of the goals for planning an engineering venture is to be able to gather as much information as possible before doing the actual construction work. Among this information, can be highlighted two important and necessary steps, which are the budget and the compatibility of projects. However, the Brazilian construction industry is recognized by the lack of attention given to the phases that precede the execution, such as: feasibility study, project process and its compatibility, planning and budgeting. Against this background, a new way of thinking about civil engineering appears to generate a high impact in the sector. This new mode refers to BIM technology, which seeks to present the benefits of adding as much information to an engineering work still in the design stage. This work aims to show some of the benefits of BIM related to parametric modeling, the compatibilization of BIM models and the quantity takeoff for budgeting. The methodology involves a practical case study of a single-family residential building in the city of Florianópolis / SC, for which BIM modeling based on the 2D projects (architectural, structural and hydrosanitary) was carried out using the Autodesk Revit 2019 tool, the compatibilization of these models, in the IFC format, within the Tekla BIM Sight tool, and the quantity takeoff directly from the model in the Autodesk Revit 2019 tool, for later comparison with the quantities obtained in the original budget of the building. As results, it was obtained that: (1) the BIM modeling allowed better visualization and interpretation of the building, since it was modeled in 3D and because it contained embedded information; (2) BIM compatibilization allowed easy detection and visualization of conflicts between different disciplines, but the tool used considered interferences in situations in which the conflict could be ignored; and (3) the quantity takeoff based on quality BIM modeling was assertive, accurate and automatic for the services considered in this research.

**Keywords:** BIM. Compatibilization. Quantitative. Budget.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo Hype de Gartner.....	18
Figura 2 - LODs do BIM Forum .....	29
Figura 3 - BIM na cadeia da construção civil.....	32
Figura 4 - Orçamentação em BIM. ....	40
Figura 5 - Caso de estudo .....	42
Figura 6 – Método da pesquisa. ....	43
Figura 7 – Exemplo de configuração de tipo de parede no AUTODESK REVIT 2019. .....	46
Figura 8 - Ligação arquitetura - estrutura .....	49
Figura 9 - Compatibilização no Tekla BIM Sight.....	50
Figura 10 - Captura de tela do Revit - Comando tabelas / Quantidades .....	52
Figura 11 - Modelo arquitetônico.....	58
Figura 12 - Modelo estrutural .....	59
Figura 13 - Modelo hidrossanitário .....	60
Figura 14 - Contato de elementos estruturais e arquitetônicos .....	63
Figura 15 - Conflito tubulação x porta .....	65
Figura 16 - Isométrico bwc master. ....	67
Figura 17 - Conflito no bwc master modelo Revit.....	67
Figura 18 - Conflito tubulação em encontro de vigas. ....	70
Figura 19 - Tubulação atravessando viga. ....	70
Figura 20 - Tubulação ascendendo sobre viga. ....	70
Figura 21 - Tubulações atravessando vigas na saída do reservatório. ....	71
Figura 22 - Composição SINAPI para lajes pré-moldadas.....	76
Figura 23 - Composição SINAPI para alvenaria.....	80
Figura 24 - Composição SINAPI para trama de madeira .....	82
Figura 25 - Composição SINAPI para telhamento.....	83
Figura 26 - Composição SINAPI para fundo selador.....	91
Figura 27 - Composição SINAPI para pintura. ....	92





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - LODs .....	28
Quadro 2 - Principais Software BIM .....	31
Quadro 3 - Síntese dos tipos de parede criados no Revit. ....	47
Quadro 4 – Diferentes tipos de elementos da estrutura .....	48
Quadro 5 - Número de conflitos antes e após realizar as correções. ....	51
Quadro 6 - Quantitativos por disciplinas.....	53
Quadro 7 - Itens do orçamento contemplados no estudo.....	54
Quadro 8 - Descrição das colunas da tabela comparativa. ....	56
Quadro 9 - Conflitos arquitetura - estrutura .....	62
Quadro 10 - Conflitos arquitetura - hidrossanitário.....	64
Quadro 11 - Conflitos estrutura – hidrossanitário. ....	69



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens no uso de BIM.....	20
Tabela 2 - Perdas detectadas por diferentes pesquisas para alguns materiais .....	39
Tabela 3 - Soma do volume de concreto da fundação. ....	72
Tabela 4 - Parâmetros para estimativa de consumo de componentes de concreto armado em estruturas .....	73
Tabela 5 - Valores dos parâmetros para fundação .....	73
Tabela 6 - Comparativo final infraestrutura .....	74
Tabela 7 - Comparativo final de estruturas.....	77
Tabela 8 - Comparativo final de alvenaria.....	81
Tabela 9 - Comparativo final de cobertura .....	84
Tabela 10 - Itens de revestimento de paredes internas e externas.....	85
Tabela 11 - Comparativo hidrossanitário.....	86
Tabela 12 - Comparativo madeira.....	88
Tabela 13 - Comparativo pisos.....	90
Tabela 14 - Comparativo pintura.....	92



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – Duas dimensões

3D – Três dimensões

4D – Quatro dimensões

5D – Cinco dimensões

6D – Seis dimensões

7D – Sete dimensões

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

AIA – *American Institute of Architects*

AEC – Arquitetura Engenharia e Construção

AGC – Association of General Contractors of America

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

BIM – *Building Information Modeling*

CAD – Computer Aided Design ou em português: Desenho assistido por computador

CIS – CIMsteel Integration Standards

CUB – Custo Unitário Básico

DEINFRA – Departamento Estadual de Infraestrutura

EAP – Estrutura Analítica de Projeto

FCK – Feature Compression Know ou em português: Resistência característica do concreto

IAI – *Industry Alliance for Interoperability*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LOD – Level Of Development

NBIM-US – *National BIM Standard – United States*

PDF – Portable Document Format ou em português: Formato Portátil de Documento

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA .....	16
1.2	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO .....	19
1.3	OBJETIVOS .....	20
	<b>1.3.1 Geral .....</b>	<b>20</b>
	<b>1.3.2 Específicos.....</b>	<b>21</b>
1.4	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	21
1.5	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	22
1.6	ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO .....	22
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	25
2.1	BUILDING INFORMATION MODELING.....	25
	<b>2.1.1 Histórico e Definição .....</b>	<b>25</b>
	<b>2.1.2 Interoperabilidade.....</b>	<b>26</b>
	2.1.2.1 <i>Industry Foundation Classes (IFC)</i> .....	27
	<b>2.1.3 Níveis de desenvolvimento e Níveis de detalhamento.....</b>	<b>27</b>
	<b>2.1.4 <i>nD Modeling</i>.....</b>	<b>30</b>
	<b>2.1.5 Ferramentas BIM.....</b>	<b>31</b>
	<b>2.1.6 BIM como processo.....</b>	<b>32</b>
2.2	ORÇAMENTAÇÃO .....	33
	<b>2.2.1 Definição .....</b>	<b>33</b>
	<b>2.2.2 Tipos de orçamentos.....</b>	<b>33</b>
	<b>2.2.3 Etapas da orçamentação .....</b>	<b>35</b>
	<b>2.2.4 Bancos de dados de composições de custos unitários .....</b>	<b>36</b>
	<b>2.2.5 Levantamento de quantitativos e critérios de medição .....</b>	<b>37</b>
	<b>2.2.6 Quantificação das perdas .....</b>	<b>38</b>

2.2.7	Modelagem 5D .....	39
3	METODOLOGIA .....	42
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO CASO DE ESTUDO .....	42
3.2	MÉTODO DA PESQUISA.....	43
3.3	PROCEDIMENTOS .....	44
3.3.1	Definição do tema e revisão bibliográfica .....	44
3.3.2	Definição e obtenção do caso .....	44
3.3.3	Modelagem BIM dos projetos .....	45
3.3.4	Compatibilização do modelo BIM.....	49
3.3.5	Extração dos quantitativos em BIM .....	51
3.3.6	Comparativo entre quantitativos BIM e convencional .....	53
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	58
4.1	MODELAGEM BIM DOS PROJETOS .....	58
4.2	COMPATIBILIZAÇÃO DOS MODELOS .....	61
4.2.1	Arquitetura – Estrutura .....	61
4.2.2	Arquitetura e hidráulico .....	64
4.2.3	Estrutura e hidrossanitário .....	69
4.3	EXTRAÇÃO DAS QUANTIDADES E COMPARATIVO ENTRE OS QUANTITATIVOS BIM E CONVENCIONAL .....	71
4.3.1	Infraestrutura .....	72
4.3.2	Estrutura.....	75
4.3.3	Alvenaria .....	78
4.3.4	Cobertura .....	82
4.3.5	Revestimentos de paredes internas e externas.....	84
4.3.6	Instalações hidrossanitárias .....	85
4.3.7	Madeira .....	87
4.3.8	Pisos e revestimentos.....	89
4.3.9	Pintura .....	90



5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
5.1	QUANTO AO ALCANCE DOS OBJETIVOS .....	95
5.2	CONCLUSÃO .....	98
	REFERÊNCIAS.....	99
	APÊNDICES.....	105
	APÊNDICE A – QUANTITATIVOS BIM DA ESTRUTURA .....	105
	APÊNDICE B – QUANTITATIVOS BIM DA ARQUITETURA .....	108
	APÊNDICE C – QUANTITATIVOS BIM DO HIDROSSANITÁRIO .....	110
	ANEXOS .....	113
	ANEXO A – ORÇAMENTO ORIGINAL DA OBRA.....	113





## 1 INTRODUÇÃO

Uma etapa relevante de qualquer empreendimento de engenharia, levando-se em consideração o atual mercado competitivo, é a orçamentação. Porém, exatamente pela demanda de mercado, as etapas que conduzem a um orçamento de qualidade não recebem a atenção que merecem. Como explica Coelho (2001), os orçamentos para obras de construção civil compreendem o levantamento dos serviços a serem executados, seus quantitativos, os respectivos preços unitários e o preço global do investimento.

Uma dessas etapas do orçamento que vem sendo negligenciada nos últimos anos é o levantamento de quantitativos. “O levantamento das quantidades é, historicamente, efetuado a partir da análise do projeto desenvolvido, das especificações técnicas e das plantas construtivas” (DIAS, 2011, p. 39). Contudo, o uso de estimativas, aproximações e arredondamentos sem o devido cuidado e embasamento, levam a orçamentos que podem destoar da realidade e suas implicações indiretas – muitas vezes relevantes ao projeto - acabam por receber justificativas incorretas, que, majoritariamente atribuem a culpa a terceiros, fazendo com que o verdadeiro responsável não corrija seu erro, dando a devida atenção ao processo.

Em 1992, G.A. van Nederveen e F.P. Tolman, introduzem o termo *Building Information Modeling*, BIM e, desde então, esse conceito vem se difundindo aceleradamente, trazendo consigo uma série de inovações tecnológicas e, conseqüentemente, revoluções culturais. Conhecido no Brasil como Modelagem da Informação da Construção, BIM é uma metodologia para gerenciar a base do projeto de construção e os dados do projeto em formato digital ao longo do ciclo de vida da construção (PENTILLÄ, 2006).

Primeiramente, o BIM alterou o modo de se projetar, afinal, trata-se de sua base: o modelo. A partir desse modelo e da quantidade de informações que pode ser agregado a ele, o universo de possibilidades que essa metodologia proporciona continua a aparecer ainda nos dias de hoje. Neste contexto, um desses benefícios pode ser a melhoria na precisão dos quantitativos e, conseqüentemente, no orçamento de uma obra, contudo, essa precisão está diretamente ligada à qualidade da modelagem.

O presente trabalho visa analisar como a utilização de tecnologia BIM pode aprimorar o processo de levantamento de quantitativos de obras, bem como mapear suas limitações e problemáticas. Para tanto, será realizado um estudo de caso, a fim de se analisar como é realizada a extração de quantitativos através de ferramentas BIM, bem como comparar esse método com os métodos usualmente empregados, aproveitando para realizar a modelagem BIM, a compatibilização deste modelo e uma análise crítica acerca do orçamento utilizado para tal.

### 1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

A quantificação convencional (a partir da leitura de projetos 2D) é demorada e pode exigir 50% a 80% de uma estimativa de custo de tempo em um projeto (SABOL, 2008). Além de ser um processo árduo, o principal problema na maneira convencional de extração de quantitativos está na suscetibilidade aos erros humanos que está sujeita. Como afirma Nogueira (2016), os cálculos podem ser trabalhosos e demandam muita atenção e por ser um processo manual, consiste em um método imperfeito. Contudo, esses erros humanos vão além da simples falta de atenção dada no momento da elaboração dos quantitativos. Ferreira e Santos (2007) elencam cinco características do método convencional que contribuem para a elaboração de quantitativos incorretos:

- Ambiguidade, uma vez que a representação bidimensional permite mais de uma interpretação para a mesma representação;
- Simbolismo, o qual se refere aos símbolos utilizados com dimensões e formas que não são fiéis ao objeto real que representa;
- Omissão, na busca por sintetizar o desenho, informações consideradas óbvias são menosprezadas;
- Simplificação, semelhante ao simbolismo, quando o projetista com intuito de simplificar determinada representação, guarda algumas relações de forma e dimensão com o modelo real, no

entanto, –altera outras, podendo causar alterações no volume real do objeto;

- Fragmentação, relacionada a dificuldade gerada pela leitura das informações do projeto separadas em várias vistas, o que pode ser agravado quando essas vistas se encontram em documentos separados.

Para Marchiori (2009), a falta de padronização no levantamento dos quantitativos em um projeto de engenharia acarreta na falta de precisão no custo final do orçamento. Da mesma forma, a falta de conhecimento sobre a indissociável conexão entre o coeficiente de consumo da composição de custo e seu respectivo critério de medição, específicos de cada banco de dados, também pode ocasionar falta de precisão no resultado final do orçamento.

Já Silva e Comparim (2016) relatam que a cada alteração no projeto, é desperdiçado muito tempo com modificações e novas quantificações dos serviços e materiais, o que gera erros tanto no orçamento quanto na execução da obra. Santos, Antunes e Balbinot (2014), dizem que equívocos nessa fase fazem com o erro se propague gradualmente em todo o orçamento, atingindo até a execução.

Por outro lado, conduzido por intenções mercadológicas, ultimamente pode-se ver cada vez mais a implementação equivocada do BIM na construção civil brasileira e internacional, resumindo-o em muitos casos a um software capaz de gerar modelos 3D com alta qualidade de renderização. Esse conceito de BIM é equivocado.

Essa *hype* – termo em inglês usado para temas que estão em destaque no momento - gerada em cima de uma nova tecnologia pode ser explicada pelo cientista Roy Amara que definiu a seguinte lei da tecnologia, a qual ficou conhecida como a Lei de Amara que diz que tende-se a superestimar o efeito de uma tecnologia em curto prazo e a subestimar o efeito em longo prazo. (RATCLIFFE, 2016).

Um dos mais renomados grupos de pesquisa e consultoria, especializado em tecnologia, o Gartner, desenvolveu em 2013 e atualiza constantemente um gráfico que melhor descreve a Lei de Amara. Conhecido como o *Gartner's Hype Cycle* (Ciclo Hype de Gartner), ilustrado na Figura 1. Como pode-se ver, após o lançamento de uma tecnologia, atinge-se um pico

de expectativas superestimadas (*hype*) que, por muitas vezes, não são correspondidas fazendo que se tenha uma desilusão e a tecnologia perca notoriedade. Após essa fase tem-se enfim um platô de produtividade, período no qual o mercado entende as reais utilidades e possibilidades disponibilizadas por aquela nova tecnologia, bem como a melhor maneira de sua aplicação (GARTNER, 2017).

Figura 1 - Ciclo Hype de Gartner



Fonte: Gartner (2017)

Esse *hype* fez com que, em um primeiro momento, BIM fosse entendido apenas como uma representação 3D de um projeto até então 2D, realizado através de um software ou ferramenta BIM. Porém, segundo Khanzode e Lamb (2017), o *hype* do BIM está chegando ao fim e estamos entrando no período de consolidação dessa tecnologia.

BIM pode ser explicado como uma mudança nos processos de projeto e gestão de obras, que compreende todo o ciclo de vida de uma edificação e não apenas como uma ferramenta de trabalho. Eastman et al. (2014) completam dizendo que, apesar de algumas empresas estarem entrando na fase de desilusão, por não compreender a definição de BIM e utilizá-lo de forma equivocada, empresas que utilizam BIM e acompanharam ativamente o

retorno do investimento em BIM estão tendo retornos financeiros de 300% a 500%.

## 1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

“BIM não é uma coisa ou um tipo de *software*, mas uma atividade humana que envolve amplas mudanças de processos na indústria da construção” (EASTMAN *et al.*, 2014, p. 281). Hoje não restam dúvidas que esta mudança está em andamento. Os autores completam dizendo que, ainda em 2007, 74% dos escritórios de arquitetura nos EUA já estavam utilizando modelagem 3D e ferramentas BIM, apesar de apenas 34% fazerem uso da modelagem inteligente, com isso os autores afirmam que a falta de equipes devidamente treinadas são o gargalo para a disseminação do BIM e não a tecnologia em si.

Trazendo para a realidade nacional, no dia 17 de maio de 2018 o então presidente Michel Temer assinou o decreto nº 9.377/18, que institui a estratégia nacional de disseminação do BIM e exigirá sua utilização em obras públicas a partir de 2021 (BRASIL, 2018).

Através do processo BIM, é possível que a extração de quantitativos e sua posterior atualização / alteração ocorram de forma automática. Tal funcionalidade é considerada uma das mais relevantes pelos agentes que a utilizam (CBIC, 2016). Uma vez que Melhado (1994) diz que a precisão de custos está diretamente relacionada ao nível de detalhamento e qualidade de informações do projeto, com a utilização da modelagem 5D, espera-se um aumento na precisão da estimativa de custos através da identificação automática dos componentes da construção (SAKAMORI, 2015).

Bryde *et al.* (2013, apud SAKAMORI, 2015) estudaram por dois anos 35 empreendimentos que utilizaram BIM em seus projetos. Os resultados podem ser verificados na Tabela 1. Percebe-se pelos resultados da tabela, que para os projetos estudados, 60% ou 21 projetos tiveram como resultados a redução de custos ou a melhoria no controle de custos pela utilização de BIM no processo. Destes, apenas 2 projetos apresentaram problemas relacionados à ferramenta BIM utilizada. Através desta pesquisa, percebe-se que BIM contribui com a gestão de custos de empreendimentos, se corretamente utilizado pelos profissionais envolvidos.



Tabela 1 - Vantagens e desvantagens no uso de BIM.

Critério de Sucesso	Vantagens		Desvantagens	
	Número de Projetos	% do total de projetos	Número de Projetos	% do total de projetos
Redução ou Controle de Custos	21	60,0%	2	5,7%
Redução ou Controle do Tempo	12	34,3%	3	8,6%
Melhoria na Comunicação	13	37,1%	0	0,0%
Melhoria na Coordenação	12	34,3%	3	8,6%
Melhoria ou Controle da Qualidade	12	34,3%	0	0,0%
Redução dos Riscos	6	17,1%	1	2,9%
Melhoria no Entendimento do Escopo	3	8,6%	0	0,0%
Melhoria na Organização	2	5,7%	2	5,7%
Problemas com Softwares	0	0,0%	7	20,0%

Fonte: Bryde *et al.* 2013 apud SAKAMORI, 2015).

Como é possível notar, em sete dos nove critérios analisados, BIM apresentou mais vantagem do que desvantagem, sendo que nos itens em que se nota maiores ou iguais desvantagens, temos a relação com a dificuldade alinhada à uma mudança de processos.

Devido à grande importância do processo da extração de quantitativos, aos grandes benefícios que a tecnologia BIM pode trazer a esse processo o presente trabalho visa mostrar, de forma prática, que a modelagem inteligente pode trazer vantagens à indústria da construção civil, através do uso de BIM na etapa de levantamento de quantidades para orçamentação.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Geral

Comparar o processo de extração de quantitativos convencional<sup>1</sup> com o uso da tecnologia BIM para uma edificação unifamiliar.

<sup>1</sup> Entende-se aqui por convencional o processo de quantificação manual a partir da leitura de projetos 2D.

### 1.3.2 Específicos

- Realizar a modelagem paramétrica em 3D para as diferentes disciplinas envolvidas, com base no projeto 2D do caso de estudo;
- Compatibilizar os modelos com ferramenta BIM;
- Extrair os quantitativos do modelo BIM;
- Comparar os quantitativos do modelo BIM com os presentes no orçamento original.

## 1.4 METODO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi estruturada em cinco etapas principais. Iniciando pelo mapeamento do tema envolvido, através da revisão bibliográfica dos temas BIM e orçamentação. Concomitantemente, realizou-se a busca por um caso que atendesse aos requisitos para o estudo, ou seja, o caso de uma obra de construção civil que tivesse seu orçamento elaborado sem o uso de BIM.

Em posse de um caso que atendesse às demandas e do mapeamento do tema (etapa 1), iniciou-se a etapa 2, que tratava da modelagem do projeto em software BIM, traçando suas premissas, dada a finalidade daquela modelagem.

Uma vez finalizada a etapa 2, fazendo jus à metodologia BIM, o modelo passou por um processo de compatibilização (etapa 3) a fim de detectar possíveis erros de modelagem e incoerências do projeto original.

Com o modelo BIM já compatibilizado, a etapa 4 trata da extração e comparação dos quantitativos entre o modelo e a orçamentação convencional, delimitando assim quais seriam as abrangências deste trabalho.

Sabe-se que em um *software* de modelagem como o Revit, não é possível a modelagem de todos os insumos que compõem o orçamento, sendo assim, sempre que necessário, para cálculos de insumos a partir dos quantitativos de serviços extraídos do Revit, será utilizado a base de composições SINAPI.

A última etapa da pesquisa consiste em análise crítica do caso e dos resultados obtidos, bem como as considerações finais a serem feitas.

Posteriormente, a Figura 6 exibe um fluxograma esquemático do método adotado.

### 1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Em virtude do foco deste trabalho, são levantadas somente as quantidades a partir do projeto e não foi elaborado um orçamento executivo. Isso significa que este trabalho não abrange os custos envolvidos. Como pode ser verificado no ANEXO A, o orçamento original utilizado para o estudo de caso data de abril de 2016 e, apesar de ser possível sua atualização para o presente (por exemplo, a partir do CUB), a comparação conduziria à resultados imprecisos.

Além disso, alguns elementos não foram modelados no software BIM (Autodesk Revit 2019), pois, ora o seu levantamento é facilmente realizado, até mesmo em um software 2D, ora sua execução, como sabido por experiência do autor foge muito ao previsto em projeto ou ainda não se obteve projetos suficientemente detalhados para isso, são os caso do projeto elétrico, de climatização e topográfico, até mesmo por serem elementos temporários, como fôrmas e escoras.

Também foram ignorados certos detalhamentos de execução, devido à falta de detalhamentos de projeto ou que foram julgados como irrelevantes para o resultado final da pesquisa, como é o caso de pequenos desvios de tubulação, rasgos na alvenaria para a passagem de tubulação, furação de elementos estruturais, entre outros.

Também, dado o modo de trabalho da empresa que elaborou o orçamento original da obra, a questão da mão de obra não será aborda neste trabalho.

Ainda, no decorrer deste trabalho será elencado detalhadamente quais itens do orçamento serão comparados com o modelo BIM. Trata-se do levantamento de quantidades do projeto.

### 1.6 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O presente trabalho de conclusão de curso está organizado em cinco capítulos. O primeiro é introdutório, destinado à apresentação do trabalho,

contextualização, bem como a justificativa, problemática, delimitação e objetivos da pesquisa.

Já o capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica dos temas e principais conceitos abordados na pesquisa, no caso BIM e orçamentação. O capítulo 3 é destinado à explicação da metodologia adotada na pesquisa, elucidando materiais, métodos e processos utilizados.

O capítulo 4 desse documento revela os resultados obtidos com a aplicação da metodologia proposta. Por fim, o quinto capítulo é reservado para as conclusões e considerações finais acerca da pesquisa.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 BUILDING INFORMATION MODELING

#### 2.1.1 Histórico e Definição

*Building information modeling*, ou simplesmente BIM, é um dos conceitos mais promissores e difundidos nos últimos tempos nas áreas da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Diversos autores e publicações possuem maneiras particulares para defini-lo, por exemplo, o NIBS (2015) define o BIM como uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação. Ernstrom *et al.* (2006) completam que BIM usa um conceito inteligente e paramétrico de uma representação digital de uma construção onde pode-se gerar informação que possa ser utilizada para tomar decisões e melhorar o processo de construção.

Traduzido ao português como Modelagem da Informação da Construção, apesar de sua recente popularidade, esse conceito vem sendo tratado por especialistas há mais de trinta anos, como afirma Jerry Laiserin (EASTMAN *et al.*, 2014). A ideia de BIM foi primeiramente apresentada em 1975, por Charles M. “Chuck” Eastman no extinto *AIA Journal*, em um trabalho denominado “*Building Description System*”. Já a terminologia “BIM” circula desde 1986, dado que no fim de 1992, enfim, um artigo, denominado “*Automation in Construction*”, de G.A. Van Nederveen e F. Tolman faz uso do termo *Building information modeling* (EASTMAN *et al.*, 2014).

Pode-se notar então, que BIM trata de um conceito antigo que vem ganhando maior notoriedade nos últimos tempos. Para Eastman *et al* (2014) tal fato pode ser justificado pelo desenvolvimento tecnológico e a oferta acessível de microcomputadores pessoais com a capacidade de processamento necessária para se poder atribuir inúmeras informações ao modelo 3D.

Muitos profissionais da área ainda associam BIM à um método de projeto ou a uma ferramenta, até mesmo alguns desenvolvedores de *software* utilizam esse termo com intenções puramente mercadológicas, mas BIM trata de um conceito, uma nova forma não só de projetar, mas também de se

planejar, construir e gerir. A fim de facilitar esse entendimento, Eastman et al (2014) elenca o que não pode ser entendido como BIM:

- “Modelos que contenham dados em 3D somente e sem (ou poucos) atributos aos objetos: Esses são modelos que possuem apenas função de representação gráfica, sem nenhum tipo de inteligência;
- Modelos sem suporte de comportamento: São modelos sem parametrização, esses modelos fornecem grande dificuldade à mudança, além de não oferecerem proteção a erros de criação ou falta de precisão;
- Modelos que são compostos de múltiplas referências à arquivos CAD 2D que precisam ser combinados para definir a construção: Esses modelos acabam por ser poucos confiáveis, uma vez que não se poderá demonstrar a inteligência dos objetos contidos nele;
- Modelos que permitem alterações em uma vista e que não são automaticamente refletidas em outras: Isso dificulta muito a identificação e solução de erros no modelo (análogo a uma fórmula com uma entrada manual em uma planilha eletrônica).” Eastman *et al.* (2014, p. 15).

### 2.1.2 Interoperabilidade

Entende-se Interoperabilidade como a ação de interoperar, de trabalhar em conjunto (DICIO, 2009). Em BIM, a interoperabilidade permite a cooperação e evita o retrabalho, como afirmado por Howell e Batcheler (2003, p.8): “Interoperabilidade – o compartilhamento de informação entre os diferentes modelos – é fundamental para o sucesso do BIM”.

Para Andrade e Ruschel (2009), uma boa interoperabilidade depende da implementação de um padrão de protocolo internacional de troca de dados nos aplicativos e processos. Para Eastman *et al.* (2014) os dois principais modelos de troca de dados de domínio público do produto da construção civil são *CIMsteel Integration Version 2 (CIS/2)* e o *Industry Foundation Classes (IFC)*. O primeiro, é um formato focado em projetos de estruturas em aço, já IFC, segundo a *International Alliance for Interoperability* (2008), é um formato aberto, neutro e com especificações padronizadas para o *Building Information Models*.

Atualmente, o IFC é o principal protocolo utilizado, contudo conforme Kiviniemi *et al* (2008, apud ANDRADE; RUSCHEI, 2009), muitas tarefas são suportadas pelos padrões IFC, deixando, que muitas outras não sejam. O formato de arquivos IFC, bem como a interoperabilidade que não se limita a

apenas o âmbito virtual, sofrem grandes dificuldades de difusão no mercado. Dentre essas dificuldades, pode-se citar que este formato interoperável ainda se encontra em desenvolvimento e está propenso a erros, além do desconhecimento dos usuários deste formato e da resistência da indústria da construção em visualizar a importância e benefícios dessa integração interoperável.

#### 2.1.2.1 *Industry Foundation Classes (IFC)*

O nascimento do IFC ocorreu em 1995, quando uma aliança formada pelas principais organizações americanas ligas à indústria da construção, por meio da *Industry Alliance for Interoperability (IAI)* unem forças para desenvolvimento deste padrão. A aliança se estabelece em 1996 e em 2008 muda de nome para *Building Smart*, que define o IFC como o sistema operacional básico que transporta informação e dados (BUILDING SMART, 2018).

A fim de fomentar a adoção do IFC, a Building Smart desenvolveu uma iniciativa, o *Open BIM*, a aproximação universal ao projeto, execução e operação colaborativa de construções, baseada em padrões abertos.

#### **2.1.3 Níveis de desenvolvimento e Níveis de detalhamento**

Com os avanços no uso e estudos em BIM, mostrou-se necessário organizar as etapas de desenvolvimento e detalhamento de uma construção. Segundo Guia CBIC (2016a) inicialmente LOD foi entendido como nível de detalhamento (ou *Level Of Detail*), hoje esse conceito ganhou uma ampliação, citado então como Nível de detalhamento (ou *Level Of Development*), sendo assim, faz-se necessário esclarecer tal diferença:

“Nível de detalhamento é essencialmente quantos detalhes estão inclusos no elemento do modelo. Nível de desenvolvimento é o grau em que a geometria do elemento e as informações anexadas foram pensadas - até que ponto os membros da equipe do projeto podem confiar nas informações ao usar o modelo.” (REINHARDT e BEDRICK, 2016, p. 7).

Em 2013 a AIA (American Institute of Architects) publicou um documento intitulado “*Project Building Information Modeling Protocol*” no qual




foram definidos cinco níveis de desenvolvimento. O Quadro 1 traz uma breve explicação sobre cada LOD citado no documento.

Quadro 1 - LODs

LOD 100	É o primeiro nível de desenvolvimento, trata-se do modelo mais enxuto, em que a elemento deve ter uma representação gráfica genérica e sem detalhes. É indicado para análise conceitual da geometria do projeto (volume, área e perímetro), estimativa bruta de custos e prazos.	
LOD 200	É o nível que equivale à etapa de anteprojeto, ou seja, o projeto ainda precisa de aprovação para execução, mas se busca uma noção mais aproximada das formas, tamanhos, quantidades e orientação, sendo assim algumas informações não gráficas podem estar associadas ao modelo. Além de ser indicado aos mesmos fins do primeiro LOD, este nível pode ser utilizado para fins de coordenação inicial de projetos.	
LOD 300	Nesse nível já vemos uma representação gráfica específica de cada sistema, necessário para aprovação de cada projeto. Assim sendo, contém um maior número de informações não gráficas vinculadas. É indicado para aprimorar, detalhar e compatibilizar as diversas fases e disciplinas de projeto.	
LOD 400	Aqui encontramos um nível de detalhamento suficiente para a execução do projeto e obtenção da documentação legal. Vemos quantitativos e planejamento que permitam a elaboração do cronograma físico-financeiro mais detalhado.	

Fonte: Adaptado de AIA (2013); Manzione (2013); Reinhardt e Bedrick (2016).

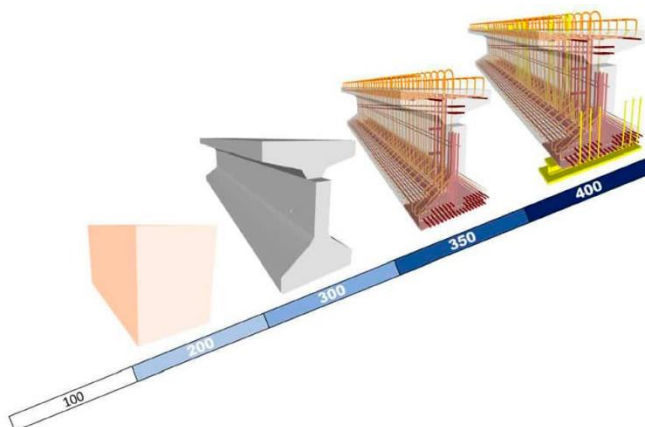
Quadro 2 - LODs

LOD 500	O nível de maior desenvolvimento corresponde àquele que represente a execução real da construção, bem como todas as informações de todos os materiais constituintes, é equivalente ao projeto conhecido como “As-Built”.	
---------	--	--

Fonte: Adaptado de AIA (2013); Manzione (2013); Reinhardt e Bedrick (2016).

Em um trabalho intitulado *Level Development Specification*, do *BIM Forum*, Reinhardt e Bedrick (2016) acabam por fazer uma discriminação minuciosa dos LODs para os diversos níveis e elementos construtivos, introduzindo também uma nova divisão dos LODs em 100, 200, 300, 350 e 400, análogos aos 5 LODs propostos pela AIA.

Figura 2 - LODs do BIM Fórum



Fonte: BIM Fórum

Fazendo a junção dos níveis propostos pela AIA e pelo BIM Fórum, o Guia CBIC (CBIC, 2016) e o Caderno de apresentação de projetos em BIM (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2015) consideram os níveis 100, 200, 300, 350, 400 e 500 como os seis principais níveis de desenvolvimento do modelo em BIM.

#### 2.1.4 *nD Modeling*

Como já mencionado nesta revisão, muitos profissionais do setor da construção associam BIM à uma simples representação tridimensional de um projeto até então bidimensional, contudo, mostra-se que o cerne, quando se trata de BIM, está na “I” da informação e não no “M” da modelagem em si. Com isso, na Universidade de Salford, Inglaterra, a expressão “nD Modeling” surge em um trabalho intitulado “3D to nD” (Lee et al, 2005), expressão que tenta discriminar as “n” dimensões que se pode alcançar com a modelagem da informação.

BIM 3D corresponde ao espaço, ou seja, a criação de um modelo tridimensional paramétrico (VENÂNCIO, 2015).

BIM 4D, por sua vez, corresponde ao tempo, trata-se da fase em que se nutre os elementos gráfico-espaciais com informação temporal, como duração de dependência de atividades, isso permite uma noção visual do planejamento (MCPARTLAND, 2017).

Na dimensão BIM 5D existe a interligação do edifício virtual com as estimativas de custos (SAKAMORI, 2015). Vale ressaltar que, segundo Staub-French (2006), só é possível chegar a um modelo 5D, a partir de um 4D, dado que a fator temporal interfere nas estimativas de custos para um empreendimento.

BIM 6D refere-se à manutenção e operação do edifício, de acordo com McPartland (2017), nessa dimensão o modelo é abastecido com informações para embasar o gerenciamento e manutenção da edificação, tais como desempenho, consumo energético e vida útil. É nessa dimensão que encontramos as chamadas *facilities management*, ou seja, gestão de facilidades.

A dimensão mais alta em BIM até então, o 7D está relacionada à sustentabilidade da construção. Segundo Karmadeen (2010), um modelo 7D permite ao projetista analisar os níveis de carbono de cada elemento da construção, bem como seu desempenho energético para a tomada de decisão.

### 2.1.5 Ferramentas BIM

Atualmente, com a popularização cada vez maior, há uma enorme variedade de *software* BIM, cada um deles dedicado às fases específicas do projeto. O Quadro 2 a seguir lista alguns desses *softwares*, seus desenvolvedores e qual fase do projeto contribui. Vale aqui ressaltar que BuildingSmart, define que para ser considerado *software* BIM, a aplicação deve importar e/ou exportar em formato IFC. Sendo assim a organização disponibiliza em seu site<sup>2</sup> uma lista com as mais de 200 ferramentas certificadas por ela, reconhecidas como BIM.

Quadro 3 - Principais Software BIM

Software	Desenvolvedor	Fase de contribuição
Revit	Autodesk	Modelagem / Compatibilização / Quantitativos
ArchiCad	GRAPHISOFT	Modelagem / Compatibilização / Quantitativos
AECOSim Building Designer	Bentley Systems	Modelagem / Quantitativos
Vectorworks	NEMETSCHEK	Modelagem / Quantitativos
Tekla Structure	Trimble	Modelagem / Detalhamento Estrutural / Quantitativos
Solibri Model Checker	NEMETSCHEK	Compatibilização / Quantitativos
Tekla BIM Sight	Trimble	Compatibilização
Navisworks	Autodesk	Planejamento / Compatibilização / Quantitativos
Synchro pro	Bentley Systems	Planejamento
Vico Office	Trimble	Planejamento / Orçamento
ArchiBUS	ArchiBUS	Operação e Manutenção

Fonte: Adaptado de BuildingSmart (2018)

<sup>2</sup> Site da Building Smart sobre Software BIM Certificado:  
<https://www.buildingsmart.org/compliance/certified-software/>

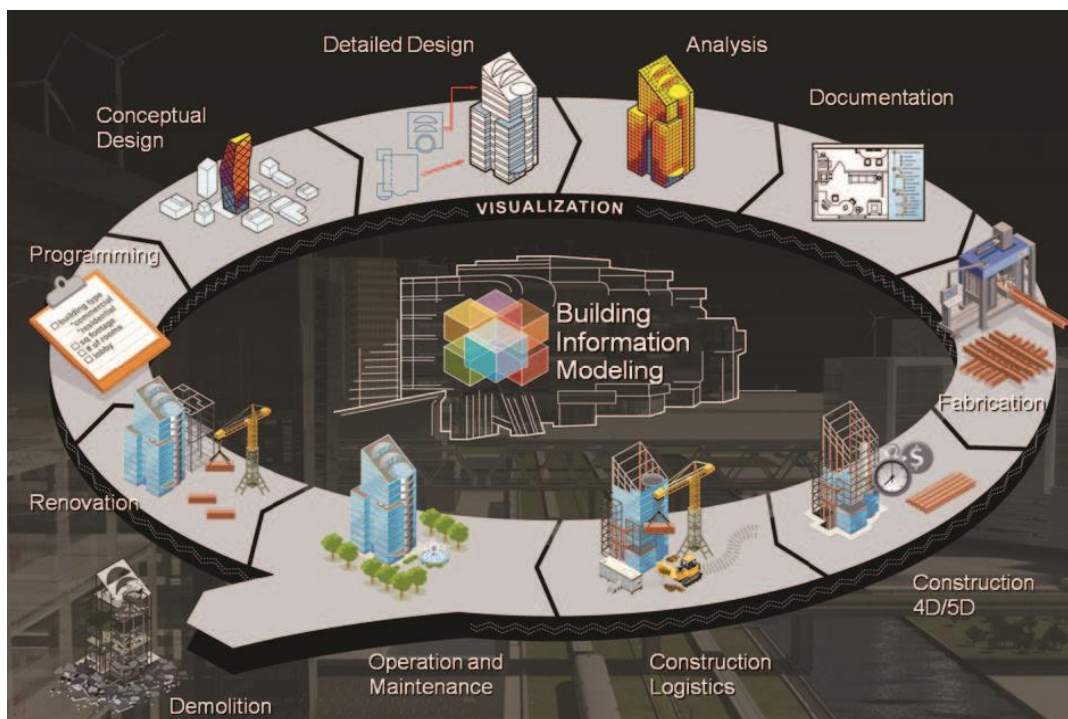
### 2.1.6 BIM como processo

Segundo Addor *et al.* (2010) BIM fornece um modelo integrado que contém todas as informações, sendo assim todos os documentos possíveis são extraídos deste modelo e qualquer alteração se reflete em todos esses documentos.

O autor reforça que a integração da informação vai além dos projetos e deve atingir toda a cadeia da construção civil, como é mostrado na Figura 3. Com a construção virtual do objeto arquitetônico é possível recuperar informações a qualquer momento da vida do empreendimento, além de fazer simulações e testar alternativas de projeto.

Como é ilustrado na Figura 3 a informação do BIM surge na concepção do empreendimento, passa pelo detalhamento e análise do projeto, sua documentação e quantificação, que irão impactar diretamente no orçamento, planejamento e execução da obra, bem como sua e sua logística, por fim, aquela mesma informação se perpetua até a manutenção e operação, mostrando como a informação do modelo se faz fundamentalmente presente em todas as etapas no ciclo de vida da construção.

Figura 3 - BIM na cadeia da construção civil.



Fonte: Addor *et al.* (2010).

Esta Figura 3 mostra que o processo BIM compreende todo o ciclo de vida de uma determinada edificação, incluindo a fase de construção 4D / 5D que se refere ao tema desta pesquisa: a orçamentação de um projeto. Este trabalho se limitará à etapa de levantamento de quantidades da orçamentação.

## 2.2 ORÇAMENTAÇÃO

### 2.2.1 Definição

Primeiramente, faz-se necessário distinguir orçamento de orçamentação. Para Mattos (2006), o primeiro é produto, enquanto o segundo é o processo de determinação para se chegar ao produto.

Mattos (2006) completa dizendo que a orçamentação envolve a identificação, quantificação, análise e valorização de uma grande série de itens, que, portanto, requerem muita atenção e habilidade. O processo orçamentário permite ao engenheiro efetuar projeções futuras que contribuem para a empresa conhecer ou avaliar lucros e riscos futuros (AVILA, LIBRELOTTO e LOPES, 2003).

Conforme González (2008) um orçamento é o resultado de um processo que fornece uma previsão (ou estimativa) do custo ou do preço de uma obra de engenharia. O custo total de uma obra é o valor correspondente ao somatório de todos os gastos necessários para sua concepção. Já o preço é igual ao custo acrescido da margem de lucro.

Como deve ser elaborado antes da execução do projeto, Mattos (2006) reforça que orçamento não é um mero exercício de futurologia ou jogo de adivinhação. Para a boa qualidade do orçamento devem ser estabelecidos critérios técnicos, fazer uso de informações confiáveis, além de conhecimento específico para cada obra.

### 2.2.2 Tipos de orçamentos

Segundo Mattos (2006), Tisaka (2006) e o Guia definitivo do Orçamento de obras (SIENGE, 20--?). Pode-se considerar os seguintes tipos de orçamento de obra:

- Estimativa de Custo – Também chamado de orçamento paramétrico, trata da análise obtida através de dados históricos, preço em relação ao metro quadrado da construção (uma das referências mais conhecidas: CUB – Custo unitário básico), comparação com projetos similares.
- Orçamento Preliminar – Apesar de possuir um grau de detalhamento maior, aqui trata-se de uma análise obtida através do levantamento dos quantitativos de materiais, serviços e equipamentos de maneira pouco precisa, com base em regras de cálculos e indicadores.
- Orçamento Estimativo – Ou Estimativa de custos por etapa de obra é uma avaliação feita a partir dos projetos básicos da obra.
- Orçamento Analítico – Avaliação do preço final com alto nível de precisão, com base nos projetos executivos, representando da forma mais adequada possível os custos da execução. É realizado a partir de composições de custos e pesquisa minuciosa de preços, a fim de se chegar o mais próximo possível do custo real da obra. Nessa fase inclui-se, além dos custos diretos, os custos indiretos, tais como encargos sociais, taxas, impostos e outros.
- Orçamento Sintético ou Resumido – A partir do orçamento analítico, é feito um resumo, com valores parciais expressos em etapas ou grupos de serviço, permitindo assim uma análise macro do empreendimento.

Vale aqui ressaltar, como apresenta Gonçalves (2011), a diferença do orçamento enquanto instrumento para análise de viabilidade, baseada em custos diretos e utilizado para a tomada de decisões, muitas vezes arquitetônicas, daquele orçamento voltado à execução, o qual engloba os custos indiretos. O primeiro refere-se a uma análise de custo com base no projeto ou no modelo BIM, útil na tomada de decisão em etapas projetuais, e o segundo refere-se a uma análise de custo para execução da obra.

Como relata Santos *et al.* (2009), comparando o orçamento convencional com o executivo a maior distinção está no fator tempo. Os autores ainda completam dizendo que no orçamento convencional os custos são obtidos para cada serviço, já no orçamento executivo, obtém-se custos para cada operação.

Como explica Tisaka (2006), custos diretos são a somatória de todos os custos dos materiais, equipamentos e mão de obra aplicados em cada um dos serviços envolvidos em uma edificação, já os custos indiretos são compreendidos como todas as despesas que não fazem partes dos insumos e sua infraestrutura, mas que também são necessários para a execução.

### **2.2.3 Etapas da orçamentação**

Para Mattos (2006) e o Guia definitivo do Orçamento de obras (SIENGE, 20--?), o orçamento, basicamente, é composto pelas três etapas a seguir:

- Estudo das condicionantes ou condições de contorno – Nessa fase estuda-se o objeto a ser orçado, bem como suas condições limitantes e os serviços envolvidos para sua realização. As principais atividades envolvidas nessa etapa são:
  - Leitura e interpretação do projeto e especificações técnicas;
  - Leitura e interpretação do edital;
  - Visita técnica.
- Composição de custos e quantidades – Dado que o custo total de uma obra é dado pela soma do custo orçado para cada um de seus serviços integrantes, essa fase é a mais delicada do orçamento, pois erros de cálculos ou interpretações podem gerar consequências incalculáveis. Sendo assim, nessa fase entra o levantamento de quantitativos, que devido ao enfoque deste trabalho será melhor estudado em um item a parte. Por fim, uma vez em posse da composição dos custos e quantidades, deve-se definir o percentual referente a encargos sociais da mão de obra.



- Fechamento do orçamento e definição do preço – Uma vez que as etapas anteriores foram devidamente cumpridas, define-se a lucratividade esperada para se chegar ao preço final do empreendimento, é nesse momento que temos o cálculo de taxa que engloba as despesas indiretas que se terá para a realização do serviço, o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas). O último passo do orçamento está no desbalanceamento da planilha, que contém todas as informações citadas anteriormente (descrição dos serviços, composições, custos, quantidades, encargos e BDI), o desbalanceamento trata de uma distribuição não uniforme do BDI, a fim de aprimorar os desembolsos do contratante, aumentando custos iniciais e diminuindo finais, por exemplo, além de proteger o orçamento, aumentando o custo de quantitativos que podem sofrer acréscimos e diminuindo daqueles que estão sujeitos a menores erros de quantificação.

#### **2.2.4 Bancos de dados de composições de custos unitários**

De acordo com Mattos (2006), composição de custos unitários é nome dado ao processo de estabelecimento dos custos incorridos para a execução de uma unidade de um serviço ou atividade, individualizado por insumo e respeitando certos requisitos pré-estabelecidos. Normalmente as categorias de custos que envolvem um serviço são:

- Mão-de-obra
- Material
- Equipamento

Conforme Goldmann (1997), nos orçamentos cada insumo apresenta um índice de consumo por unidade de serviço, que então é multiplicado pelo seu preço unitário, gerando assim o seu valor unitário.

Sakamori (2015) relata que a construção civil brasileira possui três principais fontes de composições, são elas a Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO), a SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da construção Civil e as tabelas da Revista Construção e

Mercado. Além destes, existem outros bancos de dados, como o DEINFRA e outros.

A TCPO teve sua primeira edição lançada em 1955 (PINI, 2010), com mais de oito mil composições unitárias, é considerada por muitos como a principal referência no assunto (TISAKA, 2006; MATTOS 2006).

A SINAPI é outra fonte amplamente utilizada na construção brasileira, desde 2003 é decretado por lei como referência de preços para obras públicas, sua gestão é compartilhada entre a Caixa Econômica Federal e o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (CAIXA, 2018).

### **2.2.5 Levantamento de quantitativos e critérios de medição**

Para diversos autores (XAVIER, 2008; MATTOS, 2006; GOLDMANN, 1997), o levantamento de quantidade é a fase mais importante do processo de orçamentação. Dias (2011) Diz que o levantamento de quantidades é um trabalho minucioso feito a partir da análise do projeto, especificações técnicas e plantas construtivas.

Segundo Alder (2006), o levantamento de quantidades e custos pode ser realizado forma manual ou automatizado dependendo da preferência, capacidade e ferramentas de cada equipe. Métodos manuais incluem a medição e a contagem de absolutamente todos os elementos de uma construção, utilizando escalas e registrando todos os dados coletados. Enquanto métodos eletrônicos aceleram e reduzem a margem de erro desse processo, por exemplo, a utilização de planilhas auxilia na organização de uma estimativa de custos e quantidades além de exibir de forma simples e clara os dados coletados, bem como a maneira que os cálculos foram realizados.

Xavier (2008) assim como Mattos (2006) ainda completa dizendo que durante o levantamento de quantidades o orçamentista deve gerar uma memória de cálculo que devem de ser facilmente manipuladas e compreendidas por outros profissionais envolvidos no empreendimento.

Segundo Mattos (2006), as quantidades de materiais podem ser classificadas, quanto à sua dimensão em:

- Lineares
- Superficiais ou de área

- Volumétricos
- De peso
- Adimensionais

Essa classificação leva em conta a forma com que cada tipo de material é comercializado.

Mattos (2006), ressalta que o profissional deve estar atento sempre aos critérios de medição (ou aferição) que regem o contrato. As diversas fontes de composições, como visto no item anterior, podem ter divergências quanto aos critérios utilizados na quantificação de cada material. Por exemplo, para a área de alvenaria, a TCPO indica de que vãos, com áreas maiores que 2m<sup>2</sup> devem ser descontadas, enquanto outras fontes, como a SINAPI, dizem que todos os vãos, independente do seu tamanho, devem ser considerados.

### **2.2.6 Quantificação das perdas**

Em seu trabalho, Andrade e Souza (2000), fazem uma classificação da perda de materiais no canteiro de obras, para os autores, podemos classificar perdas quanto aos seguintes itens:

- Quanto ao tipo de recurso consumido – Físico ou financeiro
- Quanto à sua natureza – Entulhos, incorporadas ou roubos
- Quanto ao seu controle – Evitável ou inevitáveis
- Quanto à sua causa
- Quanto ao momento de incidência – Concepção, execução ou uso
- Quanto à forma de incidência/manifestação
- Quanto à sua origem

Uma vez em feito o mapeamento das perdas, Souza *et al.* (1994) dizem que os indicadores de perdas podem ser gerados de diversas maneiras. Na maioria delas é definido uma situação de referência, quantifica-se a situação real, e o indicador será constituído por uma relação percentual da comparação da situação real com relação à de referência.

Ainda, a fim de mostrar a grande variabilidade dos índices de perdas em porcentagem, Souza *et al.* (1994) apresentam a Tabela 2 a seguir comparando seu estudo com outras fontes nacionais e internacionais. Nas

principais bases para composições de custos, tais como TCPO e SINAPI, geralmente as perdas já estão contabilizadas em cada composição.

Tabela 2 - Perdas detectadas por diferentes pesquisas para alguns materiais

MATERIAIS/COMPONENTES	TCPO 10 (1996)	SKOYLES (1976)	PINTO (1989)	SOIBELMAN (1993)	FINEP 1998				
		Média	Média	Média	Média	Mediana	Mín.	Máx.	n
Concreto usinado	2	5	1	13	9	9	2	23	35
Aço	15	5	26	19	10	11	4	16	12
Blocos e tijolos	3 a 10	8,5	13	52	17	13	3	48	37
Eletrodutos	0	-	-	-	15	15	13	18	3
Condutores	2	-	-	-	25	27	14	35	3
Tubos PVC	1	3	-	-	20	15	8	56	7
Placas cerâmicas	5 a 10	3	-	-	16	14	2	50	18
Gesso	-	-	-	-	45	30	-14	120	3

Fonte: Souza *et al.* (1994)

### 2.2.7 Modelagem 5D

A quinta dimensão do BIM já fora introduzida nessa revisão, no item 2.1.4, contudo, devido ao foco deste trabalho, faz-se necessário uma abordagem mais profunda do mesmo.

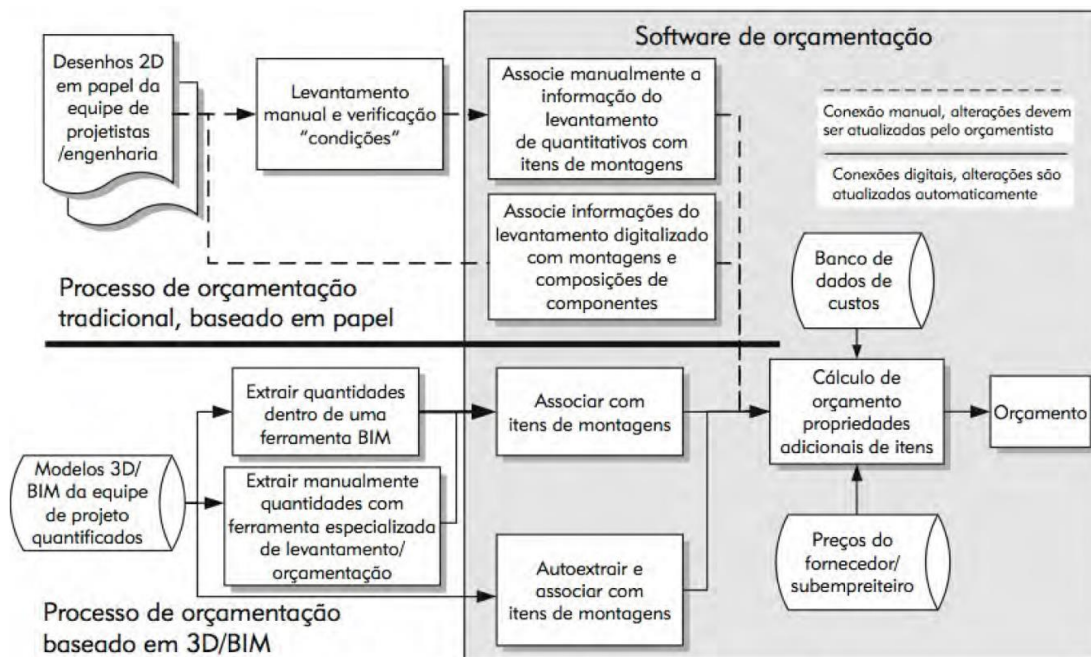
Em um projeto em que são utilizadas somente ferramentas tradicionais e não paramétricas, pode ser difícil coordenar e alinhar todas as informações disponíveis nos projetos, o que implica em grandes prejuízos ao planejamento e orçamento de uma construção (SAKAMORI, 2015).

Para Cardoso (2014) o software BIM 5D ideal seria aquele que pudesse integrar três principais funções: projetar, extrair quantitativos diretamente, bem como elaborar a planilha orçamentária. Segundo Eastman *et al* (2014), o modelo BIM concebe quantitativos mais precisos que então irão gerar um orçamento com maior grau de fidelidade e conseqüente segurança ao profissional responsável, essa é maior vantagem que o modelo 5D pode fornecer (AZEVEDO, 2009).

A Figura 4 faz um comparativo entre o processo de orçamentação tradicional e aquele possibilitado pela modelagem 5D. Como Eastman *et al* (2014) demonstra, essa informação agregada ao modelo possibilita que a extração de quantidades seja feita de 3 formas:

- Exportação dos quantitativos para um software de orçamentação
- Conexão direta entre componentes BIM e o software orçamentação
- Ferramenta para Levantamento de quantitativos

Figura 4 - Orçamentação em BIM.



Fonte: Eastman *et al* (2014)

Fica evidente que o processo de orçamentação em BIM e o convencional acabam por convergir no ponto de conexão entre as quantidades e os custos, sendo assim vemos que a grande contribuição da modelagem da informação está na extração das quantidades, de forma parametrizada, que permite uma atualização automática do orçamento da obra. Ainda quanto a este fato os autores reforçam:

“Note que, enquanto modelos de edificações fornecem medidas mais adequadas para o levantamento de quantitativos, eles não substituem a tarefa de orçamentação. O orçamentista realiza um papel fundamental no processo de construção, muito além da extração de quantitativos e medidas... O orçamentista deve considerar o uso da tecnologia BIM para facilitar a trabalhosa tarefa de levantamento de quantitativos e para rapidamente visualizar, identificar e avaliar condições...” (EASTMAN *et al.*, 2014).



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

O caso definido para o estudo deste trabalho trata de uma residência unifamiliar com 328,60m<sup>2</sup> de área total construída, em um terreno de 540m<sup>2</sup> de forma retangular com dimensões de 20x27m, a residência possui dois pavimentos.

A construção é de concreto armado, com vedações em alvenaria convencional e sua fundação foi feita em sapatas de concreto armado. A obra teve início em abril de 2016, sendo finalizada em julho de 2017. Está localizada no condomínio Roland Garros, bairro Itacorubi, em Florianópolis – SC. A Figura 5 mostra em uma imagem renderizada do projeto do caso a ser estudado.

No térreo, a residência contém hall de entrada, cozinha, sala de jantar, sala de TV, área de serviço, banheiro social, espaço zen, e depósito, na área externa há garagem, canil, área de lazer com piscina e dois decks. Já no pavimento superior encontram-se três suítes, duas delas com sacada e uma com closet.

Figura 5 - Caso de estudo

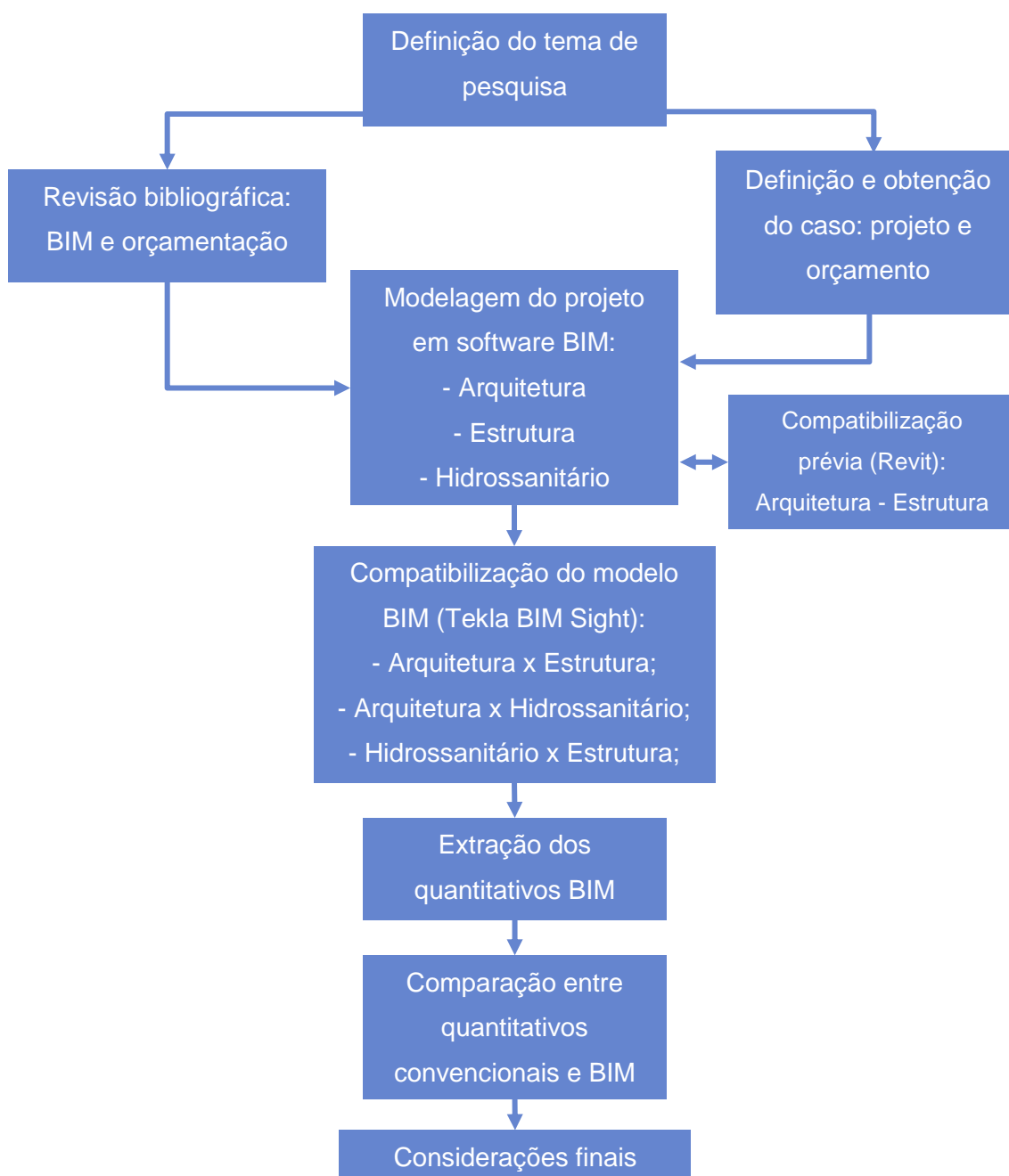


Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 MÉTODO DA PESQUISA

Antes de iniciar o estudo, foi definida a metodologia da pesquisa a ser adotada, que se resume a um passo a passo de todas as etapas necessárias para se chegar ao resultado final esperado. O fluxograma, mostrado na Figura 6, esquematiza o método adotado na pesquisa e na sequência, os procedimentos adotados em cada uma das etapas são discutidos minuciosamente.

Figura 6 – Método da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.



### 3.3 PROCEDIMENTOS

#### 3.3.1 Definição do tema e revisão bibliográfica

Com a intenção de aplicação prática dos conceitos BIM, buscou-se por um tema de pesquisa que atendesse a essa proposta. Sendo assim, optou-se por realizar um estudo de caso de uma edificação construída, que foi implementada sem o uso do processo BIM, com o objetivo de propor este mesmo caso usando BIM.

Chegou-se à definição de estudar a etapa do levantamento de quantitativos BIM e pelo processo convencional para o caso proposto, realizando uma comparação entre os dois processos na etapa de extração de quantidades. Esta escolha ocorreu para delimitar esta pesquisa e porque o autor tinha acesso aos documentos utilizados para a orçamentação desta edificação, uma vez que trabalhou neste projeto durante sua implementação no ano de 2016, enquanto estagiava nesta empresa.

Sendo o levantamento de quantitativos uma etapa fundamental do processo de orçamentação, os temas definidos para se fazer a revisão bibliográfica deste trabalho foram “BIM” e a “orçamentação”, nos quais buscou-se abrangê-los de forma a fornecer ao leitor uma introdução a cada um dos temas mencionados.

#### 3.3.2 Definição e obtenção do caso

Uma vez definido o tema da pesquisa, buscou-se por um estudo de caso que fosse relevante para a proposta, advindo de experiências profissionais do autor enquanto estagiário em uma empresa de Engenharia de Florianópolis. A edificação escolhida para esta pesquisa refere-se a uma residência unifamiliar de 328,6m<sup>2</sup>, localizada na cidade de Florianópolis/SC, que foi entregue no ano de 2017.

Uma vez escolhido o caso a ser estudado, buscou-se com as empresas responsáveis, sob autorização do proprietário da edificação, os projetos originais da obra, sendo uma empresa responsável pelo projeto arquitetônico, outra pelos projetos complementares (elétrico, hidrossanitário, estrutural e climatização) e uma terceira empresa responsável pelo orçamento,

planejamento e gerenciamento da obra. Por decisão do autor, os nomes das empresas serão preservados neste trabalho.

Os projetos foram disponibilizados tanto em formato editável para o software Autodesk AutoCad (formato .dwg), quanto seus arquivos finais de impressão, em formato .pdf. Já o orçamento, que continha os quantitativos levantados para obra, foi fornecido em um arquivo de planilha eletrônica, formato .xls para o software Microsoft Excel.

Vale aqui esclarecer que, por diversos motivos, o projeto passou por alterações e consequentes revisões de orçamento durante a execução da obra. Como os projetos tratavam da concepção inicial, utilizou-se o primeiro arquivo original do orçamento, sem revisões, para o estudo de caso. Dessa forma, tanto o modelo, quanto as quantidades do orçamento que serão comparadas podem apresentar diferenças com o que de fato está executado hoje, devido às alterações posteriores realizadas neste projeto.

### **3.3.3 Modelagem BIM dos projetos**

Já em posse dos projetos originais em 2D, nos formatos CAD e PDF, deu-se início à modelagem 3D paramétrica em um software BIM, previamente definido, por conta do conhecimento do autor em uso do mesmo. O *software* escolhido foi o Autodesk Revit 2019 (versão mais atual até a data presente de conclusão deste trabalho).

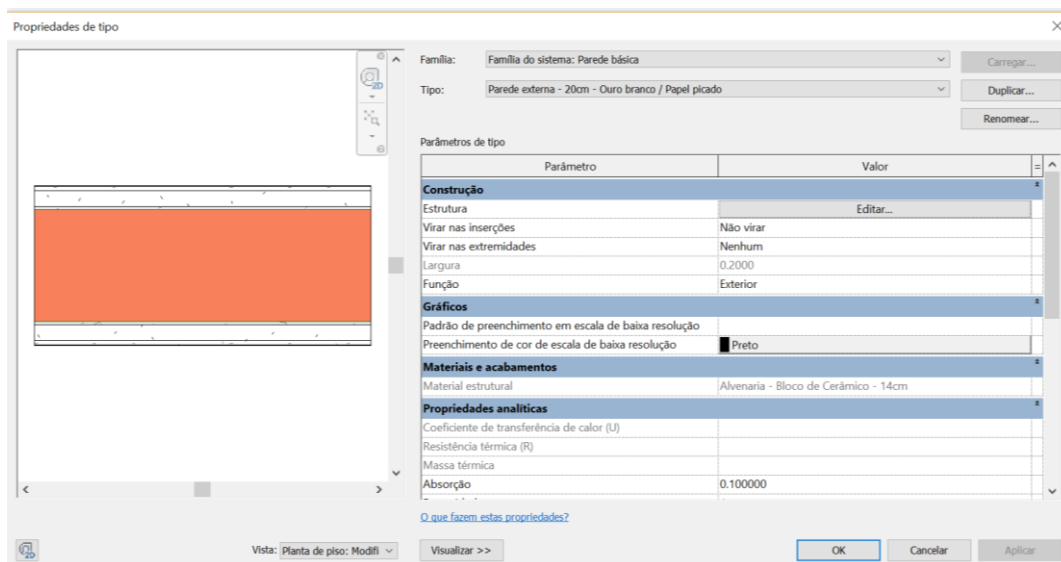
Antes de dar início à modelagem, os projetos originais, recebidos das empresas responsáveis, foram trabalhados no software Autodesk AutoCad, para preparar os arquivos para a importação no Autodesk Revit, sendo eliminados elementos desnecessários como hachuras, cotas e demais informações que não seriam utilizadas durante a modelagem. Feitas as adaptações, os arquivos CAD foram importados no AUTODESK REVIT 2019.

Deu-se início à modelagem do projeto com base nos arquivos 2D. Primeiramente, foi importante definir o nível de detalhamento da modelagem, visando os objetivos propostos, no caso, levantamento de quantidades. Optou-se por um modelo que tivesse informações suficientes para a orçamentação, ou seja, um nível de modelagem intermediária (200/300/350).

Modelou-se o projeto arquitetônico, no qual o foco era o levantamento do quantitativo de revestimentos de parede piso e teto (forro), bem como de

alvenaria. Como um dos principais objetivos dessa modelagem eram os quantitativos de alvenaria e revestimento, atentou-se à criação dos diversos tipos<sup>3</sup> de paredes dentro do *software*. No total foram criados 43 diferentes tipos de parede, e a Figura 7 mostra um desses tipos de parede criados no *software*, uma parede externa, com 20cm de espessura e pintura ouro branco em uma superfície e papel picado na outra, o Quadro 3 - Síntese dos tipos de parede criados no Revit. sintetiza todos tipos de paredes criados. Nesse primeiro momento foi dada maior atenção às paredes uma vez que esta modelagem ainda seria retomada para adaptações ao modelo da estrutura.

Figura 7 – Exemplo de configuração de tipo de parede no AUTODESK REVIT 2019.



Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>3</sup> Dentro do Revit, entende-se por tipo as diferentes paredes, com as mais diversas combinações de alvenaria e revestimento existentes no projeto.

Quadro 4 - Síntese dos tipos de parede criados no Revit.

#	Descrição	Espessura	Área
1	Parede sem revestimento	14cm	8 m <sup>2</sup>
2	Parede Madeira	17cm	8 m <sup>2</sup>
3	Parede Ouro branco	17cm	5 m <sup>2</sup>
4	Parede Papel picado	17cm	1 m <sup>2</sup>
5	Parede Porcelanato Concrete	17cm	5 m <sup>2</sup>
6	Parede Branco / Papel picado	20cm	4 m <sup>2</sup>
7	Parede Madeira / Papel picado	20cm	14 m <sup>2</sup>
8	Parede Ouro branco / Papel picado	20cm	138 m <sup>2</sup>
9	Parede Papel picado / Papel picado	20cm	44 m <sup>2</sup>
10	Parede Pastilha gelo mate / Ouro branco	20cm	7 m <sup>2</sup>
11	Parede Porcelanato Cetim / Papel picado	20cm	11 m <sup>2</sup>
12	Parede Porcelanato concrete / Papel picado	20cm	27 m <sup>2</sup>
13	Parede Porcelanato concrete / Porcelanato Cetim	20cm	7 m <sup>2</sup>
14	Parede Porcelanato concrete / Porcelanato Liverpool	20cm	6 m <sup>2</sup>
15	Parede Tubarão Cinza / Papel picado 2	20cm	16 m <sup>2</sup>
16	Parede	30cm	450 m <sup>2</sup>
17	Parede Branco	12cm	1 m <sup>2</sup>
18	Parede Ouro branco	12cm	24 m <sup>2</sup>
19	Parede Papel picado	12cm	9 m <sup>2</sup>
20	Parede Pastilha lapis lazuli	12cm	2 m <sup>2</sup>
21	Parede Porcelanato Cetim	12cm	20 m <sup>2</sup>
22	Parede Porcelanato Concrete	12cm	4 m <sup>2</sup>
23	Parede Porcelanato Liverpool	12cm	2 m <sup>2</sup>
24	Parede Revestimento tijolo	12cm	39 m <sup>2</sup>
25	Parede Branco / Branco	15cm	6 m <sup>2</sup>
26	Parede Ouro branco / Ouro Branco	15cm	3 m <sup>2</sup>
27	Parede Papel picado / Branco	15cm	14 m <sup>2</sup>
28	Parede Papel picado / Papel picado	15cm	41 m <sup>2</sup>
29	Parede Papel picado / Papel picado epoxi	15cm	9 m <sup>2</sup>
30	Parede Papel picado / Porcelanato cetim	15cm	3 m <sup>2</sup>
31	Parede Porcelanato concrete / Porcelanato concrete	15cm	3 m <sup>2</sup>
32	Parede Ouro branco	17cm	3 m <sup>2</sup>
33	Porcelanato concrete / Papel picado epoxi	20cm	3 m <sup>2</sup>
34	Revestimento Pintura prata		12 m <sup>2</sup>
35	Revestimento Madeira		11 m <sup>2</sup>
36	Revestimento Ouro branco		71 m <sup>2</sup>
37	Revestimento Papel picado		42 m <sup>2</sup>
38	Revestimento Papel picado epoxi		1 m <sup>2</sup>
39	Revestimento pastilha		22 m <sup>2</sup>
40	Revestimento Pedra	8cm	26 m <sup>2</sup>
41	Revestimento Porcelanato cetim		1 m <sup>2</sup>
42	Revestimento Porcelanato concrete		30 m <sup>2</sup>
43	Revestimento Tubarão cinza		4 m <sup>2</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez modelada a arquitetura, em um outro arquivo partiu-se para a modelagem do projeto estrutural, no qual o objetivo era o quantitativo do volume de concreto para cada uma das peças estruturais (como fora dividido em orçamento).

Nesta etapa fez-se importante a divisão dos elementos, como previsto em orçamento. Para isso foram criados tipos específicos para as vigas e lajes utilizados na modelagem, para a escada, bem como os pilares de arranque das fundações (estes também foram separados de suas continuações para os níveis seguintes, quando existia), para que os quantitativos fossem gerados separadamente.

O Quadro 4 mostra a quantidade de diferentes tipologias criadas para cada um desses elementos de estrutura, devido às diversas dimensões das peças, visando os quantitativos mais precisos possíveis e adequados à EAP do orçamento convencional desta edificação. A descrição de cada um dos tipos consta no Quadro 4.

Quadro 5 – Diferentes tipos de elementos da estrutura

<b>Elemento</b>	<b>Quantidade de tipos</b>
Pilar retangular	21
Pilar circular	2
Vigas	29
Lajes	7
Sapatas cônicas	13
Sapatas retangulares	8

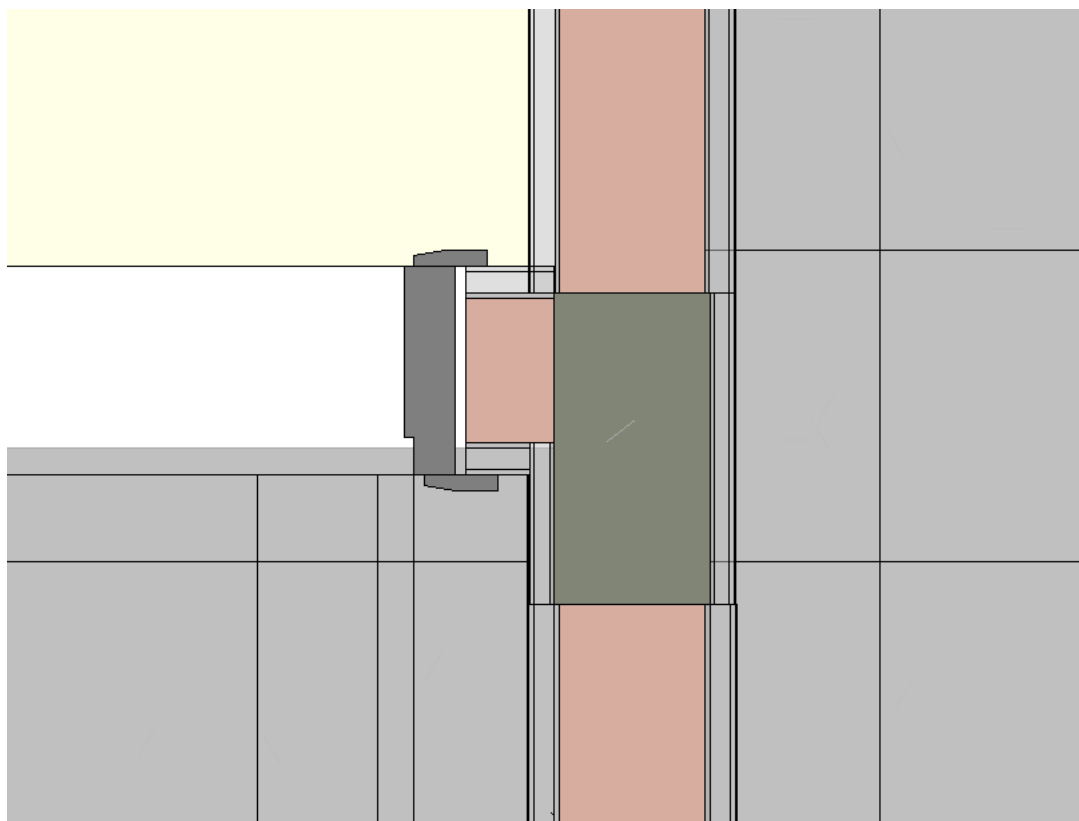
Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os projetos arquitetônico e estrutural modelados, foi feita uma compatibilização prévia dos dois modelos BIM dentro do próprio AUTODESK REVIT 2019, recortando a alvenaria das paredes e fazendo sua ligação às peças estruturais, bem como a modelagem do revestimento.

Uma vez que cada disciplina foi modelada em arquivos distintos e então vinculados, este processo teve que ser feito de forma manual. Mais uma vez, a intenção era fazer a ligação mais precisa possível da estrutura com a alvenaria, tudo isso para se obter os quantitativos mais acurados possíveis.

A Figura 8 mostra um exemplo em que três paredes de alvenaria que estavam anteriormente ligadas, foram separadas por conta da passagem de um pilar, bem como o revestimento que foi aplicado nas duas faces do pilar.

Figura 8 - Ligação arquitetura - estrutura



Fonte: Elaborado pelo autor

Uma vez adequada a arquitetura à estrutura, iniciou-se a modelagem do projeto do hidrossanitário. Aqui o intuito principal era a quantificação das tubulações, dado que este é um levantamento trabalhoso de ser feito em um projeto 2D. Dessa forma foram modeladas as tubulações do sistema de água fria, água quente, alimentação, pluvial, sanitário e ventilação. Devido à grande quantidade de acessórios disponíveis no mercado e pouca relevância ao estudo, optou-se por não modelar acessórios e equipamentos.

#### **3.3.4 Compatibilização do modelo BIM**

Com todos os projetos modelados em software BIM, decidiu-se por validar o modelo, passando-o mesmo por um software de compatibilização para a detecção de conflitos, no caso foi escolhido o software Tekla BIM Sight,

software gratuito focado na visualização e checagem de conflitos em modelos BIM. Para realizar a checagem de conflitos do modelo, foi gerado, para cada um dos modelos de cada disciplina um arquivo IFC e então importou-se os três arquivos no Tekla BIM Sight (Figura 9).

Figura 9 - Compatibilização no Tekla BIM Sight



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para facilitar a análise dos conflitos, optou-se por analisar as disciplinas duas a duas, gerando assim três checagens, sendo elas: (1) arquitetura – estrutura; (2) arquitetura – hidrossanitário; (3) estrutura – hidrossanitário.

Cada uma dessas checagens será analisada individualmente no capítulo de resultados, mas em princípio, se decidiu por efetuar as correções de erros na modelagem, de modo a não comprometer em alterações muito relevantes ao projeto, porém que iriam demonstrar nos quantitativos as diferenças obtidas com o uso de BIM. Ainda assim, muitos dos conflitos tiveram de ser ignorados, por motivações explicadas para cada caso particular. O Quadro 5 a seguir mostra o número de conflitos gerados em cada checagem antes de efetuar as correções (etapa 1) e depois das correções de projeto serem realizadas (etapa 2).

Quadro 6 - Número de conflitos antes e após realizar as correções.

<b>Checagem</b>	<b>Etapa 1</b>	<b>Etapa 2</b>
Arquitetura – Estrutura	418	418
Arquitetura – Hidrossanitário	518	483
Estrutura – Hidrossanitário	320	209

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após efetuar a compatibilização das duas etapas, foi realizada uma análise de todos os conflitos encontrados, que foram resolvidos caso a caso ou foram ignorados por não configurar um conflito no entendimento do autor desta pesquisa. No caso dos conflitos encontrados na etapa 2, mesmo após a correção dos modelos com base nos conflitos encontrados na etapa 1, optou-se por ignorá-los por não serem conflitos relevantes para a pesquisa. No capítulo de resultados essa questão será melhor explicada.

### **3.3.5 Extração dos quantitativos em BIM**

Em posse dos modelos compatibilizados e prontos para serem quantificados, iniciou-se a extração dos quantitativos para posterior comparação com aqueles contidos no orçamento original da obra. A extração dos quantitativos foi realizada dentro do próprio *software* Autodesk Revit, fazendo uso dos comandos Tabelas / Quantidades e Levantamento de Material (Figura 10 - Captura de tela do Revit - Comando tabelas / Quantidades).



Figura 10 - Captura de tela do Revit - Comando tabelas / Quantidades

<Quantidade de concreto>		
A	B	C
Item	Metrocúbico	Metrocúbico
<b>Elementos de concreto</b>		
10000	0,51	7,05
10001	0,69	1,46
<b>Formas de piso</b>		
<b>Formas de piso</b>		
10002	0,43	9,09
10003	0,27	2,96
10004	1,28	28,67
10005	0,96	7,97
10006	0,16	2,08
10007	2,48	40,40
10008	0,11	0,90
10009	0,54	0,54
10010	0,11	0,16
10011	0,17	0,61
10012	0,17	0,61
10013	0,34	4,02
10014	0,16	4,08
10015	0,22	4,74
10016	1,41	20,55
10017	0,17	0,61
10018	0,30	4,27
10019	0,17	2,36
10020	0,15	1,05
10021	0,13	2,78
<b>Formas de parede</b>		
10022	9,07	181,22
<b>Formas de laje</b>		
10023	1,64	31,64
10024	0,16	2,14
10025	0,13	30,06
10026	0,24	0,66
10027	0,16	2,37
10028	0,36	7,86
10029	0,89	9,29
10030	0,69	13,24
10031	0,51	12,13
10032	0,46	7,97
10033	0,11	2,17
10034	0,16	2,08
10035	1,19	21,13
10036	11,89	214,57
10037	1,51	25,27
10038	0,36	2,72
10039	2,76	44,14
10040	0,14	2,36
10041	0,38	6,11
10042	2,56	33,41
10043	0,16	0,46
10044	0,29	4,07
10045	1,50	30,12
10046	0,17	11,36
10047	0,16	0,90
10048	0,21	0,52
10049	0,14	0,74
<b>Total</b>		
	90,34	698,12

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentro do próprio *software* foi possível fazer o agrupamento conforme se considerou melhor para a utilização no trabalho, porém a fim de facilitar o manuseio dos dados, julgou-se melhor levá-los para um *software* de tabela eletrônica, no caso foi escolhido o Microsoft Excel.

Entretanto, o Revit exporta suas tabelas em formato .txt. Logo o arquivo foi importado e tratado no *software* Microsoft Excel, através do recurso importação de dados, o mesmo procedimento repetiu-se nos três arquivos referentes a cada uma das disciplinas, e o resultado final pode ser consultado nos apêndices deste documento. O Quadro 6 apresenta uma síntese de quais quantitativos foram extraídos de cada uma das disciplinas.

Quadro 7 - Quantitativos por disciplinas

Disciplina	Quantitativo
Arquitetura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alvenaria</li> <li>• Revestimentos de parede</li> <li>• Pintura</li> <li>• Revestimento de piso</li> </ul>
Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume de concreto de cada peça</li> <li>• Alvenaria estrutural</li> </ul>
Hidrossanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubulações</li> <li>• Conexões</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3.6 Comparativo entre quantitativos BIM e convencional

Tendo em vista quais quantitativos seriam extraídos, analisou-se quais serviços do orçamento se teria insumos suficientes para fazer a comparação, desse modo elaborou-se o Quadro 6 - Quantitativos por disciplinas discriminando quais os serviços seriam contemplados nos resultados deste trabalho.

Quadro 8 - Itens do orçamento contemplados no estudo.

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	CONTEMPLADO
1.	Serviços preliminares	NÃO
2.	Instalações Iniciais e Locação da obra	NÃO
3	Infra-Estrutura	SIM
4	Estrutura	SIM
5	Alvenaria	SIM
6	Cobertura	SIM
7	Impermeabilizações	NÃO
8	Climatização	NÃO
9	Gás	NÃO
10	Revestimento de paredes internas	SIM
11	Revestimento de paredes externas	SIM
12	Instalações de água fria e água quente	SIM
13	Instalações Elétricas e Telecom	NÃO
14	Soleiras, peitoris e bancadas	NÃO
15	Gesso	NÃO
16	Madeira (IPE CHAMPAGNE)	SIM
17	Esquadrias	NÃO
18	Portão de Garagem	NÃO
19	Guarda corpo e Serralheria	NÃO
20	Pisos e revestimentos	SIM
21	Pintura	SIM
22	Louças e Metais	NÃO
23	Equipamentos	NÃO
24	Luminotécnico	NÃO
25	Piscina	NÃO
26	Paisagismo	NÃO
27	Mão de obra	NÃO
28	Construção de muro de Pedra	NÃO
29	Limpeza da obra	NÃO
30	Administração/ Engenharia	NÃO

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma, cada um dos grupos será analisado individualmente nos resultados desse trabalho, a fim de se elencar cada uma das particularidades envolvidas. Vale salientar que, o orçamento realizado pela empresa responsável, para este caso em estudo, não seguiu os padrões técnicos de orçamentação, tão pouco segue fielmente as composições de custos (ver ANEXO A – ORÇAMENTO ORIGINAL DA OBRA). Contudo, segundo o

responsável pela sua elaboração, o banco de dados consultado para embasar tal orçamento foi a SINAPI, logo quando necessário, este será o banco de dados utilizado nos cálculos dos quantitativos dos demais insumos para esta pesquisa.

Os resultados dessa etapa serão demonstrados através de tabelas que se encontram nos apêndices deste trabalho. O Quadro 8 explica o conteúdo de cada uma das colunas utilizadas na tabela comparativa.

Quadro 9 - Descrição das colunas da tabela comparativa.

<b>Coluna</b>	<b>Descrição</b>
#	Na primeira coluna das tabelas contam o código numérico que identifica o item no orçamento.
“Nome do item”	A segunda coluna é destinada ao nome do serviço, grupo ou item do orçamento.
UN	A terceira coluna é destinada à descrição da unidade de medida na qual determinado item é quantificado.
QTD orçamento	Nessa coluna é exibida a quantidade considerado no orçamento convencional do caso de estudo.
QTD Revit	Esta coluna é dedicada aos quantitativos extraídos diretamente do <i>software</i> BIM.
QTD SINAPI	Coluna dedicada aos quantitativos derivados de cálculos embasados na composição SINAPI previamente indicada.
QTD calculada	Coluna para quantitativos indiretos, oriundo de cálculos com outro embasamento que não seja a composição SINAPI.
Somatório	Essa coluna pode ser utilizada para explicitar o somatório de dois ou mais itens do orçamento, quando necessário para comparação.
%	<p>A última coluna revela a diferença percentual entre os quantitativos extraídos do Revit ou calculados comparado com aqueles considerados no orçamento convencional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valores negativos indicam que a quantidade do modelo ou calculada é determinada porcentagem inferior ao considerado em orçamento</li> <li>• Valores positivos indicam que a quantidade do modelo ou calculada é determinada porcentagem superior ao considerado em orçamento.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

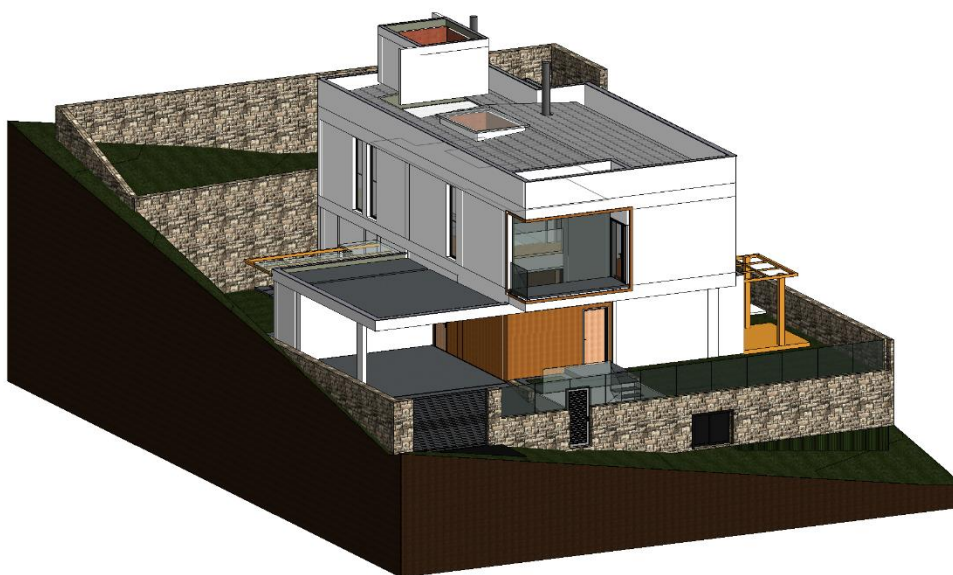


## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 MODELAGEM BIM DOS PROJETOS

O primeiro resultado obtido neste trabalho foi a modelagem 3D dos projetos recebidos em 2D. Conforme explicado na metodologia deste trabalho, esta etapa teve início com a modelagem do projeto arquitetônico (Figura 11 - Modelo arquitetônico).

Figura 11 - Modelo arquitetônico



Fonte: Elaborado pelo autor.

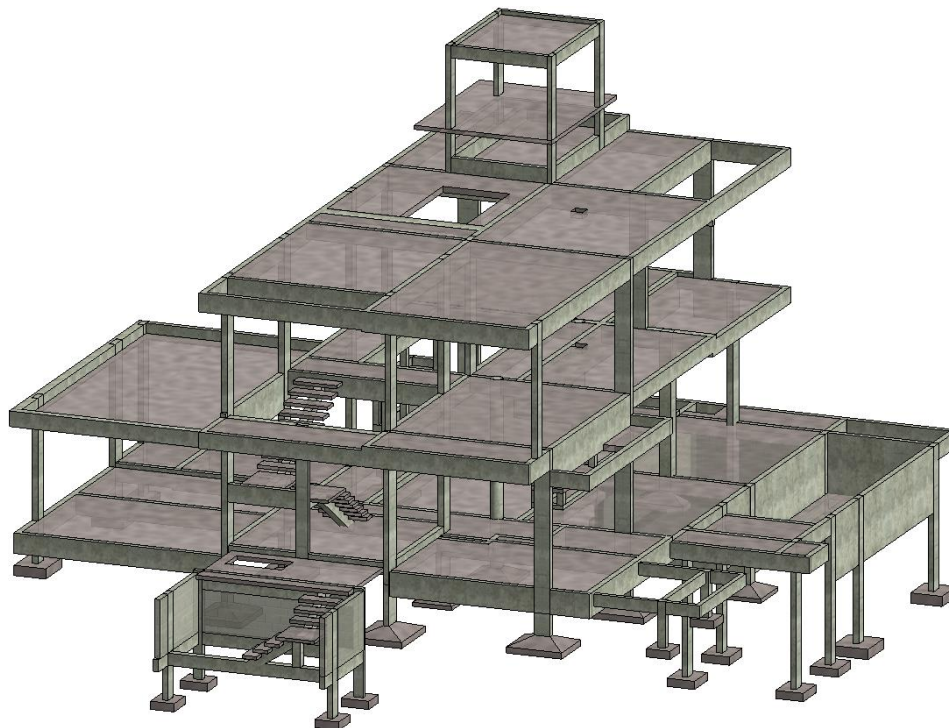
Nesta etapa os maiores problemas foram a compreensão de projetos 2D muito com muita informação em excesso, que apesar da grande quantidade informações ainda deixavam dúvidas e incoerências entre suas diferentes vistas. Outro fator muito trabalhoso foi a adequação do projeto arquitetônico à estrutura para aprimoramento dos quantitativos, como já mencionado no item 3.3.3 deste documento.

Além disso, outro fator com o qual foi despendido muito tempo trata da modelagem das mais diversas especificações de revestimento e detalhes arquitetônicos presentes, enquanto em um *software* 2D como o AutoCad, essa especificação é feita apenas alterando a cor de uma linha e adicionando sua descrição, em um *software* de modelagem tal diferenciação é feita criando um

novo tipo de parede e por vezes de material, para então realizar sua modelagem de fato.

Em seguida, procedeu-se à modelagem do projeto estrutural (Figura 12).

Figura 12 - Modelo estrutural



Fonte: Elaborado pelo autor.

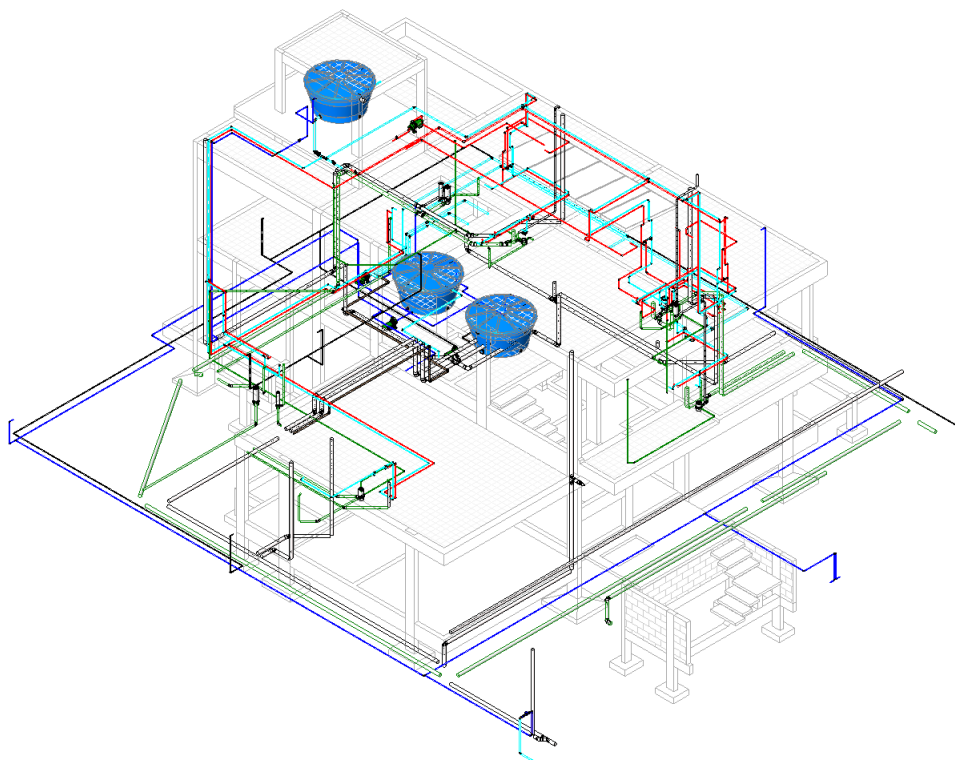
Nesta etapa, pode-se notar alguns problemas relacionados à falta de coordenação, comunicação e gestão de projetos entre as diferentes empresas responsáveis pelas disciplinas estrutural e arquitetônica, como exemplo das divergências de representação e até mesmo níveis. Também se verificou que, para esta disciplina há uma carência de vistas que poderiam sanar possíveis erros de compreensão, que tiveram de ser analisados com muita atenção para não ocorrer.

Outra problemática encontrada aqui, foi a grande dificuldade em modelar peças com diferentes seções e dimensões, assim como ocorrido na modelagem do arquitetônico, constatou-se como a distinção dessas peças é muito mais árdua em um *software* de modelagem, quando comparada a um *software* de representação 2D.



Por fim, dadas as delimitações desta pesquisa a última disciplina a ser modelada no Revit, foi o projeto hidrossanitário (Figura 13).

Figura 13 - Modelo hidrossanitário



Fonte: Elaborado pelo autor.

Diferentemente, os diversos tipos de tubo nessa disciplina não foram problema, pois suas especificações são, de certa forma, padronizadas no mercado, fazendo com que viessem previamente disponibilizadas dentro do Revit.

Nessa etapa é onde os benefícios de um modelo 3D ficam mais explícitos, pois a maioria das incompatibilidades entre as disciplinas envolvem as tubulações que dificilmente conseguem ser bem projetadas, ou até mesmo, compreendidas em visualizações 2D.

Percebe-se que esta etapa demanda um tempo considerável, mesmo para repassar o projeto do 2D para o 3D. Sabe-se que com o processo BIM a etapa de projetos deverá consumir um tempo maior do que a etapa de execução, a fim de melhorar o processo projetual e evitar erros ou indefinições de projeto no canteiro de obras. A grande inserção de informações no projeto também exige dos projetistas mais tempo e atenção nesta etapa de trabalho.

## 4.2 COMPATIBILIZAÇÃO DOS MODELOS

Visando a extração mais confiável, coerente e precisa dos quantitativos, uma vez modeladas as três disciplinas propostas (arquitetônico, estrutural e hidrossanitário), explorando a interoperabilidade proposta pelo BIM, foi gerado um arquivo IFC de cada um dos projetos, a partir do próprio *Autodesk Revit*. Esses arquivos IFC foram importados em outro *software*, o *Tekla BIM Sight*, para então realizar-se a compatibilização.

O *software* detectou todos os conflitos de elementos que estavam ocupando a mesma posição espacial, como por exemplo, conflito de uma tubulação dentro de uma parede ou de uma tubulação dentro da laje.

Porém, sabe-se que algumas interferências de fato irão ocorrer na prática e devem então ser toleradas nessa análise, como por exemplo, o caso da tubulação que passa pela alvenaria, na prática é feito um rasgo na alvenaria para a passagem dos tubos, mas modelar esse rasgo seria muito trabalhoso e pouco efetivo, por isso conflitos como esse serão ignorados na análise. A seguir, é realizada a análise individual de cada uma das três checagens propostas.

### 4.2.1 Arquitetura – Estrutura

A primeira checagem realizada foi entre as disciplinas de arquitetura e estrutura. Como já mencionado anteriormente, durante o processo de modelagem dos projetos foi feita a adequação do projeto arquitetônico ao estrutural dentro da ferramenta Autodesk Revit 2019, mas ainda analisar os conflitos entre as duas disciplinas faz-se necessário, principalmente para identificar possíveis erros de modelagem. Nesse caso, ao rodar a checagem de conflitos, foram encontrados 418 conflitos na ferramenta Tekla BIM Sight. O Quadro 9 expressa cada tipo de conflito identificado e sua consideração.

Quadro 10 - Conflitos arquitetura - estrutura

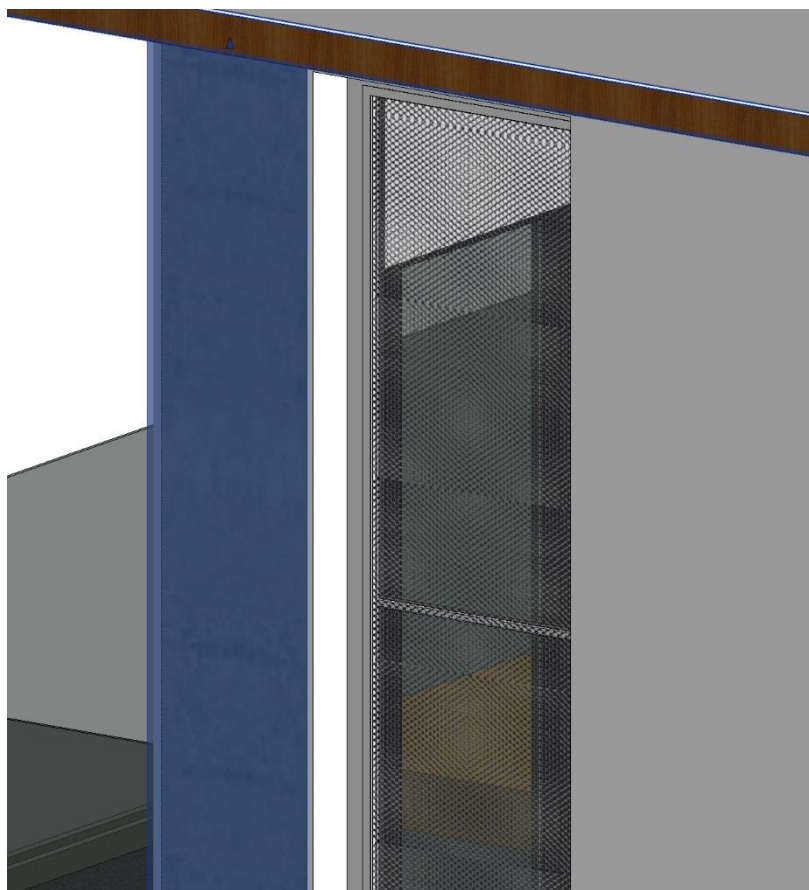
<b>Conflito</b>	<b>Conflito a ser considerado?</b>
Vigas x viga	Não
Viga x coluna	Não
Viga x piso	Não
Viga x telhado	Não
Viga x terreno	Não
Viga x laje	Não
Viga x parede	Não
Viga x janela	Não
Coluna x piso	Não
Coluna x porta	Não
Coluna x terreno	Não
Coluna x laje	Não
Coluna x parede	Não
Parede x laje	Não
Porta x parede	Não
Laje x terreno	Não
Terreno x parede	Não
Laje x laje	Não
Laje x parede	Não
Laje x janela	Não

Fonte: Elaborado pelo autor.

Aqui tem-se um problemática na uso de *softwares* que importam e exportam os arquivos IFC e as diferentes leituras que cada um faz dessa linguagem, uma vez que conflitos detectados pelo Tekla BIM Sight são compreendidos como uniões dentro do próprio *software* que se efetuou a modelagem (Revit), ou seja, como se pode ver, um *software*, obviamente, não possui a capacidade subjetiva de avaliar se um conflito foi proposital ou até mesmo se configura união de peças, como é o caso das peças estruturais que são modeladas se unindo, mas que, na prática, se unem pela concretagem.

Também se tem o caso de conflitos com o terreno, como explicado na delimitação deste trabalho, o terreno foi modelado na disciplina de arquitetura, apenas para melhorar a visualização do projeto, logo, não fora perfeitamente adequado às diversas dimensões de vigas baldrame existentes no projeto. Sendo assim, todos esses conflitos não aconteceriam na prática e serão ignorados. Outro caso que chamou a atenção do autor foi o conflito entre laje e uma janela, contudo, analisando, notou-se que se tratava de um encontro entre os elementos que se julgou não ser necessário efetuar a correção. A Figura 14 a seguir exemplifica esse caso de contato entre os elementos estruturais e arquitetônicos.

Figura 14 - Contato de elementos estruturais e arquitetônicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Fica evidente a importância do profissional responsável em não simplesmente aceitar os resultados gerados pelo *software*, mas sim compreendê-los e analisá-los, levando em conta seus conhecimentos técnicos.

Portanto, como era esperado, apesar do expressivo número de conflitos, devido à adaptação realizada entre os dois modelos analisados, ainda na fase de modelagem, não foram encontrados conflitos relevantes para se realizar alterações no modelo.

#### 4.2.2 Arquitetura e hidráulico

A segunda checagem realizada foi entre as disciplinas de arquitetura e hidrossanitário. Nesta checagem era esperado um grande número de conflitos, uma vez que o Tekla BIM Sight identifica um conflito para cada segmento de tubo que passa pela alvenaria que, como já discutido, seria solucionado na execução. Foram encontrados então 518 conflitos e, assim como feito para a checagem entre arquitetura e estrutura, o Quadro 10 mostra cada tipo de conflito encontrado entre as duas disciplinas em questão.

Quadro 11 - Conflitos arquitetura - hidrossanitário

<b>Conflito</b>	<b>Conflito a ser considerado?</b>
Piso x tubo	Não
Porta x conexão de tubo	Sim
Porta x tubo	Sim
Registro x parede	Não
Conexão de tubo x telhado	Não
Conexão de tubo x terreno	Não
Conexão de tubo x laje	Não
Conexão de tubo x parede	Não
Tubo x telhado	Não
Tubo x terreno	Não
Tubo x laje	Não
Tubo x parede	Não
Tubo x janela	Sim

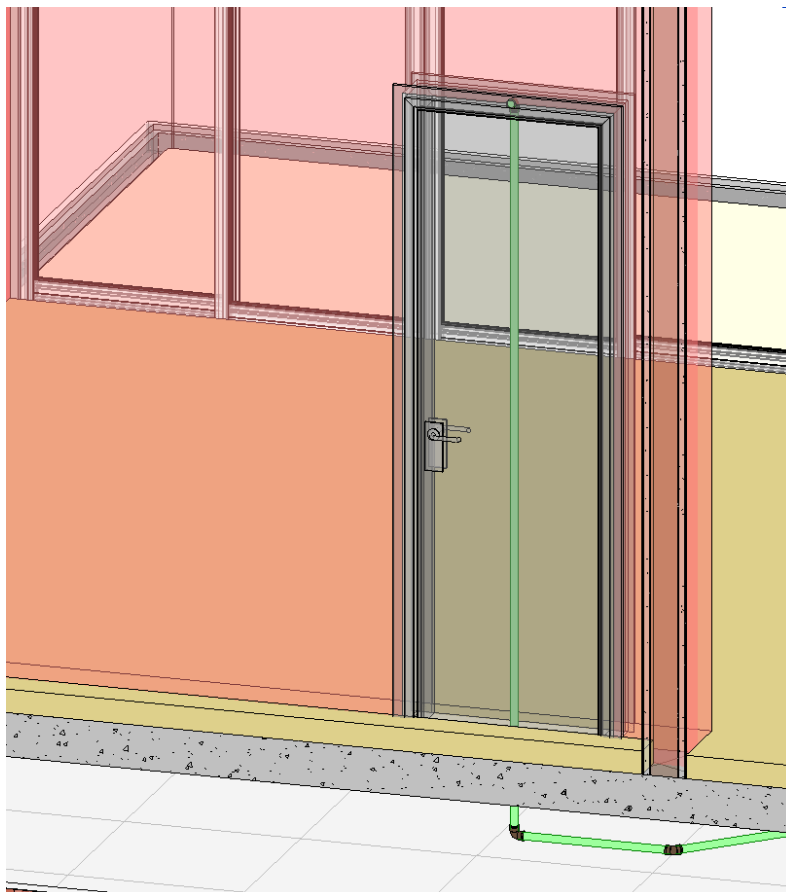
Tubo x tubo	Sim
-------------	-----

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como previsto, muito dos conflitos encontrados serão ignorados por se tratarem de conflitos que o nível de detalhamento da modelagem não previu, como rasgos na alvenaria e modelagem detalhada da topografia e implicarem minimamente no comprimento total da tubulação ou grandes mudanças nas quantidades de conexões, estes também serão desconsiderados. Contudo, os conflitos entre tubulação e de tubulações com esquadrias (portas e janelas) serão corrigidos, pois são erros de projeto ou modelagem e tratam de choques que não poderiam ser ignorados na prática e implicam em mudanças significantes para os quantitativos.

O primeiro dos conflitos, entre a conexão de tubo com porta, bem como o segmento de tubo com a porta foi identificado Tekla BIM Sight e então no Revit foi possível compreender que se tratava de uma tubulação de dreno de um ar condicionado previsto para ficar acima da porta do closet máster (Figura 15). Apesar do projeto original não ser perfeitamente esclarecedor, tal erro foi compreendido como um erro de modelagem do próprio autor.

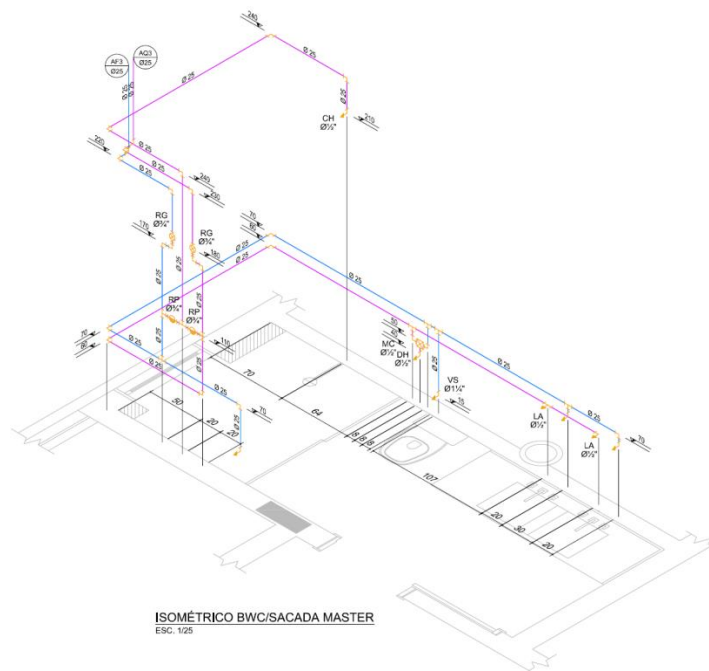
Figura 15 - Conflito tubulação x porta



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já o segundo conflito, entre tubulação e janela no bwc master, evidencia, claramente, um erro de projeto. Como se pode avaliar no isométrico do projeto original (Figura 16) claramente se tem tubulação passando horizontalmente por uma janela, a qual possivelmente foi compreendida pelo projetista como um janela de pequenas dimensões que estaria sendo desviada, uma vez que o cômodo em questão é um banheiro. Contudo, trata-se uma janela que percorre todo o pé direito do ambiente, tornando impossível a passagem horizontal de tubos (Figura 17). Sendo assim, a fim de solucionar o autor propôs uma solução, passando a tubulação pelo contrapiso.

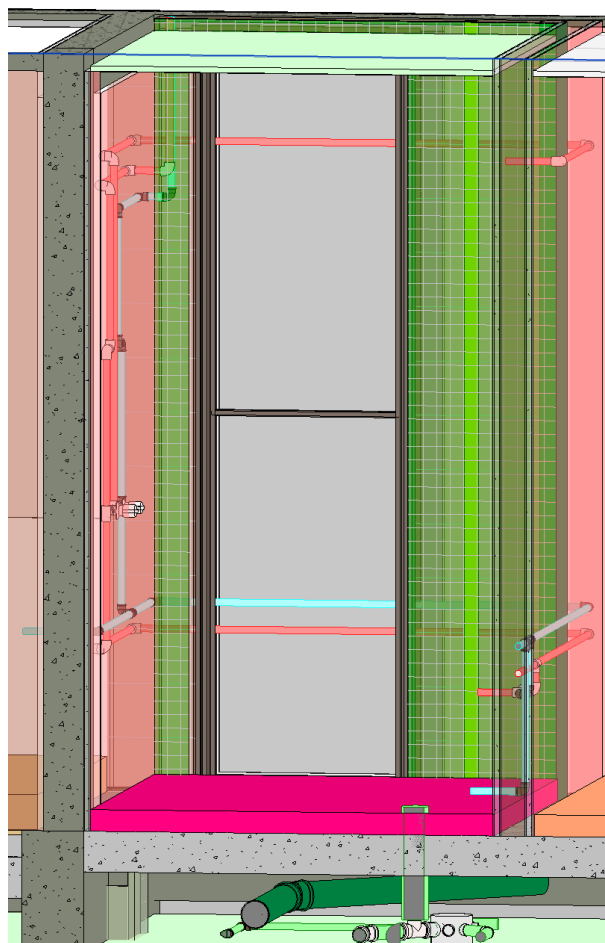
Figura 16 - Isométrico bwc master.



Fonte: Projeto fornecido pela empresa responsável

Figura 17 - Conflito no bwc master modelo Revit.





Fonte: Elaborado pelo autor.

Os conflitos entre tubos, tratavam majoritariamente de equívocos de modelagem, devido à carência de informações da representação 2D e rapidamente foram resolvidos sem maiores dificuldades. Percebeu-se a grande dificuldade de interpretação de projetos em 2D nesta etapa do trabalho, e ressalta-se a dificuldade de leitura e interpretação conjunta dos projetos, como na situação de compatibilização entre as diversas disciplinas em 2D. O uso de BIM na etapa de compatibilização permite a visualização mais assertiva dos cenários existentes entre os projetos.

Com os conflitos resolvidos, foi então gerado um novo arquivo IFC do projeto corrigido para refazer a checagem de conflitos no Tekla BIM Sight. Dessa vez, o número de conflitos foi reduzido para 483 casos.

### 4.2.3 Estrutura e hidrossanitário

Conhecidamente é nesta checagem de conflitos em que a maioria dos conflitos são verificados, importando os arquivos IFC dos projetos hidrossanitário e estrutural e rodando a detecção de conflitos, inicialmente observou-se 320 ocorrências, o Quadro 11 apresenta os tipos de conflitos encontrados:

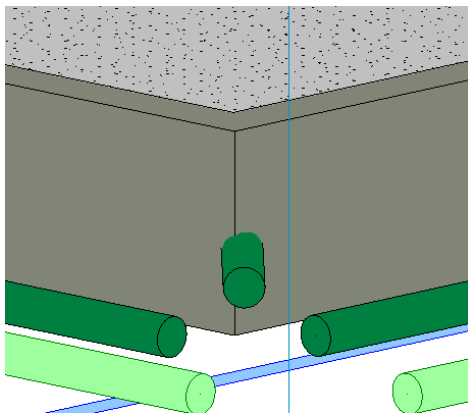
Quadro 12 - Conflitos estrutura – hidrossanitário.

<b>Conflito</b>	<b>Conflito a ser considerado?</b>
Viga x conexão de tubo	Sim
Viga x tubo	Sim
Coluna x tubo	Sim
Conexão de tubo x laje	Não
Tubo x laje	Não
Tubo x parede estrutural	Não
Conexão de tubo x estrutural	Não

Fonte: Elaborado pelo autor.

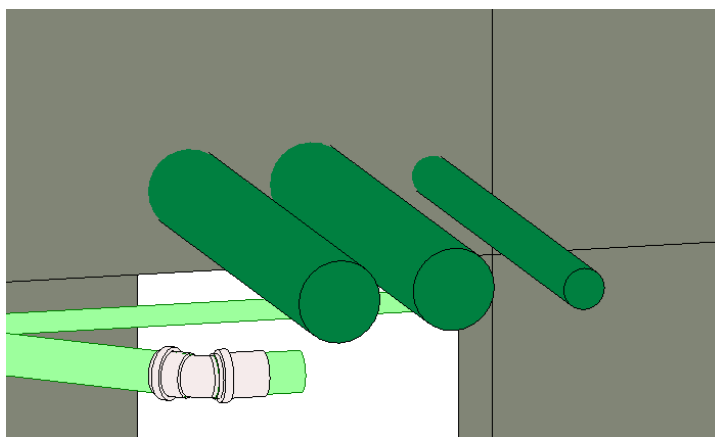
Esses conflitos foram analisados individualmente, sendo que, em sua maioria esses conflitos tratavam de prumadas de tubulações em conflito com a laje e, como já foi explicado anteriormente, esses conflitos, assim como outros, foram tolerados e então o foco passou a ser conflitos entre as tubulações com vigas e colunas. Estes casos foram analisados individualmente e então realizadas as devidas correções. Abaixo são ilustrados alguns dos exemplos de conflitos detectados pelo *software* e posteriormente corrigidos.

Figura 18 - Conflito tubulação em encontro de vigas.



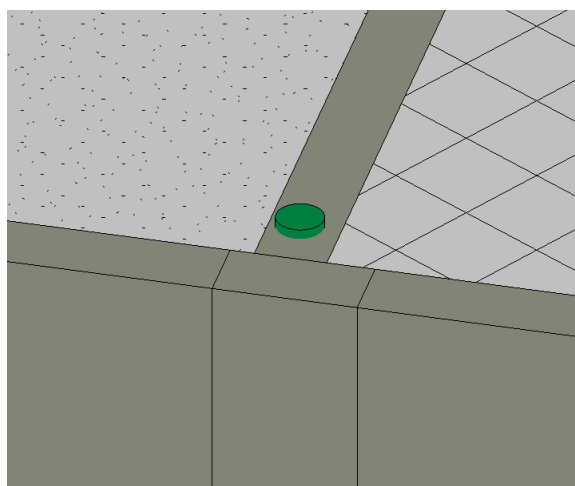
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 19 - Tubulação atravessando viga.



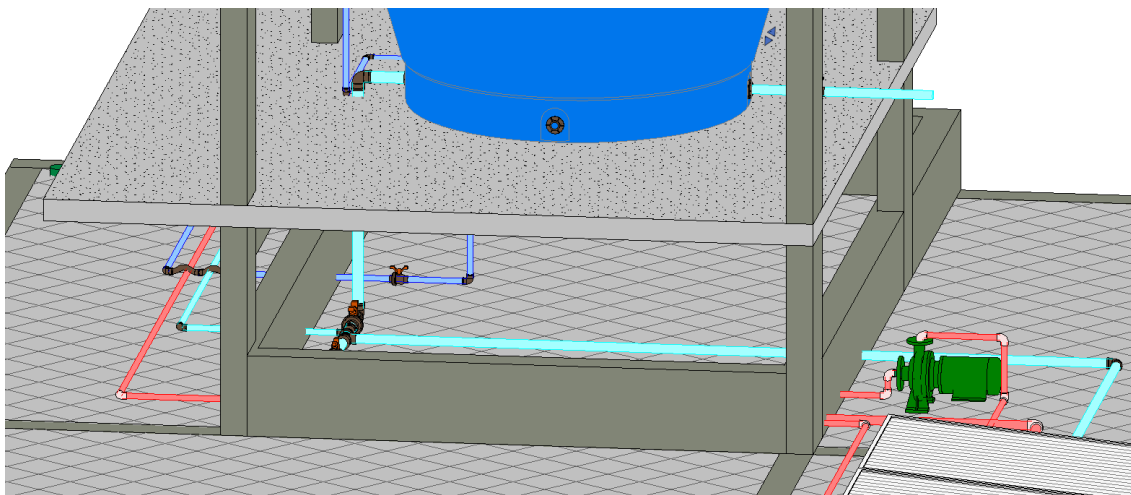
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20 - Tubulação ascendendo sobre viga.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 21 - Tubulações atravessando vigas na saída do reservatório.



Fonte: Elaborado pelo autor

Feitas as correções pertinentes, atualizou-se o arquivo IFC e a análise de conflitos foi realizada uma outra vez. Dessa vez, conforme esperado o número de conflitos caiu para 209, averiguando a efetividade das alterações feitas no projeto.

#### 4.3 EXTRAÇÃO DAS QUANTIDADES E COMPARATIVO ENTRE OS QUANTITATIVOS BIM E CONVENCIONAL

Antes de dar início à comparação dos dados, analisou-se o orçamento original obtido para estudo, conforme pode ser consultado no ANEXO A desse documento. Como mencionado previamente neste trabalho, não será possível a comparação de todos os itens do orçamento, ora por falta de projetos, ora por não terem sido modelados, até mesmo por fugirem do escopo deste trabalho, ou seja, levantar os quantitativos de projeto e não voltado à orçamento para execução. Dessa forma, analisou-se que, dos 30 grupos de serviço do orçamento original, 10 deles serão alvo da análise deste estudo de caso, conforme discriminado no Quadro 7.

Dessa forma, cada grupo de serviço do orçamento será analisado individualmente nos capítulos a seguir, uma vez que cada item apresenta suas particularidades.

### 4.3.1 Infraestrutura

O primeiro grupo do orçamento a ser analisado será da infraestrutura, que trata das estruturas de fundações.

Logo percebeu-se, o único quantitativo retirado diretamente do Revit é volume de concreto usinado bombeado  $f_{ck}=30\text{Mpa}$ . Aqui vale dizer que o responsável pela elaboração do orçamento considera como fundação o conjunto composto por sapata e pilar de arranque, sendo assim, efetuou-se a separação dos pilares no modelo e adicionando a descrição “Fundação” ao nome de cada pilar de arranque. Dessa forma, como pode ser consultado no APÊNDICE A este documento, para o volume de concreto dos pilares de arranque (circulares e retangulares) será somado o total do volume de concreto para as sapatas (cônicas e retangulares). A Tabela 3 demonstra esse cálculo.

Tabela 3 - Soma do volume de concreto da fundação.

<b>Elemento</b>	<b>Volume</b>
Sapatas	7,56 m <sup>3</sup>
Pilares de arranque	2,41 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>9,97 m<sup>3</sup></b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Aqui já pode-se notar uma diferença de  $2,24\text{m}^3$  (18,34%) a mais de concreto considerado no orçamento original, que foi elaborado pela empresa de forma convencional. Dando continuidade ao comparativo, para obter os consumos de aço e fôrmas, foi utilizada a Tabela 4, elaborada por Ávila, Librelotto e Lopez (2003). Destaca-se que não foi utilizado o modelo BIM para a extração destas quantidades, visto que elas não foram modeladas (armaduras e fôrmas). As armaduras não foram modeladas porque, dado que o Revit não é um *software* apropriado para dimensionamento ou detalhamento estrutural, seria demasiadamente trabalhosa a sua modelagem, visto o grande número de elementos com diferentes seções e tamanhos, e as fôrmas, primeiramente porque o Revit, ao contrário de outros *softwares BIM*<sup>4</sup>, não fornece a área de superfície das peças (dado esse que poderia ser utilizado

---

<sup>4</sup> Mattana (2017), mostra em sua obra a como a utilização do *software Vico*, próprio para orçamentação em BIM, satisfaz essa necessidade.

para essa quantificação) e também por tratar-se de um elemento temporário que pode ser reutilizado, dependendo da técnica de execução adotada.

Tabela 4 - Parâmetros para estimativa de consumo de componentes de concreto armado em estruturas

Serviço	Tipo	Critério
Concreto	Lajes maciças (incluindo escadas)	$V_{LM} = \text{área do pavimento} \times 0,08 \text{ (em m}^3\text{)} \times N$
	Vigas (somente considerar a parte que se destaca da laje)	$VVG = \text{área do pavimento} \times 0,04 \text{ (em m}^3\text{)} \times N$
	Pilares	$VPL = N \times \text{área do pavimento} \times (0,002 N + 0,012) \text{ (em m}^3\text{)}$ N = número de pavimentos
	Blocos e cintas	$VBC = \text{área do pavimento} \times 0,12 \text{ (em m}^3\text{)}$
Formas	Estrutura comum de concreto armado	$12 \text{ m}^2/\text{m}^3 \text{ de concreto}$
	Baldrames, blocos e cintas	$6 \text{ m}^2/\text{m}^3 \text{ de concreto}$
Aços CA-50 e CA-60	Lajes maciças	$PLM = 50 \times VL \text{ kg de aço (em kg)}$
	Vigas (somente considerar a parte que se destaca da laje)	$PVG = 85 \times VV \text{ (em kg)}$
	Pilares	$PPL = 95 \times VP \text{ (em kg)}$
	Blocos e cintas	$PBC = 105 \times VBC \text{ (em kg)}$

Fonte: Ávila Librelloto e Lopez (2003)

Sendo assim, chegou-se aos seguintes valores para cada um dos parâmetros calculados.

Tabela 5 - Valores dos parâmetros para fundação

Elemento	Volume		
	concreto	Fôrmas	Aço
Sapatas	7,56 m <sup>3</sup>	90,72 m <sup>2</sup>	793,80 kg
Pilares de arranque	2,41 m <sup>3</sup>	28,92 m <sup>2</sup>	228,95 kg
<b>TOTAL</b>	<b>9,97 m<sup>3</sup></b>	<b>119,64 m<sup>2</sup></b>	<b>1022,75 kg</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Aqui pode-se notar dois fatos interessantes, o primeiro é que a empresa responsável quantifica a madeira para fôrma em m<sup>3</sup> enquanto a bibliografia utilizada (SINAPI) fornece valores em m<sup>2</sup>. Como pode ser visto no trecho a seguir:

“4. Critérios para quantificação dos serviços

· Utilizar a área da superfície da fôrma de pilar em contato com o concreto;” (SINAPI, 2017b, p. 20)

Em sua obra, Souza (2018) demonstra um método para fazer tal conversão, contudo, dado o foco deste trabalho, não será feita a comparação desse item.

Outro fator interessante é notar que, segundo a bibliografia, mesmo a modelagem fornecendo um valor menor para o volume de concreto das fundações, obtivemos um valor maior de aço necessário. Como elemento aço não foi modelado e, dessa forma, não podemos discriminar entre aço CA-50 e CA-60, o valor obtido será comparado com a soma dos valores de ambos tipos de aço considerados no orçamento. Chegamos então a uma diferença de 267,25kg (35,37%) de aço estimado com o orçamento convencional.

Uma vez que falta insumos para a comparação dos demais itens, este capítulo ficará restrito ao comparativo de concreto e armadura. Enfim, a Tabela 6 - Comparativo final infraestrutura abaixo mostra um resumo do comparativo realizado para este primeiro grupo do orçamento.

Tabela 6 - Comparativo final infraestrutura

<b>3</b>	<b>Infra-Estrutura</b>	<b>UN</b>	<b>QTD Orçamento</b>	<b>QTD Revit</b>	<b>Somatório</b>	<b>QTD calculada</b>	<b>%</b>
<b>3.2</b>	<b>Fundações</b>						
	Concreto usinado						
3.2.1	bombeado fck=30MPa	m <sup>3</sup>	12,21	<b>9,97</b>			-18,3%
3.2.2	Taxa de bombeamento	vb	1,00			-	
3.2.3	Aço CA 50A	kg	670,80		755,50	<b>1022,75</b>	<b>35,4%</b>
3.2.4	Aço CA 60A	kg	84,70				
4.1.5	Espaçador pac prisma c/ 100	saco	3,00			-	

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante notar que apesar do volume de concreto, gerado a partir do modelo BIM poder ser mais confiável (18,3% menor do que o levantado convencionalmente), o total de armadura foi gerado a partir de cálculos indiretos, enquanto a quantidade prevista em orçamento foi extraída do próprio projeto estrutural, levantado pelo próprio projetista responsável, sendo então de maior confiança.

Para fins de justificativa, não foram analisados o item 3.1.1 Lastro de Concreto, do orçamento, por não ter sido modelado (devido à falta de detalhamento em projeto), já o item 3.2.2 Taxa de bombeamento não foi

analisado por envolver fatores externos à abrangência deste trabalho e o item 4.1.5 Espaçador pac prisma c/100 por ser considerado de baixa relevância pelo autor.

#### **4.3.2 Estrutura**

Semelhante ao realizado para a infraestrutura, através Revit obteve-se os volumes de concreto para vigas, pilares e lajes, como previsto no orçamento, os elementos utilizados para a concretagem da escada, casa de gás e lareira foram discriminados para serem contabilizados separadamente, tal como pode ser consultado no APÊNDICE A – QUANTITATIVOS BIM DA ESTRUTURA.

Além disso, para facilitar o processo de modelagem, as lajes treliçadas foram modeladas como lajes comuns, apenas recebendo a especificação em seu nome, dessa forma, para obter seu volume foi utilizado o valor de sua área, multiplicada pela altura da camada, prevista no projeto estrutural, de 5cm, respeitando os critérios de quantificação:

##### “4. Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar a área de laje descrita no projeto.
- Para a medição do comprimento do vão, considera-se como ponto de início/fim:
  - A face externa, quando a laje for apoiada sobre alvenaria de borda;
  - A linha do meio, quando a laje for apoiada sobre alvenaria interna ou intermediária;
  - A face interna, quando a laje for apoiada sobre viga interna ou de borda.
- Essa composição é válida para lajes cujos vãos maiores que 3,0m em edificações, considerados apoios simples.” (SINAPI, 2017a, p. 57 e 58).

Como já explicado no item 4.3.1, para a estrutura também não será realizado o comparativo de fôrmas, tal como será utilizado a Tabela 4 para cálculo total da armadura, assim será obtido o quantitativo discriminado por tipo de aço, para isso será feito um somatório da quantidade prevista no orçamento original, apresentado em uma coluna específica. Este último procedimento teve se ser replicado para os vigotes treliçados das lajes pré-moldadas que, no orçamento original, foram separados segundo cada pavimento.



Figura 22 - Composição SINAPI para lajes pré-moldadas.

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.FUES.LAJE.013/01	LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL COM VÃOS MAIORES QUE 3,0 M, BIAPOIADA, ENCHIMENTO EM EPS, VIGOTA TRELIÇADA, ALTURA TOTAL DA LAJE - LT (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4). AF_09/2016	M2
Código SIPCI		
XXXXX		
Vigência: 09/2016		Última atualização: 08/2018

COMPOSIÇÃO				
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
C	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4560
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3220
I	*	LAJE PRÉ-MOLDADA TRELIÇADA (LAJOTAS + VIGOTAS) COM LAJOTA EM POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS), H8, 33 X 100 X 8 CM (L X C X A) E VIGOTA VTR 12 X 8 CM (L X A), PARA PISO, UNIDIRECIONAL, SOBRECARGA DE 350 KGF/M2, VAO ATE 6,00 M (SEM COLOCACAO)	M²	1,0560
C	92273	FABRICAÇÃO DE ESCORAS DO TIPO PONTALETE, EM MADEIRA. AF_12/2015	M	0,9700
I	6193	TABUA MADEIRA 2ª QUALIDADE 2,5 X 20,0CM (1 X 8") NÃO APARELHADA	M	1,8700
I	40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	0,0400
C	92723	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PRÉ-MOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M³	0,0480

Fonte: (SINAPI, 2018a).

Dadas as considerações, gerou-se a Tabela 7 comparativa final com todos os itens do grupo estrutura do orçamento e os valores obtidos para a comparação.

Tabela 7 - Comparativo final de estruturas

4	Estrutura	UN	QTDs orçamento	QTD Revit	Somatórios	QTD calculada	%
<b>4.1</b>	<b>Vigas</b>						
4.1.1	Concreto usinado bombeado fck=30 MPa	m <sup>3</sup>	44,34	<b>35,21</b>			-20,6%
4.1.3	Aço CA 50A	kg	2727,69		3229,09	<b>2992,85</b>	-7,3%
4.1.4	Aço CA 60A	kg	501,40				
<b>4.2</b>	<b>Pilares</b>						
4.2.1	Concreto usinado bombeado fck=30MPa	m <sup>3</sup>	8,89	<b>7,04</b>			-20,8%
4.2.3	Aço CA 50A	kg	609,62		791,43	<b>668,80</b>	-15,5%
4.2.4	Aço CA 60A	kg	181,82				
<b>4.3</b>	<b>Lajes maciças</b>						
4.3.1	Concreto usinado bombeado fck=30MPa	m <sup>3</sup>	33,93	<b>23,35</b>			-31,2%
4.3.3	Aço CA 50A	kg	260,36		741,29	<b>1167,50</b>	57,5%
4.3.4	Aço CA 60A	kg	480,93				
<b>4.4</b>	<b>Lajes treliçadas</b>						
4.4.1	Capa de concreto para laje 5cm	m <sup>3</sup>	9,35	<b>13,38</b>		-	43,1%
4.4.3	Vigote treliçado com tavela cerâmica - pav. terreo	m <sup>2</sup>	22,30				
4.4.4	Vigote treliçado com tavela cerâmica - pav. Superior	m <sup>2</sup>	144,30		283,90	<b>282,59</b>	-0,5%
4.4.5	Vigote treliçado com tavela cerâmica - pav. Cobertura	m <sup>2</sup>	109,40				
4.4.6	Vigote treliçado com tavela cerâmica - Cob. Reservatório	m <sup>2</sup>	7,90				
<b>4.6</b>	<b>Escada, casa do gás e lareira</b>						
4.6.1	Concreto usinado bombeado fck=30MPa	m <sup>3</sup>	10,00	<b>5,01</b>			-49,9%
4.6.3	Aço CA 50A	kg	600,00		850,00	<b>397,35</b>	-53,3%
4.6.4	Aço CA 60A	kg	250,00				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste grupo de serviços, tal como no anterior, eram esperadas poucas divergências nos valores de volume de concreto, uma vez que, a quantificação desses itens está discriminada em projeto e não pelo orçamentista, contudo ainda é possível notar algumas diferenças interessantes.

Como podemos perceber, à exceção das lajes treliçadas, os volumes de concreto, apresentam valores superiores àqueles modelados. Dado o modo de execução, entendeu-se interessante a comparação dos valores totais,

sendo assim, vemos que, no total, o orçamento convencional considerou um volume de  $106,51\text{m}^3$  para a estrutura,  $22,52\text{m}^3$  a mais que os  $83,99\text{m}^3$  obtidos em modelagem, gerando assim uma diferença de 21,14% a mais considerado no orçamento convencional.

No subgrupo de vigas destaca-se o fato de mesmo o modelo levando a volumes inferiores de concreto, seguindo a composição SINAPI, obteve-se valores ligeiramente superiores para o total da armadura, tal fato era de se esperar, uma vez que a peso das armaduras está prevista no projeto estrutural.

Já no subgrupo de pilares, no qual a diferença no volume de concreto foi ainda menor, obteve-se menores diferenças entre os quantitativos totais de aço.

As lajes foram divididas entre maciças e pré-moldadas (ou treliçadas), quanto ao primeiro, tem-se um fato curioso: enquanto o comparativo de concreto resultou numa diferença de 31,2% a mais considerada no orçamento, o aço considerado foi quase a metade calculada pelos parâmetros da Tabela 4. Dado que a quantidade prevista em orçamento se baseia em projeto, se vê aqui, mais uma vez, uma problemática no uso dos parâmetros estimativos. Quanto às lajes treliçadas, mesmo o quantitativo de concreto apresentar uma diferença significativa (43,1%), tem-se uma diferença mínima na metragem quadrada total prevista para vigotas treliçadas com cerâmica (0,5% a menos obtido pela composição SINAPI). Nesse item não foi possível a comparação do item 4.4.2 Painel Q196 2,45x6m, por não ser contemplado na composição SINAPI.

O grupo de escada, casa do gás e lareira, assim como para o volume de concreto foi o que apresentou maior divergência, nos comparativos, o que pode ser justificado pela pouca atenção dada à sua quantificação, notada pelo uso de números inteiros.

#### **4.3.3 Alvenaria**

O próximo grupo do orçamento a ser analisado trata da alvenaria de vedação e o primeiro item de análise serão os tijolos cerâmicos. Consultando os cadernos técnicos de composições para alvenaria de vedação da SINAPI, notou-se que o mesmo não contemplava a especificação de tijolo descrita em orçamento original da edificação. Como o Revit fornece seus quantitativos de

alvenaria em área (metros quadrados) e o orçamento original está quantificado em unidades, será necessário realizar o cálculo de quantas unidades de tijolos há, aproximadamente, em um metro quadrado de alvenaria. Nota-se que há dois tipos de tijolos 8 furos (14x19x19cm e 8x19x19cm), diferenciados apenas em suas larguras, sendo suas áreas laterais as mesas.

Uma vez que a área de alvenaria extraída do Revit já leva em consideração o desconto de portas e janelas, a área total será simplesmente dividida pela área lateral do bloco, desconsiderando assim detalhes executivos e a área lateral da argamassa de assentamento, o que é a favor da segurança.

$$\text{Área lateral do tijolo} = 0,19\text{m} \times 0,19\text{m} = 0,0361\text{m}^2$$

$$\text{QTD de tijolos} / \text{m}^2 = 1\text{m}^2 / 0,0361\text{m}^2 = 27,70 \text{ unidades}/\text{m}^2$$

Dessa forma, consultando o APÊNDICE B – QUANTITATIVOS BIM DA ARQUITETURA deste documento, pode-se calcular as unidades de alvenaria segundo a área extraída do Revit e, com o auxílio da composição SINAPI (Figura 22), mais adequada ao caso, que trata de uma composição para alvenaria com mesmas dimensões laterais (19x19cm) e largura 11,5cm (valor intermediário aos tijolos de 9 e 14cm considerados em orçamento), foi possível calcular tanto a quantidade de tijolos quanto de argamassa de assentamento, respeitando os critérios de quantificação da composição:

“4. Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar a área líquida das paredes de alvenaria de vedação, incluindo a primeira fiada. Todos os vãos (portas e janelas) deverão ser descontados.” (SINAPI, 2017a, p. 229)

Já a tela de aço (galvanizada), por tratar de um modelo diferente da que compõe a composição, não será possível comparar.

Como o orçamento original não segue fielmente as composições SINAPI, tampouco apresenta diversos erros técnicos, dentro do grupo de alvenaria, vemos dois elementos referentes a contrapiso. Como o mesmo não foi modelado e nem foi encontrado nas composições SINAPI consultada, serão ignorados.

Figura 23 - Composição SINAPI para alvenaria

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.PARE.ALVE.038/01	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M2 COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2
Código SIPC		
87521		
Vigência: 06/2014		Última atualização: 01/2016

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,2900
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,6450
I	38783	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA HORIZONTAL, 11,5 X 19 X 19 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN	28,3100
C	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0125
I	34558	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 10,5* CM	M	0,4200
I	37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇO DIRETA)	CENTO	0,0100

Fonte: (SINAPI, 2017a)

Ainda, se vê nesse grupo do serviço de alvenaria o item de material do cimento para assentamento, sendo este um dos insumos constituintes do item argamassa para assentamento. Consultando o caderno técnico da SINAPI, tem-se que o traço 1:2:8 para cimento, cal e areia, respectivamente, é o traço mais comum no mercado para a argamassa de assentamento, dessa forma se consegue chegar ao quantitativo de cimento para assentamento, juntamente com a adoção do valor da densidade do cimento igual à 1400 kg/m<sup>3</sup>. A seguir são demonstrados os cálculos realizados:

Área total de alvenaria= 181 + 306 = 487m<sup>2</sup> - APÊNDICE B – QUANTITATIVOS BIM DA ARQUITETURA

Consumo de argamassa = 487\*0,0125 = 6,09m<sup>3</sup> – Composição SINAPI

Volume de cimento = 6,09\*1/11 = 0,55m<sup>3</sup> – Traço SINAPI

Quilos de cimento = 0,55\*1400 = 774,77 kg - densidade do cimento considerada

Sacos de cimento = 774,77/50 = 15,49 sacos

Fica claro que tais cálculos possuem apenas finalidade didática, uma vez que, sendo um insumo constituinte do orçamento o cimento não deveria

ser quantificado para o orçamento, tratando de um erro de redundância do orçamentista.

Por fim, se chega à Tabela 8, na qual se faz a comparação final desse grupo do orçamento.

Tabela 8 - Comparativo final de alvenaria.

5	Alvenaria	UN	QTD Orçamento	QTD Revit	QTD SINAPI	%
5.1	Cimento portland CII - Assentamento 50kgs	saco	200,00		<b>16,00</b>	-92,0%
5.2	Argamassa intermediária de Assentamento	m <sup>3</sup>	25,00		<b>6,09</b>	-75,7%
5.3	Tijolos cerâmicos 8 furos 14x19x19cm	un	12250,00	<b>5014,00</b>		-59,1%
5.4	Tijolos cerâmicos 8 furos 8x19x19cm	un	3400,00	<b>8477,00</b>		149,3%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pôde-se ver, há uma grande diferença nos quantitativos desse grupo. Quanto aos tijolos observa-se um fato curioso, os tijolos de 14cm apresentam uma diferença correspondente a mais do dobro do que fora modelado, enquanto os tijolos de 8cm foram considerados menos da metade quando comparados à quantidade gerada pela modelagem. Desconsiderando os diferentes tijolos, o orçamento convencional considerou no total 15650 unidades de tijolos, enquanto a modelagem gerou 13491 unidades, resultando assim em uma diferença em mais de dois mil tijolos.

A diferença é ainda mais alarmante para o cimento de assentamento que, como já explicado, apenas o fato de considera-lo no orçamento é um erro, ao passo que este item já está implícito na argamassa de assentamento, contudo, os cálculos mostraram uma diferença muito significativa, equivalente a menos de 10% do que fora considerado no orçamento. Pode-se atribuir tal diferença à pouca relevância que possivelmente foi dada a este item do orçamento, por tratar-se de um insumo recorrente em diversas outras etapas da construção.

#### 4.3.4 Cobertura

Tendo em vista que o modelo BIM fornece uma área de cobertura de 86m<sup>2</sup> (APÊNDICE B – QUANTITATIVOS BIM DA ARQUITETURA), fez-se uso das composições SINAPI para cálculo dos restantes dos insumos. Neste momento nota-se o primeiro equívoco desse grupo do orçamento, uma vez que a telha a ser utilizada será ondulada de fibrocimento, não se faz necessário o uso de ripas e caibros no madeiramento, apenas terças. A seguir são exibidas as composições consideradas nos cálculos (Figura 24 e Figura 25), bem como seus critérios de quantificação.

Figura 24 - Composição SINAPI para trama de madeira

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.COBE.ETMM.15/01	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	M2
<b>Código SIPC</b>		
92543		
Vigência: 12/2015		Última atualização: 06/2016

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente Aferido
C	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1180
C	88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0650
I	4425	VIGA DE MADEIRA NAO APARELHADA 6 X 12 CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	0,6310
I	40568	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 22 X 48 (4 1/4 x 5)	KG	0,0300
C	93281	GUINCHO ELÉTRICO DE COLUNA, CAPACIDADE 400 KG, COM MOTO FREIO, MOTOR TRIFÁSICO DE 1,25 CV- CHP DIURNO. AF_03/2016	CHP	0,0046
C	93282	GUINCHO ELÉTRICO DE COLUNA, CAPACIDADE 400 KG, COM MOTO FREIO, MOTOR TRIFÁSICO DE 1,25 CV- CHI DIURNO. AF_03/2016	CHI	0,0064

Fonte: (SINAPI, 2016)

#### 4. Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar a área de projeção do telhado.” (SINAPI, 2016, p. 16).

Figura 25 - Composição SINAPI para telhamento

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.COBE.TELH.024/01	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MÁXIMA DE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_06/2016	M²
<b>Código SIPC</b>		
94210		
Vigência: 06/2016		Última atualização: 05/2018

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	88323	TELHADISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1280
C	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1660
I	7194	TELHA DE FIBROCIMENTO ONDULADA E = 6 MM, DE *2,44 X 1,10* M (SEM AMIANTO)	M²	1,3570
I	1607	CONJUNTO ARRUELAS DE VEDACAO 5/16" PARA TELHA FIBROCIMENTO (UMA ARRUELA METALICA E UMA ARRUELA PVC - CONICAS)	CJ	1,2600
I	4302	PARAFUSO ZINCADO ROSCA SOBERBA, CABECA SEXTAVADA, 5/16" X 250 MM, PARA FIXACAO DE TELHA EM MADEIRA	UN	1,2600
C	93281	GUINCHO ELÉTRICO DE COLUNA, CAPACIDADE 400 KG, COM MOTO FREIO, MOTOR TRIFÁSICO DE 1,25 CV- CHP DIURNO. AF_03/2016	CHP	0,0053
C	93282	GUINCHO ELÉTRICO DE COLUNA, CAPACIDADE 400 KG, COM MOTO FREIO, MOTOR TRIFÁSICO DE 1,25 CV- CHI DIURNO. AF_03/2016	CHI	0,0073

Fonte: (SINAPI, 2018c).

#### “4. Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar a área de projeção do telhado.” (SINAPI, 2018c, p. 60).

Como já ocorrido, alguns itens do grupo não foram comparados, é o caso do item 6.4 Pontalete de Angelim 8x8cm, dado que não foi encontrado o mesmo ou semelhante nas composições SINAPI. Já o item cumeeira está orçado em unidades sem especificações, como a composição SINAPI fornece o quantitativo em metros, não se pôde comparar. Os itens 6.9 Rufos de alumínio e 6.10 calhas em alumínio não foram comparados por não terem sido modelados, uma vez que se julgou que tais itens eram de fácil levantamento e não trariam resultados relevantes. Dadas as considerações, a Tabela 9 fornece o comparativo final do grupo.



Tabela 9 - Comparativo final de cobertura

6	Cobertura	UN	QTD orçamento	QTD SINAPI	%
6.1	Ripa de Angelin 2,5x10cm	m	180,00	-	-
6.2	Caibro de Angelin 5x10cm	m	210,00	-	-
6.3	Terça de Angelin 5x10cm	m	55,00	<b>55,00</b>	0,0%
6.4	Pontalete de Angelin 8x8cm	m	10,00	-	-
6.5	Telha de fibrocimento ondulada 6mm 3,66x1,10m	un	45,00	<b>29,00</b>	-35,6%
6.6	Cumeeira	un	50,00	-	-
6.7	Manta de alumínio para isolamento termoacustico	m <sup>2</sup>	140,00	-	-
6.8	Prego Nervurado para telhamento	kgs	9,00	-	-
6.9	Rufo de alumínio	m	80,00	-	-
6.10	Calha em alumínio	m	3,00	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor

Pela primeira vez na pesquisa, tivemos o caso de uma mesma quantificação, tanto para o modelo BIM quanto para o orçamento convencional, tal fato é notado no item 6.3 Terça de Angelim 5x10cm. Porém o mesmo não se repete com o outro item comparado do grupo, 6.5 Telha de fibrocimento ondulada 6mm 3,66x1,10m, no qual a quantidade considerada em orçamento é mais que 50% maior do que a gerada pela quantificação BIM, com auxílio da composição SINAPI.

#### 4.3.5 Revestimentos de paredes internas e externas

Como pode ser observado no APÊNDICE B – QUANTITATIVOS BIM DA ARQUITETURA deste documento, os itens de revestimento de paredes internos e externos são tratados separadamente, contudo, por conta da maneira como se realizou a modelagem, bem como pelo fato dos itens presentes em cada um deles serem muito semelhantes, a análise será feita em conjunto, somando-se a quantidade dos insumos. Logo, a seguir é mostrada a Tabela 10 - Itens de revestimento de paredes internas e externas. que demonstra esse somatório.

Tabela 10 - Itens de revestimento de paredes internas e externas.

<b>Revestimento de paredes</b>	<b>UN</b>	<b>Revestimento interno</b>	<b>Revestimento externo</b>	<b>QTD total</b>
Areia media para chapisco	m <sup>3</sup>	12,00	8,00	20,00
Cimento - saco 50kg	un	200,00	100,00	300,00
Adesivo Bianco 18L	un	20,00	10,00	30,00
Argamassa intermediaria	m <sup>3</sup>	35,00	20,00	55,00
Alvenariitit - 18L	un	-	25,00	25,00
Argamassa colante ACII 20kgs	saco	10,00	3,00	13,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os itens considerados pela empresa responsável pelo orçamento, julgou-se que seria inviável a comparação desse grupo de serviços, como pode ser consultado no APÊNDICE B – QUANTITATIVOS BIM DA ARQUITETURA, fora extraído do Revit a área total de chapisco, emboço e reboco (1026,88m<sup>2</sup>).

Tal discriminação não é realizada no orçamento original, sendo assim os cálculos desses insumos se tornaria muito subjetiva, perdendo assim, o intuito dessa pesquisa. Dessa forma, os itens que compõem esse grupo não poderão ser comparados neste trabalho.

#### **4.3.6 Instalações hidrossanitárias**

Apesar de constar no orçamento como instalações de água fria e água quente, nota-se que neste grupo está contemplado também as peças das instalações sanitárias, logo, aqui este item será tratado como instalações hidrossanitárias.

Outra consideração a ser feita, é que este é um dos grupos do orçamento com a maior quantidade de itens, como a modelagem restringiu-se à tubos e conexões, aqui será dado o foco a somente esses dois itens.

Analisando os itens desse grupo do orçamento, nota-se que para as instalações de água quente, foram considerados tubos de 22, 28, 35 e 40 milímetros, enquanto, segundo projeto, os únicos diâmetros que constam para este sistema são 25, 32 e 40 milímetros. Dessa forma, tal sistema não será analisado.

Diferentemente do realizado nos outros grupos do orçamento analisados neste trabalho, os insumos analisados aqui tratam de itens que

foram modelados. Dessa forma, não será necessário recorrer às composições SINAPI.

Uma vez que os tubos são quantificados em unidades de seis metros, para a comparação dividiu-se os quantitativos do Revit que estão em metros por seis, arredondado para cima seu valor final.

Assim, foi possível gerar a Tabela 11 a seguir, com os comparativos entre os itens modelados e aqueles considerados pelo orçamento convencional.

Tabela 11 - Comparativo hidrossanitário.

<b>12</b>	<b>Instalações de água fria e água quente</b>	<b>UN</b>	<b>QTD orçamento</b>	<b>QTD Revit</b>	<b>%</b>
<b>12.6</b>	<b>PVC Esgoto</b>				
12.6.1	Joelho 45° 100 mm	un	23,00	<b>22,00</b>	-4,3%
12.6.2	Joelho 45° 40 mm	un	8,00	<b>6,00</b>	-25,0%
12.6.3	Joelho 45° 50 mm	un	21,00	<b>15,00</b>	-28,6%
12.6.4	Joelho 45° 150 mm	un	2,00	-	
12.6.5	Joelho 90° 100 mm	un	27,00	<b>11,00</b>	-59,3%
12.6.6	Joelho 90° 40 mm	un	18,00	<b>11,00</b>	-38,9%
12.6.7	Joelho 90° 50 mm	un	21,00	<b>2,00</b>	-90,5%
12.6.8	Junção simples 100 mm	un	4,00	-	
12.6.9	Junção simples 100 mm - 50 mm	un	3,00	<b>4,00</b>	33,3%
12.6.10	Junção simples 100 mm- 100 mm	un	3,00	<b>3,00</b>	0,0%
12.6.11	Junção simples 40 mm x 40 mm	un	2,00	-	
12.6.12	Luva simples 150 mm	un	2,00	-	
12.6.13	Luva simples 100 mm	un	55,00	<b>46,00</b>	-16,4%
12.6.14	Luva simples 50 mm	un	37,00	<b>19,00</b>	-48,6%
12.6.15	Tubo rígido c/ ponta lisa 150 mm 6mts	un	2,00	-	
12.6.16	Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm 6mts	un	43,00	<b>38,00</b>	-11,6%
12.6.17	Tubo rígido c/ ponta lisa 40 mm 6mts	un	3,00	<b>2,00</b>	-33,3%
12.6.18	Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm 6mts	un	13,00	<b>9,00</b>	-30,8%
12.6.19	Tubo rígido c/ ponta lisa 75 mm 6mts	un	1,00	-	
12.6.20	Redução 50x100mm	un	1,00	-	
12.6.21	Redução 40x50mm	un	1,00	<b>2,00</b>	100,0%
12.6.22	Redução 75x100mm	un	1,00	-	
<b>12.7</b>	<b>PVC rígido soldável</b>				
12.7.1	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro 25 mm - 3/4"	un	37,00	-	
12.7.2	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro 40 mm - 1"	un	2,00	-	
12.7.3	Flange 25mm	un	1,00	-	
12.7.4	Flange 32mm	un	1,00	-	
12.7.5	Flange 100mm	un	2,00	-	
12.7.6	Joelho 45° soldável 25 mm	un	13,00	<b>11,00</b>	-15,4%

12.7.7	Joelho 90° soldável 25 mm	un	122,00	<b>165,00</b>	35,2%
12.7.8	Joelho 90° soldável 25mm x 1/2"	un	20,00	-	
12.7.9	Joelho 90° soldável 32 mm	un	3,00	<b>7,00</b>	133,3%
12.7.10	Joelho 90° soldável 40 mm	un	2,00	<b>12,00</b>	500,0%
12.7.11	Joelho 90° soldável 50 mm	un	19,00	<b>21,00</b>	10,5%
12.7.12	Redução 32x25mm	un	3,00	<b>3,00</b>	0,0%
12.7.13	Redução 40x25mm	un	1,00	-	
12.7.14	Redução 40x32mm	un	1,00	<b>3,00</b>	200,0%
12.7.15	Redução 50x25mm	un	1,00	-	
12.7.16	Redução 50x40mm	un	2,00	<b>4,00</b>	100,0%
12.7.17	Luva de redução soldável 25 mm - 3/4"	un	3,00	-	
12.7.18	Tubos de PVC 25 mm 6 mts	un	75,00	<b>53,00</b>	-29,3%
12.7.19	Tubos de PVC 32 mm 6mts	un	5,00	<b>3,00</b>	-40,0%
12.7.20	Tubos de PVC 40 mm 6mts	un	3,00	<b>3,00</b>	0,0%
12.7.21	Tubos de PVC 50 mm 6mts	un	10,00	<b>9,00</b>	-10,0%
12.7.22	Tê 90 soldável 25 mm	un	22,00	<b>28,00</b>	27,3%
12.7.23	Tê 90 soldável 25x1/2"	un	3,00	-	
12.7.24	Tê 90 soldável 32 mm	un	3,00	-	
12.7.25	Tê 90 soldável 40 mm	un	1,00	-	
12.7.26	Valvula de retenção 25mm	un	1,00	-	
12.7.27	Tê 90 soldável 50 mm	un	6,00	<b>4,00</b>	-33,3%

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse grupo eram esperadas algumas diferenças de quantitativos, dada que o levantamento convencional desses insumos é muito trabalhoso, além do fato de que o projeto hidrossanitário sofreu algumas alterações devido à compatibilização. Como pode ser visto na Tabela 11, majoritariamente as quantidades do modelo BIM, foram menores que as consideradas no orçamento, tal fato pode ser justificado pelo fato de, dado a complexidade de extração desses quantitativos, seus valores são superdimensionados por segurança. Também em sua maioria, individualmente as diferenças não foram tão altas, porém como são muitos insumos, as pequenas diferenças somadas iriam gerar uma diferença relevante para o orçamento.

Vale dizer que, como mostra o APÊNDICE C, há itens modelados que não constam no orçamento, da mesma forma que podemos notar itens no orçamento que não foram modelados e assim, não puderam ser considerados.

#### 4.3.7 Madeira

Este grupo do orçamento trata sobre o madeiramento dos *decks* e pergolados previstos no projeto arquitetônico. Analisando os itens que compõem o grupo, logo notamos alguns erros. O primeiro é a repetição do

subgrupo “pergolado sacada” além do fato de que é previsto nesse grupo um pilar que não consta no projeto arquitetônico.

Outro erro encontrado é o fato de algumas seções transversais de peças serem incoerentes com aquelas previstas em projeto. Para fins didáticos, serão feitas algumas considerações para que possam ser feitas as comparações.

Uma vez não encontrada a composição SINAPI para execução de decks em madeira, o comparativo será restrito às quantidades extraídas do modelo BIM. A Tabela 12 mostra tal comparativo deste grupo.

Tabela 12 - Comparativo madeira.

16	Madeira (IPE CHAMPAGNE)	UN	QTD orçamento	QTD Revit	%
<b>16.1</b>	<b>Deck Zen</b>				
16.1.1	Deck liso	m <sup>2</sup>	10,00	<b>9,00</b>	-10,0%
16.1.2	Fixador deck 05 cedro	pç	250,00	-	
16.1.3	Parafuso 3,5x30	pç	500,00	-	
16.1.4	Cantoneira itauba 5x10	m	10,00	-	
16.1.5	Estrutura 5x5	m	37,00	-	
16.1.6	Acessorios	un	1,00	-	
<b>16.2</b>	<b>Deck Fundos</b>				
16.2.1	Deck liso	m <sup>2</sup>	15,00	<b>15,00</b>	0,0%
16.2.2	Fixador deck 05 cedro	pç	400,00	-	
16.2.3	Parafuso 3,5x30	pç	500,00	-	
16.2.4	Cantoneira itauba 5x10	m	88,00	-	
16.2.5	Estrutura 5x5	m	16,00	-	
16.2.6	Acessorios	un	1,00	-	
<b>16.3</b>	<b>Pergolado Zen</b>				
16.3.1	Pilar 20x20	m	5,00	<b>5,00</b>	0,0%
16.3.2	Caibro 10x20	m	20,00	<b>17,90</b>	-10,5%
16.3.3	Caibro 5x20	m	9,50	-	
16.3.4	Caibro 5x5	m	108,00	<b>8,75</b>	-91,9%
16.3.5	Acessorios	un	1,00	-	
<b>16.4</b>	<b>Pergolado Serviço</b>				
16.4.1	Pilar 20x20	m	2,50	<b>2,50</b>	0,0%
16.4.2	Caibro 10x20	m	16,00	<b>12,98</b>	-18,9%
16.4.3	Caibro 5x20	m	13,00	<b>11,89</b>	-8,5%
16.4.4	Acessorios	un	1,00	-	
<b>16.5</b>	<b>Pergolado Sacada</b>				
16.5.1	Pilar 20x20	m	16,00	-	
16.5.2	Caibro 5x5	m	60,00	<b>14,15</b>	-76,4%
16.5.3	Acessorios	un	1,00	-	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme dito anteriormente, algumas considerações para a comparação tiveram que ser feitas. Para o pergolado do espaço Zen, comparou-se as quantidades dos caibros 10x10 do projeto com os caibros 10x20 do orçamento. Para o pergolado do espaço Zen os caibros 10x10 e 5x5 do projeto foram comparados com os caibros 10x20 e 5x20 do orçamento respectivamente.

Antes de ser elaborado o comparativo, esperava-se pouca discrepância entre os quantitativos desse grupo. Tal fato se confirmou com a área dos *decks*, mas surpreendentemente o item 16.3.4 apresentou uma grande diferença, tal fato deve ser resultado de algum equívoco do responsável pela elaboração do orçamento, já que se trata de um erro de mais de 10 vezes entre o modelado e o considerado em orçamento.

#### **4.3.8 Pisos e revestimentos**

Este grupo do orçamento lista os revestimentos de piso, rodapés entre outros complementos. Dada a grande variedade, tais complementos não serão analisados. Já os rodapés não poderão ser alvo deste estudo por não terem sido modelados.

Assim, resumiu-se a análise aos subgrupos dos pisos, o qual ainda se mostrou trabalhoso para o estudo, uma vez que as especificações em projeto não condiziam com as descrições do orçamento, para tal, foi necessário recorrer à um caderno de especificações fornecido pela empresa responsável pelo projeto arquitetônico, ligando os locais de aplicação de cada piso, ainda assim, quando não se pode realizar a associação, o item não foi comparado

Dadas as considerações, a Tabela 13, demonstra o comparativo desse subgrupo.

Tabela 13 - Comparativo pisos.

20	Pisos e revestimentos	UN	QTD Orçamento	QTD Revit	%
<b>20.1</b>	<b>Pisos</b>				
20.1.1	Downtown hd 90x90 ret	m <sup>2</sup>	106,26	<b>93,00</b>	-12,5%
20.1.2	Silicato hd wh hard 90x90ret	m <sup>2</sup>	18,48	-	
20.1.3	Loft al 60x120 ret	m <sup>2</sup>	6,85	-	
20.1.4	Downtown hd 60x60 ret	m <sup>2</sup>	8,50	<b>15,00</b>	76,5%
20.1.5	Piso donatta branco 45x45	m <sup>2</sup>	55,00	<b>37,00</b>	-32,7%
20.1.6	Borda Donatta branca 45x25,5	m <sup>2</sup>	64,00	<b>3,00</b>	-95,3%
20.1.7	Piso atacama branco 45x45	m <sup>2</sup>	52,00	<b>45,00</b>	-13,5%
20.1.8	SG8403 cobalto drop 5x5	m <sup>2</sup>	31,02	-	
20.1.9	Piso drenante 50x50x6cm - branco	m <sup>2</sup>	44,00	<b>53,00</b>	20,5%
20.1.10	Carpete residencial finesse 111	m <sup>2</sup>	28,00	<b>25,00</b>	-10,7%
20.1.11	Piso de madeira cumaru 9x76,2mm	m <sup>2</sup>	25,00	<b>15,00</b>	-40,0%
20.1.12	Piso vinilico kdf - Castilla Kbw 8511	m <sup>2</sup>	33,39	<b>28,00</b>	-16,1%
20.1.13	Porcelanato cement light grey 60x120cm	m <sup>2</sup>	1,92	-	
20.1.14	Rodapé laqueado br 2,4x14x1,5 rp 15 - br 11 p	m	74,40	-	
20.1.15	Rodapé downtown hd wh 15x60 ret	pç	20,00	-	
20.1.16	Rodapé downtown hd wh 15x60 ret	pç	15,00	-	
20.1.17	Rodapé donatta branco 45x15	pç	24,00	-	
20.1.18	Frete	vb	1,00	-	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Este comparativo se mostrou surpreendente, uma vez que o projeto arquitetônico previa os quantitativos, não eram esperadas divergências. Contudo, tal fato pode ser explicado pelo quantitativo extraído do Revit não levar em conta o percentual de quebra que, mesmo implícito, pode ter sido considerado pelo orçamentista. Ainda, observa-se itens em que a quantidade prevista em orçamento é menor que extraída do modelo BIM, tal fato pode ser justificado tanto por erro na extração convencional dos quantitativos, quanto pela associação errada realizada pelo autor, uma vez que, como dito, as especificações previstas em orçamento não seguiam as que constavam no projeto recebido para esta pesquisa.

#### 4.3.9 Pintura

O último grupo alvo desta pesquisa será o de pintura, neste grupo será analisado a volume de cada tinta, bem como outros insumos retirados de composições SINAPI.

Um dos subgrupos deste grupo trata de equipamentos e acessórios, não havendo uma base de referência para sua quantificação, os mesmos serão ignorados nessa análise.

Como pode ser verificado no APÊNDICE B deste documento, foram extraídos quantitativos e área para cada pintura, a conversão para latas de tinta (volume) será feita, também, com o uso de composições SINAPI seguindo os critérios de quantificação. A seguir são exibidas as composições utilizadas, bem como seus critérios de quantificação, outra vez, como não fora feita a distinção entre os revestimentos externos e internos, será utilizado uma mesma composição para facilitar os cálculos.

Figura 26 - Composição SINAPI para fundo selador.

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.PINT.INTE.004/01	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M²
<b>Código SIPC</b>		
88485		
Vigência: 06/2014		Última atualização: 08/2015

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	88310	PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0390
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0140
I	6085	SELADOR ACRÍLICO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS	L	0,1600

Fonte: (SINAPI, 2017c).

#### “4. Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar a área de parede efetivamente executada, excetuadas as áreas de requadro.
- Todos os vãos devem ser descontados (portas, janelas etc.)” (SINAPI, 2017c, p. 11).



Figura 27 - Composição SINAPI para pintura.

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.PINT.INTE.008/01	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M <sup>2</sup>
<b>Código SIPC</b>		
88489		
Vigência: 06/2014		Última atualização: 08/2015

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	88310	PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1870
C	88316	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0690
I	7356	TINTA ACRÍLICA PREMIUM, COR BRANCO FOSCO	L	0,3300

Fonte: (SINAPI, 2017c).

#### 4. Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar a área de parede efetivamente executada, excetuadas as áreas de requadro.
- Todos os vãos devem ser descontados (portas, janelas etc.). (SINAPI, 2017c, p. 19).

Em posse dos quantitativos do modelo BIM e das composições SINAPI, foi então possível a elaboração da Tabela 14 a seguir com o comparativo final de pinturas.

Tabela 14 - Comparativo pintura.

21	Pintura	UN	QTD ORÇAMENTO	QTD Revit	%
<b>21.1</b>	<b>Pintura</b>				
21.1.1	Suvinil Acrilico fosco ouro branco 18L	un	3,00	<b>5,00</b>	66,7%
21.1.2	Suvinil Acrilico fosco tubarão cinza 18L	un	3,00	<b>1,00</b>	-66,7%
21.1.3	Suvinil Acrilico fosco prata 18L	un	1,00	<b>1,00</b>	0,0%
21.1.4	Suvinil Acrilico fosco branco 18L	un	7,00	<b>1,00</b>	-85,7%
21.1.5	Suvinil Acrilico acetinado papel picado 18L	un	6,00	<b>9,00</b>	50,0%
21.1.6	Suvinil epoxi branco 18L	un	2,00	-	
21.1.7	Suvinil epoxi papel picado 18L	un	2,00	<b>1,00</b>	-50,0%
21.1.8	Selador Premium 18L	un	9,00	<b>7,00</b>	-22,2%
21.1.9	Massa Corrida PVC Premium 18L	un	14,00	-	
21.1.10	Textura Lisa Premium 25kg	un	10,00	-	
21.1.11	Fundo Preparador 18L	un	3,00	-	
21.1.12	Verniz Polysten sayerlack cor Natural 18L	un	3,00	-	

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro item do comparativo que chama a atenção é o fato do item 21.1.6 Suvinil epóxi branco 18L que não consta no projeto arquitetônico, além deste, outros itens não puderam ser comparados por conta de não constarem nas composições SINAPI.

Nos itens comparados, vê-se que as cores em maiores quantidades no projeto (ouro branco e papel picado), foram subdimensionadas. Enquanto isso, o item 21.1.4 Suvinil foi quantificado sete vezes mais que o extraído do modelo BIM.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 QUANTO AO ALCANCE DOS OBJETIVOS

- a) Objetivo geral: Comparar o processo de extração de quantitativos convencional com o uso da tecnologia BIM para uma edificação unifamiliar.

Ao término deste trabalho, fica nítido como o processo BIM surge como uma nova forma de pensar o setor da construção civil, e ainda se encontra em um processo de amadurecimento no mundo e, principalmente no Brasil. Importantes passos foram dados, porém ainda pode-se ver que sua compreensão e implementação enfrentam diversas problemáticas. Ao encontro de solucionar tal problemática que se faz necessário, cada vez mais, o apoio da academia, como forma de embasar, alinhar e direcionar todo setor da construção para os benefícios que esta tecnologia pode oferecer, a todas as etapas do ciclo de vida de uma obra, em um futuro próximo.

A orçamentação, mais precisamente o levantamento de quantitativos, alvo de estudo dessa pesquisa, se mostram como uma pequena parte desse universo, que o presente trabalho buscou deixar sua contribuição, fica evidente então que mais obras nesse sentido são de suma importância.

- b) Objetivos específicos:

- Modelagem 3D, em software BIM, o projeto 2D do caso de estudo.

Antes mesmo da compatibilização, ficou evidente como a representação 2D dos projetos de engenharia é deficitária, tanto para o processo de levantamento de quantidade, quanto para o próprio entendimento necessário para execução. Dessa forma, apesar de exigir considerável duração e atenção, para se obter um resultado de qualidade que represente o projeto original, a modelagem 3D por si só surge como uma grande ferramenta para melhoria da qualidade dos projetos de engenharia e sua compreensão para posterior execução.

Destaca-se ainda a dificuldade na modelagem de alguns itens, como por exemplo, o aço, principalmente no caso da existência de diferentes bitolas.

Para esse caso, recomenda-se que sejam utilizadas ferramentas BIM específicas para dimensionamento de estruturas a fim de obter a modelagem exata, e não modelar esses itens na ferramenta de autoria BIM, neste caso o Revit.

Vale ressaltar ainda, que não foi possível modelar todos os itens especificados no orçamento original da empresa, devido aos diversos fatores como a falta de detalhamento no projeto 2D, ou por se tratar do levantamento de quantidades com base no projeto e não o levantamento de quantidades para a execução da obra, pelas limitações da própria ferramenta utilizada na modelagem, pela delimitação desta pesquisa, dentre outros.

- Compatibilizar o modelo com ferramentas BIM;

Um projeto de maior qualidade também permite uma melhor compatibilização entre as mais diversas disciplinas existentes. Além do benefício direto de evitar problemas na execução, a compatibilização se mostra impactante em demais fases da obra, como planejamento e orçamento, sendo esse último, o que foi o averiguado neste trabalho. Neste trabalho, foi possível perceber que a etapa de compatibilização é essencial antes de seguir com o modelo para a orçamentação, ou para outra análise dentro do ciclo de vida BIM. No caso do levantamento de quantidades, sem a compatibilização a acurácia dos resultados pode ficar comprometida. Diversos conflitos foram solucionados antes de seguir para a etapa de levantamento de quantidades, conforme apresentado nos resultados. Alguns desses conflitos foram ignorados por não serem configurados como conflitos de fato, a exemplo da interferência “alvenaria-tubulação”. Percebe-se que a ferramenta utilizada reconhece alguns conflitos em situações que não seriam interferências em obra,

- Extrair os quantitativos do modelo BIM;

Uma vez modelando elementos de projeto e não mais desenhando representações, o processo automático e paramétrico de levantamento de quantidades se mostrou menos trabalhoso, mais preciso e mais confiável para o orçamentista. Contudo, também pode-se conferir que a importância deste profissional continua sendo fundamental ao avaliar tais resultados fornecidos

de forma automática e então promover as possíveis correções quando necessário.

Percebe-se também que existe uma incompatibilidade entre alguns critérios de medição das composições do SINAPI com as possibilidades de levantamento de quantidades diretamente do modelo, a exemplo do telhado. O SINAPI pede no critério de medição a área de projeção do telhado, enquanto que o modelo pode trazer informações mais precisa das peças de madeiramento do telhado, conforme o nível de detalhamento realizado. Essa informação mais detalhada no modelo BIM permite a elaboração de um orçamento mais próximo da realidade, além de facilitar a compra do material na obra e a própria execução do telhado.

- Comparar os quantitativos do modelo BIM com os presentes no orçamento original.

Comparando os resultados obtidos com a modelagem BIM, com os quantitativos advindos de um levantamento convencional, obtidos do orçamento original da edificação estudada, pode-se notar uma grande diferença. Não foi constatado nenhum padrão de divergências, mas majoritariamente, sendo pra mais ou pra menos, as diferenças observadas foram relevantes, tal relevância que poderia ser ainda mais impactante ao se atribuir o fator custo.

Além da predominante divergência de resultados, outro fato que chamou muito a atenção do autor foi a precariedade de técnica contida no orçamento realizado manualmente pela empresa. Falta de grande parte da memória de cálculo, falta de fidelidade às composições que se propôs seguir (a exemplo dos revestimentos de paredes), majorações realizadas nas quantidades sem embasamento, foram alguns dos erros constatados e que podem comprometer os resultados do orçamento. Ressalta-se a importância da qualidade do modelo BIM para garantia dos resultados assertivos na etapa de levantamento de quantidades

## 5.2 CONCLUSÃO

Não se pode afirmar que o caso estudado é o padrão encontrado no mercado da construção civil, porém é sabido que a orçamentação, assim como demais etapas que precedem a execução não recebem a devida atenção, principalmente tratando-se da realidade brasileira, assim, publicações que evidenciem os prejuízos dessa prática são de suma importância para o setor.

Em suma, nota-se que o BIM demanda tempo e maiores esforços prévios do profissional, contudo, tais demandas por um modelo de qualidade, são prontamente recompensadas por um projeto paramétrico, mais próximo possível daquilo que, de fato, será executado, suscetível às diversas alterações que podem haver no decorrer de sua execução, assim como há imediata atualização e implicação das suas informações à ele atrelado, como é o caso dos quantitativos e consequente do orçamento, fato de grande utilidade ao financiador de uma obra.

Por fim, ficam algumas sugestões para trabalhos futuros:

- Comparação com um orçamento que siga fielmente as composições que se proponha;
- Inclusão do fator custo, fornecendo uma análise da implicação financeira que contribuição direta do BIM pode gerar.
- Realizar novo estudo comparativo, dessa vez utilizando também uma ferramenta BIM voltado à orçamentação, levando assim a metodologia do início ao fim do processo e registrando seus benefícios e limitações.
- Comparar os quantitativos não somente com o orçamento da obra, bem como com o que de fato foi adquirido.

## REFERÊNCIAS

- ADDOR, M. R. A. et al. **Colocando o "i" no BIM**. São Paulo: USJT, 2010.
- AIA. **Project Building Information Modeling Protocol Form**. The American Institute of Architects. [S.l.], p. 5. 2013. (G202).
- ALDER, M. A. **COMPARING TIME AND ACCURACY OF BUILDING**. Brigham Young University. Provo, p. 105. 2006.
- ANDRADE, M. L. V. D.; RUSCHEL, R. C. **INTEROPERABILIDADE DE APLICATIVOS BIM USADOS EM ARQUITETURA POR MEIO DO FORMATO IFC**. UNICAMP. Campinas, p. 36. 2009.
- AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, O. C. **Orçamento de obras**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 67. 2003.
- AZEVEDO, O. J. M. **Metodologia BIM - Building Information Modeling na Direção Técnica de Obras**. Universidade do Minho. [S.l.], p. 114. 2009.
- BRASIL. Decreto n 9377/18. **Jusbrasil - Presidencia da república**, 2018. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/579674718/decreto-9377-18>>. Acesso em: 4 Setembro 2018.
- BUILDING SMART. **Building Smart international home of open BIM**, 2018. Disponível em: <<https://www.buildingsmart.org/about/what-is-openbim/ifc-introduction/>>. Acesso em: 06 Outubro 2018.
- CAIXA. Acesso em: 7 Agosto 2018.
- CARDOSO, R. S. **Orçamento de obras em foco**. 1a. ed. [S.l.]: PINI, 2014.
- CBIC. **Coletânea implementação do BIM para construtoras e incorporadoras**. 1. ed. Brasília: Gadioli Cipolla, v. 1, 2016.
- COELHO, R. S. D. A. **Orçamento de obras prediais**. São Luís, MA: UEMA, 2001.
- DE ANDRADE, A. C.; SOUZA, U. E. L. Método para quantificação de perdas de materiais nos canteiros de obras da construção de edifícios: Superestrutura e Alvenaria, São Paulo, 2000. 23.
- DE SOUZA, U. E. L. et al. PERDAS DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS: A QUEBRA DO MITO. **Revista Qualidade**, São Paulo, p. 11, 1994.
- DIAS, P. R. V. **Engenharia de custos**. 9a. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011.



- DIAS, P. R. V. **Engenharia de custos - Uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 9a. ed. Curitiba, PR: Copiare, 2011.
- DICIO. **Dicio, dicionário online de português**, 2009. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/interoperabilidade/>>. Acesso em: 21 Agosto 2018.
- EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM**. 1a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- ERNSTROM, B. et al. **The contractor's guide to BIM**. Associated General Contractors of America. Arlington, VA, p. 48. 2006.
- FERREIRA, R. C.; SANTOS, E. T. **A PERCEPÇÃO DE INTERFERÊNCIAS ESPACIAIS ATRAVÉS DE DESENHOS 2D E MODELOS 3D POR PROFISSIONAIS DE PROJETO DE EDIFÍCIOS**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 6. 2007.
- GARTNER. **Understanding Gartner's Hype Cycles**. [S.l.], p. 35. 2017.
- GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 3a. ed. São Paulo: PINI, 1997.
- GONÇALVES, C. M. M. **Método para gestão do custo da construção no processo de projeto de edificações**. USP. São Paulo. 2011.
- GONZÁLEZ, M. A. S. **Noções de orçamento e planejamento de obras**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, p. 49. 2008.
- GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Caderno de apresentação de projetos em BIM**. Governo de Santa Catarina. Florianópolis, p. 98. 2015.
- HOWELL, I.; BATCHELER, B. **Building Information Modeling Two Years Later – Huge Potential, Some Success and Several Limitations**. [S.l.], p. 9. 2003.
- KAMARDEEN, I. **8D BIM MODELLING TOOL FOR ACCIDENT PREVENTION THROUGH DESIGN**. Association of Researchers in Construction Management. Leeds, UK, p. 9. 2010.
- KHANZODE, A.; LAMB, E. **Transcending the BIM Hype**, California, 2017. 17.
- LEE, A. et al. **nD modelling road map : A vision for nD-Enabled construction**. University of Salford. Manchester, p. 109. 2005.
- MANZIONE, L. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. USP. São Paulo, p. 343. 2013.

- MARCHIORI, F. F. **Desenvolvimento de um método para elaboração de redes de composição de custos para orçamentação de obras de edificações**. USP. São Paulo, p. 238. 2009.
- MATOS, C. R. **Uso do BIM na fiscalização de obras públicas**. Universidade de Brasília. Brasília, p. 155. 2016.
- MATTANA, L. **CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE ORÇAMENTAÇÃO**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 279. 2017.
- MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. 1a. ed. São Paulo: Pini, 2006.
- MCPARTLAND, R. **NBS**, 2017. Disponível em: <<https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>>. Acesso em: 04 Outubro 2018.
- MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 310. 1994.
- NIBS. **National BIM Standard-United States**. National Institute of Building Sciences. [S.l.], p. 2. 2015.
- NOGUEIRA, J. D. S. **ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DO BIM NO COMBATE ÀS IRREGULARIDADES EM PROJETOS DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS E SEUS ADITIVOS CONTRATUAIS**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 125. 2016.
- PENTILLÄ, H. **DESCRIBING THE CHANGES IN ARCHITECTURAL INFORMATION TECHNOLOGY TO UNDERSTAND DESIGN COMPLEXITY AND FREE-FORM ARCHITECTURAL EXPRESSION**. Helsinki University of Technology HUT, Department of Architecture. Finlândia, p. 14. 2006.
- PINI. **TCPO 13a edição - Tabelas de composições de preços para orçamento**. 13a. ed. São Paulo: PINI, 2010.
- RATCLIFFE, S. **Oxford Essential Quotations**. 4a. ed. [S.l.]: [s.n.], 2016.
- REINHARDT, J.; BEDRICK, J. **Level of development specification**. BIM Forum. [S.l.], p. 207. 2016.
- SABOL, L. Challenges in Cost Estimating, 2008. 16.
- SAKAMORI, M. M. **MODELAGEM 5D (BIM) - PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO COM ESTUDO SOBRE CONTROLE DE CUSTOS E**

- VALOR AGREGADO PARA EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 180. 2015.
- SANTOS, A. D. P. L. et al. A UTILIZAÇÃO DO BIM EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL. **IJIE**, Florianópolis, 26 Novembro 2009. 19.
- SANTOS, A. D. P. L.; ANTUNES, C. E.; BALBINOT, G. B. LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DE OBRAS. **IJIE**, Florianópolis, 2014. 22.
- SIENGE. **Guia definitivo do orçamento de obras.** [S.l.]: Sienge, 20--?.
- SILVA, J. L. D. S.; COMPARIM, L. L. **Estudo de caso: Análise comparativa do orçamento e planejamento de uma residência unifamiliar utilizando as ferramentas AutoCAD e Revit.** UTFPR. Pato Branco, p. 89. 2016.
- SINAPI. **CADERNOS TÉCNICOS DE COMPOSIÇÕES PARA ESTRUTURA E TRAMA PARA COBERTURA.** CAIXA. [S.l.], p. 274. 2016.
- SINAPI. **CADERNOS TÉCNICOS DE COMPOSIÇÕES PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO.** CAIXA. [S.l.], p. 252. 2017a.
- SINAPI. **CADERNOS TÉCNICOS DE COMPOSIÇÕES PARA FÔRMAS PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.** CAIXA. [S.l.], p. 479. 2017b.
- SINAPI. **CADERNOS TÉCNICOS DE COMPOSIÇÕES PARA PINTURA (INTERNA E EXTERNA).** Caixa. [S.l.], p. 108. 2017c.
- SINAPI. **CADERNOS TÉCNICOS DE COMPOSIÇÕES PARA LAJES PRÉ-MOLDADAS (PRÉ - FABRICADAS).** CAIXA. [S.l.], p. 160. 2018a.
- SINAPI. **Cadernos técnicos de composições para revestimentos chapisco, emboço/massa única interna, emboço/massa única externa, monocapa, gesso, revestimento cerâmico interno, revestimento cerâmico externo.** CAIXA. [S.l.], p. 549. 2018b.
- SINAPI. **CADERNOS TÉCNICOS DE COMPOSIÇÕES PARA TELHAMENTO E SERVIÇOS COMPLEMENTARES PARA COBERTURA.** CAIXA. [S.l.], p. 118. 2018c.
- SOUZA, H. B. D. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A UTILIZAÇÃO DE CHAPAS DE COMPENSADO E MADEIRA SERRADA NA EXECUÇÃO DE FORMAS DE VIGAS E PILARES DE CONCRETO ARMADO.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 64. 2018.
- STAUB-FRENCH, S. **3D AND 4D MODELING FOR DESIGN AND CONSTRUCTION COORDINATION: ISSUES AND LESSONS LEARNED.** University of British Columbia. Vancouver, BC, Canada, p. 27. 2006.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil**. 1a. ed. São Paulo: Pini, 2006.

VENÂNCIO, M. J. L. **Avaliação da Implementação de BIM – Building**. FEUP. Porto, p. 402. 2015.

XAVIER, I. **Orçamento, Planejamento e Custo de Obras**. São Paulo: FUPAM, 2008.



## APÊNDICES

### APÊNDICE A – QUANTITATIVOS BIM DA ESTRUTURA

<b>Quantitativo de concreto</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Volume</b>	<b>Área</b>
<b>Concreto-Redondo-Coluna</b>		
300mm	0,51 m3	7,06 m2
Fundação 300mm	0,09 m3	1,46 m2
	0,60 m3	8,52 m2
<b>Concreto-Retangular-Coluna</b>		
12X30	0,43 m3	10,69 m2
15X15	0,05 m3	1,41 m2
15x30	1,28 m3	26,07 m2
15X35	0,36 m3	7,01 m2
15x39	0,19 m3	3,68 m2
15x40	2,48 m3	46,40 m2
15X45	0,71 m3	13,05 m2
15x50	0,54 m3	9,54 m2
15X55	0,11 m3	2,10 m2
20X20	0,03 m3	0,64 m2
30X30	0,34 m3	4,80 m2
Casa de gás 15X15	0,15 m3	4,19 m2
Fundação 14X23	0,16 m3	4,09 m2
Fundação 14x30	0,22 m3	4,74 m2
Fundação 15x30	1,41 m3	29,55 m2
Fundação 15X35	0,03 m3	0,66 m2
Fundação 15x40	0,20 m3	4,21 m2
Fundação 15X45	0,12 m3	2,38 m2
Fundação 15x50	0,05 m3	1,06 m2
Fundação 20X20	0,13 m3	2,78 m2
Lareira 15X15	0,07 m3	2,16 m2
	9,07 m3	181,22 m2
<b>Concreto-Viga retangular</b>		

12x30	1,04 m3	25,64 m2
12x50	0,10 m3	2,14 m2
14x30	0,73 m3	16,06 m2
14x45	0,24 m3	4,66 m2
15x30	0,36 m3	7,86 m2
15x35	0,82 m3	16,23 m2
15x38	0,69 m3	13,24 m2
15x40	5,84 m3	111,49 m2
15X42	0,40 m3	7,67 m2
15X44	0,11 m3	2,17 m2
15X45	0,10 m3	1,88 m2
15X46	1,19 m3	21,51 m2
15x50	11,89 m3	214,97 m2
15X60	1,33 m3	23,27 m2
15x87	0,35 m3	5,72 m2
15x90	2,79 m3	44,74 m2
15X95	0,14 m3	2,38 m2
15X97	0,38 m3	6,11 m2
15x162	3,50 m3	53,41 m2
20x25	0,16 m3	3,45 m2
20X30	0,22 m3	4,07 m2
23x38	1,10 m3	16,52 m2
23x45	0,77 m3	11,38 m2
25x80	0,76 m3	8,90 m2
40x13	0,21 m3	4,32 m2
Casa de gás 15x27	0,12 m3	2,81 m2
Casa de gás 15x40	0,18 m3	3,84 m2
Escada 20x25	0,34 m3	6,74 m2
Lareira 15x40	0,29 m3	5,99 m2
	36,14 m3	649,12 m2
<b>Parede básica</b>		
Bloco de concreto 14cm	1,43 m3	10,24 m2
Bloco de concreto 15cm	3,51 m3	23,41 m2
	4,95 m3	33,65 m2
<b>Piso</b>		

Casa de gás Laje maciça 7cm	0,08 m3	1,07 m2
Casa de gás Laje maciça 10cm	0,11 m3	1,07 m2
Laje maciça 10cm	17,10 m3	171,01 m2
Laje maciça 15cm	6,25 m3	41,68 m2
Laje pre moldada 13cm	40,15 m3	267,65 m2
Lareira Laje maciça 10cm	0,41 m3	4,09 m2
Piso escada 8cm	0,94 m3	11,72 m2
	65,03 m3	498,28 m2

### **Sapata distribuída - Cônica**

15x30 Sapata 100x110	0,40 m3	5,47 m2
15X30 Sapata 110x120	0,31 m3	3,44 m2
15X30 Sapata 120x130	0,36 m3	3,98 m2
15X30 Sapata 130x110	0,33 m3	3,69 m2
15X40 Sapata 110x130	0,34 m3	3,70 m2
15X40 Sapata 120x140	1,17 m3	12,77 m2
15X40 Sapata 150x130	0,49 m3	4,92 m2
15X45 Sapata 120x150	0,42 m3	4,53 m2
15x50 Sapata 130x100	0,24 m3	3,19 m2
15X55 Sapata 100x140	0,26 m3	3,42 m2
30X30 Sapata 120x120	0,27 m3	3,49 m2
30X30 Sapata 130x130	0,40 m3	4,28 m2
30X30 Sapata 150x150	0,57 m3	5,58 m2
	5,57 m3	62,48 m2

### **Sapata-Retangular**

600 x 600 x 200mm	0,22 m3	3,60 m2
600 x 700 x 200mm	0,42 m3	6,80 m2
700 x 600 x 200mm	0,08 m3	1,36 m2
700 x 800 x 200mm	0,45 m3	6,88 m2
800 x 600 x 250mm	0,18 m3	2,29 m2
800 x 1000 x 250mm	0,20 m3	2,50 m2
800 x 1100 x 250mm	0,22 m3	2,71 m2
900 x 1000 x 250mm	0,23 m3	2,75 m2
	1,99 m3	28,89 m2
	<b>123,34 m3</b>	<b>1462,17 m2</b>



## APÊNDICE B – QUANTITATIVOS BIM DA ARQUITETURA

### Levantamento do material de parede

Descrição	Área
Alvenaria	38,37 m <sup>2</sup>
Alvenaria - Bloco de Cerâmico - 09cm	181,01 m <sup>2</sup>
Alvenaria - Bloco de Cerâmico - 14cm	306,07 m <sup>2</sup>
Cerâmica - Pastilha Gelo mate	7,09 m <sup>2</sup>
Cerâmica - Pastilha Lapis lazuli	2,43 m <sup>2</sup>
Cerâmica - Pastilha piscina	21,84 m <sup>2</sup>
Chapisco	1026,21 m <sup>2</sup>
Emboço	1026,96 m <sup>2</sup>
Glass	18,78 m <sup>2</sup>
Padrão - Parede	1,21 m <sup>2</sup>
Pedra	26,12 m <sup>2</sup>
Pedra - Limestone	449,59 m <sup>2</sup>
Pintura branco	30,04 m <sup>2</sup>
Pintura Ouro branco	253,18 m <sup>2</sup>
Pintura Papel picado	457,17 m <sup>2</sup>
Pintura Papel picado epoxi	13,63 m <sup>2</sup>
Pintura Prata	11,72 m <sup>2</sup>
Pintura Tubarão cinza	19,79 m <sup>2</sup>
Porcelanato Cetim	41,57 m <sup>2</sup>
Porcelanato concrete	88,90 m <sup>2</sup>
Porcelanato Liverpool	8,39 m <sup>2</sup>
Porta - Pannel	32,70 m <sup>2</sup>
Reboco	1026,88 m <sup>2</sup>
Vidro Esquadrias	20,98 m <sup>2</sup>

### Tabela de telhado

Descrição	Área
Telhado básico: Telha	86,00 m <sup>2</sup>

### Tabela de pilares

Descrição	Volume	Comprimento
Pilar Retangular de Concreto: 20x20 cm madeira SERVIÇO	0,10 m <sup>3</sup>	2,50 m
Pilar Retangular de Concreto: 20x20 cm madeira zen	0,20 m <sup>3</sup>	5,00 m

### Tabela de vigas

Família e tipo	Comprimento
Madeira de lei: 5x5 SERVIÇO	11,89 m
Madeira de lei: 5x5 ZEN	8,75 m
Madeira de lei: 10x5 SACADA	1,70 m
Madeira de lei: 10x10 SERVIÇO	12,98 m
Madeira de lei: 10x10 ZEN	17,90 m
Madeira de lei: 10x20 SACADA	12,45 m

Tabela de forro

<b>Família e tipo</b>	<b>Área</b>
Forro composto: Chapa verde	48,00 m2
Forro composto: Gesso acartonado	157,00 m2
Forro composto: Reboco	1,00 m2

## APÊNDICE C – QUANTITATIVOS BIM DO HIDROSSANITÁRIO

### Tabela de tubos

Diâmetro	Comprimento
<b>Tipos de tubos: Tubo - Esgoto - Série Normal</b>	
40.00 mm	7,38 m
50.00 mm	48,07 m
75.00 mm	0,08 m
100.00 mm	227,37 m
<b>Tipos de tubos: Tubo - Gás</b>	
25.00 mm	10,96 m
<b>Tipos de tubos: Tubo Branco - Água Fria - Roscável</b>	
25.00 mm	16,63 m
<b>Tipos de tubos: Tubo Marrom - Água Fria - Soldável</b>	
25.00 mm	290,00 m
32.00 mm	12,48 m
40.00 mm	13,14 m
50.00 mm	51,29 m
<b>Tipos de tubos: Tubo PPR - PN20 - Água Fria/Quente</b>	
25.00 mm	117,12 m
32.00 mm	6,23 m
40.00 mm	6,75 m

### Conexões para Água Quente

Descrição	Quantidade
Bucha de Redução 32x25, PPR Termofusão - TIGRE	2
Bucha de Redução 40x25, PPR Termofusão - TIGRE	3
Joelho 90º 25mm, PPR Termofusão - TIGRE	107
Joelho 90º 32mm, PPR Termofusão - TIGRE	1
Joelho 90º 40mm, PPR Termofusão - TIGRE	4
União Dupla 25mm, PPR Termofusão - TIGRE	2

### Conexões para Água Fria

Descrição	Quantidade
Bucha de Redução Soldável Curta 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	3
Bucha de Redução Soldável Curta 40x32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	3
Bucha de Redução Soldável Curta 250x40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	5
Curva de Transposição Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	11
Joelho 45º Roscável 3/4", PVC Branco, Água Fria - TIGRE	2
Joelho 45º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	9
Joelho 45º Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	1

Joelho 45º Soldável 50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	2
Joelho 90º Roscável 3/4", PVC Branco, Água Fria - TIGRE	3
Joelho 90º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	163
Joelho 90º Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	7
Joelho 90º Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	12
Joelho 90º Soldável 50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	21
Luva Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	2
Tê de Redução Soldável 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	2
Tê de Redução Soldável 40x32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	1
Tê de Redução Soldável 50x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	1
Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	28
Tê Soldável 50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	4

### Conexões para Esgoto

Quantidade	Descrição
	Bucha de Redução Longa 50x40mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
2	
	Cruzeta 100x100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
1	
	Joelho 45º 40mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
6	
	Joelho 45º 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
15	
	Joelho 45º 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
22	
	Joelho 90º 40mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
11	
	Joelho 90º 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
2	
	Joelho 90º 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
11	
	Junção Simples 50 x 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
1	
	Junção Simples 100 x 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
4	
	Junção Simples 100 x 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
3	
	Luva Simples 40mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
2	
	Luva Simples 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
19	
	Luva Simples 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
46	
	Produto Inexistente
4	
	Tê 50 x 50mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
4	
	Tê 100 x 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE
3	



## ANEXOS

## ANEXO A – ORÇAMENTO ORIGINAL DA OBRA

ORÇAMENTO ESTIMADO TOTAL	
CLIENTE: JONATA MUZZURANA MONGUILHOTT	DATA
ENDEREÇO: COND. ROLLAND GARROS - FPOLIS/SC	15/04/2016

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UN	QTDE	\$ UNIT	TOTAL
<b>1.</b>	<b>Serviços preliminares</b>				<b>R\$ 500,00</b>
1.1	<b>Projetos</b>				
1.1.1	Plotagens de projetos para obra	vb	1,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00
1.1.4	Taxas e licenças de órgãos regulamentadores				
<b>2.</b>	<b>Instalações Iniciais e Locação da obra</b>				<b>R\$ 13.332,17</b>
2.1.	<b>Terraplenagem</b>				<b>R\$ 7.200,00</b>
2.1.1	Locação de máquina Retroescavadeira	dia	7,00	R\$ 850,00	R\$ 5.950,00
2.1.2	Retirada de aterro com caminhão	unid	5,00	R\$ 250,00	R\$ 1.250,00
2.2.	<b>Abrigo provisório - Barraco de obras</b>				<b>R\$ 4.613,60</b>
2.2.1	Madeira de caixaria de pinos mista	m³	6,00	R\$ 400,00	R\$ 2.400,00
2.2.2	Escora de madeira h=3m	un	120,00	R\$ 8,00	R\$ 960,00
2.2.3	Tinta Acrilica 18L	un	2,00	R\$ 150,00	R\$ 300,00
2.2.4	Telha de fibrocimento 6mm 244cm x 50cm	un	15,00	R\$ 42,00	R\$ 630,00
2.2.5	Prego galvanizado 18x27 telheiro 1001	kg	3,00	R\$ 11,08	R\$ 33,24
2.2.6	Prego 17x27	kg	5,00	R\$ 7,49	R\$ 37,45
2.2.7	Dobradiça aço 3.1/2X3" 3pçs c/ anel	un	3,00	R\$ 26,97	R\$ 80,91
2.2.8	Corrente de ferro	m	1,00	R\$ 12,00	R\$ 12,00
2.2.9	Cadeado SM60 60mm em latão Pado	un	2,00	R\$ 50,00	R\$ 100,00
2.2.10	Tanque plástico 24lts	un	1,00	R\$ 60,00	R\$ 60,00
2.3	<b>Instalações de água/esgoto</b>				<b>R\$ 888,57</b>
2.3.1	Chuveiro com cano 250V (220V)	un	1,00	R\$ 38,90	R\$ 38,90
2.3.2	Tê 25mm	un	6,00	R\$ 0,80	R\$ 4,80
2.3.3	Curva 25mm	un	6,00	R\$ 1,50	R\$ 9,00
2.3.4	Luva 25mm	un	10,00	R\$ 0,50	R\$ 5,00
2.3.5	Joelho rosqueável azul	un	4,00	R\$ 4,80	R\$ 19,20
2.3.6	Torneira p/ jardim parede preta Plastilit	un	2,00	R\$ 1,40	R\$ 2,80
2.3.7	Conjunto mangueira Strong Garden HiFlex 30m	un	2,00	R\$ 74,90	R\$ 149,80
2.3.8	Ralo de 50mm	un	1,00	R\$ 21,00	R\$ 21,00
2.3.9	Tubo de esgoto branco PVC 50mm 3m	un	2,00	R\$ 30,00	R\$ 60,00
2.3.10	Tubo de água fria marrom PVC 25mm 3m	un	5,00	R\$ 13,00	R\$ 65,00
2.3.11	Joelho de 50mm	un	2,00	R\$ 1,75	R\$ 3,50
2.3.12	Tê de 50mm	un	1,00	R\$ 3,00	R\$ 3,00
2.3.13	Luva de 50mm	un	3,00	R\$ 1,50	R\$ 4,50
2.3.14	Cola adesivo para cano	un	2,00	R\$ 13,00	R\$ 26,00
2.3.15	Fossa 80x100cm c/ fundo	un	1,00	R\$ 120,00	R\$ 120,00
2.3.16	Sumidouro 80x100cm	un	1,00	R\$ 120,00	R\$ 120,00
2.3.17	Joelho 90 esgoto 100mm CB	un	3,00	R\$ 5,90	R\$ 17,70
2.3.18	Luva de correr esgoto 100mm	un	3,00	R\$ 10,90	R\$ 32,70
2.3.19	Tê curto p/ esgoto 100x50mm	un	3,00	R\$ 9,90	R\$ 29,70
2.3.20	Tubo de esgoto branco PVC 100mm 6m	un	3,00	R\$ 51,99	R\$ 155,97
2.4	<b>Abrigo provisório - Final de obra</b>				<b>R\$ 630,00</b>

2.4.1	Locação de Banheiro Quimico	mês	1,00	R\$ 180,00	R\$ 180,00
2.4.2	Locação de Container para abrigo	mês	1,00	R\$ 450,00	R\$ 450,00

### **3 Infra-Estrutura R\$ 13.722,47**

<b>3.1</b>	<b>Serviços Gerais</b>				<b>R\$ 2.025,00</b>
3.1.1	Lastro de Concreto	m³	9,00	R\$ 225,00	R\$ 2.025,00
<b>3.2</b>	<b>Fundações</b>				<b>R\$ 7.097,47</b>
3.2.1	Concreto usinado bombeado fck=30MPa	m³	12,21	R\$ 300,00	R\$ 3.663,00
3.2.2	Taxa de bombeamento	vb	1,00	R\$ 600,00	R\$ 600,00
3.2.3	Aço CA 50A	kg	670,80	R\$ 3,40	R\$ 2.280,72
3.2.4	Aço CA 60A	kg	84,70	R\$ 3,35	R\$ 283,75
4.1.5	Espaçador pac prisma c/ 100	saco	3,00	R\$ 90,00	R\$ 270,00
<b>3.3</b>	<b>Forma de madeira para fundação</b>				<b>R\$ 4.600,00</b>
3.3.1	Prego 17x27 polido	kg	30,00	R\$ 12,00	R\$ 360,00
3.3.2	Arame recozido n18	kg	30,00	R\$ 8,00	R\$ 240,00
3.3.3	Madeira de caixaria de pinos mista	m³	10,00	R\$ 400,00	R\$ 4.000,00

### **4 Estrutura R\$ 85.898,72**

<b>4.1</b>	<b>Vigas</b>				<b>R\$ 26.273,02</b>
4.1.1	Concreto usinado bombeado fck=30 MPa	m³	44,34	R\$ 300,00	R\$ 13.303,20
4.1.2	Taxa de bombeamento	vb	3,00	R\$ 600,00	R\$ 1.800,00
4.1.3	Aço CA 50A	kg	2727,69	R\$ 3,40	R\$ 9.274,13
4.1.4	Aço CA 60A	kg	501,40	R\$ 3,35	R\$ 1.679,69
4.1.5	Espaçador centopéia PVC c/ 50pçs	saco	3,00	R\$ 52,00	R\$ 156,00
4.1.6	Espaçador 25mm circular - c/ 100pçs	saco	5,00	R\$ 12,00	R\$ 60,00
<b>4.2</b>	<b>Pilares</b>				<b>R\$ 6.644,62</b>
4.2.1	Concreto usinado bombeado fck=30MPa	m³	8,89	R\$ 300,00	R\$ 2.666,85
4.2.2	Taxa de bombeamento	vb	2,00	R\$ 600,00	R\$ 1.200,00
4.2.3	Aço CA 50A	kg	609,62	R\$ 3,40	R\$ 2.072,69
4.2.4	Aço CA 60A	kg	181,82	R\$ 3,35	R\$ 609,08
4.2.5	Espaçador 25mm circular - c/ 100pçs	un	8,00	R\$ 12,00	R\$ 96,00
<b>4.3</b>	<b>Lajes maciças</b>				<b>R\$ 15.877,84</b>
4.3.1	Concreto usinado bombeado fck=30MPa	m³	33,93	R\$ 300,00	R\$ 10.177,50
4.3.2	Taxa de bombeamento	vb	1,00	R\$ 600,00	R\$ 600,00
4.3.3	Aço CA 50A	kg	260,36	R\$ 3,40	R\$ 885,22
4.3.4	Aço CA 60A	kg	480,93	R\$ 3,35	R\$ 1.611,12
4.3.5	Espaçador centopéia PVC	saco	2,00	R\$ 52,00	R\$ 104,00
4.3.6	Escoras de madeira h=3m	un	500,00	R\$ 5,00	R\$ 2.500,00
<b>4.4</b>	<b>Lajes treliçadas</b>				<b>R\$ 15.129,75</b>
4.4.1	Capa de concreto para laje 5cm	m³	9,35	R\$ 300,00	R\$ 2.805,00
4.4.2	Painel Q196 2,45x6m	un	20,00	R\$ 220,00	R\$ 4.400,00
4.4.3	Vigote treliçado com tavela cerâmica - pav. terreo	m²	22,30	R\$ 27,80	R\$ 619,94
4.4.4	Vigote treliçado com tavela cerâmica - pav. Superior	m²	144,30	R\$ 30,00	R\$ 4.329,00
4.4.5	Vigote treliçado com tavela cerâmica - pav. Cobertura	m²	109,40	R\$ 25,45	R\$ 2.784,23
4.4.6	Vigote treliçado com tavela cerâmica - Cob. Reservatório	m²	7,90	R\$ 24,25	R\$ 191,58
<b>4.5</b>	<b>Forma de madeira para estrutura</b>				<b>R\$ 15.400,00</b>
4.5.1	Prego 17x27 polido	kg	150,00	R\$ 12,00	R\$ 1.800,00
4.5.2	Arame recozido n18	kg	200,00	R\$ 8,00	R\$ 1.600,00
4.5.3	Madeira de caixaria de pinos mista	m³	30,00	R\$ 400,00	R\$ 12.000,00
<b>4.6</b>	<b>Escada, casa do gás e lareira</b>				<b>R\$ 6.573,50</b>
4.6.1	Concreto usinado bombeado fck=30MPa	m³	10,00	R\$ 300,00	R\$ 3.000,00
4.6.2	Taxa de bombeamento	vb	1,00	R\$ 600,00	R\$ 600,00
4.6.3	Aço CA 50A	kg	600,00	R\$ 3,40	R\$ 2.040,00
4.6.4	Aço CA 60A	kg	250,00	R\$ 3,35	R\$ 837,50
4.6.5	Espaçador 25mm circular - c/ 100pçs	un	8,00	R\$ 12,00	R\$ 96,00

<b>5</b>	<b>Alvenaria</b>				<b>R\$ 24.287,00</b>
5.1	Cimento portland CPII - Assentamento 50kgs	saco	200,00	R\$ 32,00	R\$ 6.400,00
5.2	Argamassa intermediaria de Assentamento	m³	25,00	R\$ 90,00	R\$ 2.250,00
5.3	Tijolos cerâmicos 8 furos14x19x19cm	un	12250,00	R\$ 0,80	R\$ 9.800,00
5.4	Tijolos cerâmicos 8 furos8x19x19cm	un	3400,00	R\$ 0,50	R\$ 1.700,00
5.5	Areia media grossa para contrapiso	m³	30,00	R\$ 75,00	R\$ 2.250,00
5.6	Tela galvanizada 1x25m	un	3,00	R\$ 189,00	R\$ 567,00
5.7	Alvenarit 18L	un	10,00	R\$ 92,00	R\$ 920,00
5.8	Isopor para contrapiso leve 500L	saco	8,00	R\$ 50,00	R\$ 400,00
<b>6</b>	<b>Cobertura</b>				<b>R\$ 8.745,53</b>
6.1	Ripa de Angelin 2,5x10cm	m	180,00	R\$ 3,00	R\$ 540,00
6.2	Caibro de Angelin 5x10cm	m	210,00	R\$ 12,00	R\$ 2.520,00
6.3	Terça de Angelin 5x10cm	m	55,00	R\$ 12,00	R\$ 660,00
6.4	Pontaleta de Angelin 8x8cm	m	10,00	R\$ 16,00	R\$ 160,00
6.5	Telha de fibrocimento ondulada 6mm 3,66x1,10m	un	45,00	R\$ 1,63	R\$ 73,53
6.6	Cumeeira	un	50,00	R\$ 5,50	R\$ 275,00
6.7	Manta de aluminio para isolamento termoacustico	m²	140,00	R\$ 11,00	R\$ 1.540,00
6.8	Prego Nervurado para telhamento	kgs	9,00	R\$ 8,00	R\$ 72,00
6.9	Rufo de alumínio	m	80,00	R\$ 35,00	R\$ 2.800,00
6.10	Calha em alumínio	m	3,00	R\$ 35,00	R\$ 105,00
<b>7</b>	<b>Impermeabilizações</b>				<b>R\$ 16.308,80</b>
7.1	Emulsão asfáltica primer - baldrame	m²	120,00	R\$ 25,00	R\$ 3.000,00
7.2	Argamassa cristalizante - Banheiros	m²	20,00	R\$ 48,00	R\$ 960,00
7.3	Manta Liquida c/ tela poliester - Sacada e beirais	m²	56,00	R\$ 40,00	R\$ 2.240,00
7.4	Manta asfáltica poliester - cobertura garagem	m²	60,00	R\$ 40,00	R\$ 2.400,00
7.5	Manta asfáltica aluminizada - calhas e laje técnica	m²	33,00	R\$ 50,00	R\$ 1.650,00
7.6	Manta anti-raiz - floreira	m²	6,00	R\$ 45,00	R\$ 270,00
7.7	Aditivo impermeabilizante de concreto Penetron - piscina e casa de máquinas	m²	128,64	R\$ 45,00	R\$ 5.788,80
<b>8</b>	<b>Climatização</b>				<b>R\$ 24.260,00</b>
8.1	Infraestrutura de instalação de ar condicionado (Tubulações de cobre, isolantes, drenos e suporte p/ condensadora)	un	7,00	R\$ 700,00	R\$ 4.900,00
8.2	Unidade evaporadora/ condensadora Split 9000btu	un	4,00	R\$ 1.395,00	R\$ 5.580,00
8.3	Unidade evaporadora/ condensadora Split 12000btu	un	1,00	R\$ 1.630,00	R\$ 1.630,00
8.4	Unidade evaporadora/ condensadora Split 24000btu	un	2,00	R\$ 4.500,00	R\$ 9.000,00
8.5	Instalação das maquinas evaporadoras	un	7,00	R\$ 450,00	R\$ 3.150,00
<b>9</b>	<b>Gás</b>				<b>R\$ 2.330,00</b>
9.1	Instalações de gás (Tubulações, medidores, registros, conexões)	un	1,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
9.2	Tanque de gás	un	2,00	R\$ 350,00	R\$ 700,00
9.3	Extintor	un	1,00	R\$ 130,00	R\$ 130,00
<b>10</b>	<b>Revestimento de paredes internas</b>				<b>R\$ 14.895,00</b>
10.1	Areia media para chapisco	m³	12,00	R\$ 75,00	R\$ 900,00
10.2	Cimento - saco 50kg	un	200,00	R\$ 32,00	R\$ 6.400,00
10.3	Adesivo Bianco 18L	un	20,00	R\$ 200,00	R\$ 4.000,00
10.4	Argamassa intermediaria	m³	35,00	R\$ 97,00	R\$ 3.395,00
10.5	Argamassa colante ACII 20kgs	saco	10,00	R\$ 20,00	R\$ 200,00
<b>11</b>	<b>Revestimento de paredes externas</b>				<b>R\$ 9.675,00</b>
11.1	Areia media para chapisco	m³	8,00	R\$ 75,00	R\$ 600,00



11.2	Cimento - saco 50kg	un	100,00	R\$ 32,00	R\$ 3.200,00
11.3	Adesivo Bianco 18L	un	10,00	R\$ 200,00	R\$ 2.000,00
11.4	Argamassa intermediária	m³	20,00	R\$ 97,00	R\$ 1.940,00
11.5	Alvenaritit - 18L	un	25,00	R\$ 75,00	R\$ 1.875,00
11.6	Argamassa colante ACII 20kgs	saco	3,00	R\$ 20,00	R\$ 60,00

<b>12</b>	<b>Instalações de água fria e água quente</b>				<b>R\$ 44.343,61</b>
-----------	---	--	--	--	----------------------

<b>12.1</b>					<b>R\$ 157,80</b>
-------------	--	--	--	--	-------------------

12.1.1	Hidrometro	un	1,00	R\$ 137,00	R\$ 137,00
12.1.2	Flange 25mm	un	2,00	R\$ 6,40	R\$ 12,80
12.1.3	Flange 32mm	un	1,00	R\$ 8,00	R\$ 8,00

<b>12.2</b>	<b>Água quente</b>				<b>R\$ 2.688,63</b>
-------------	--------------------	--	--	--	---------------------

12.2.1	Joelho 90° 22 mm	un	100,00	R\$ 3,00	R\$ 300,00
12.2.2	Joelho 90° de transição 22 x 1/2"	un	12,00	R\$ 10,00	R\$ 120,00
12.2.3	Joelho 90° 40mm	un	4,00	R\$ 12,90	R\$ 51,60
12.2.4	Luva 22 mm x 3/4"	un	4,00	R\$ 1,65	R\$ 6,60
12.2.5	Monocomando 3/4"	un	1,00	R\$ 3,40	R\$ 3,40
12.2.6	Tubo 3 Mts 22 mm	un	50,00	R\$ 29,00	R\$ 1.450,00
12.2.7	Tubo 3 Mts 28 mm	un	4,00	R\$ 62,03	R\$ 248,12
12.2.8	Tubo 3 Mts 35 mm	un	5,00	R\$ 76,82	R\$ 384,10
12.2.9	Redução 32x22mm	un	3,00	R\$ 3,35	R\$ 10,05
12.2.10	Redução 40x22mm	un	3,00	R\$ 4,21	R\$ 12,63
12.2.11	Redução 40x28mm	un	1,00	R\$ 5,21	R\$ 5,21
12.2.12	Tê 90 35 mm	un	2,00	R\$ 21,63	R\$ 43,26
12.2.13	Tê 90 28 mm	un	2,00	R\$ 6,34	R\$ 12,68
12.2.14	Tê 90 22x1/2"	un	1,00	R\$ 5,98	R\$ 5,98
12.2.15	Tê 90 22 mm	un	10,00	R\$ 3,50	R\$ 35,00

<b>12.3</b>	<b>Caixas de Passagem</b>				<b>R\$ 3.598,00</b>
-------------	---------------------------	--	--	--	---------------------

12.3.1	Caixa de gordura DN100 tigre	un	1,00	R\$ 199,00	R\$ 199,00
12.3.2	Caixa de inspeção esgoto simples DN100 tigre	un	9,00	R\$ 212,00	R\$ 1.908,00
12.3.3	Caixa de Areia pluvial DN100 tigre	un	7,00	R\$ 213,00	R\$ 1.491,00

<b>12.4</b>	<b>Metais</b>				<b>R\$ 789,29</b>
-------------	---------------	--	--	--	-------------------

12.4.1	Registro esfera 25mm	un	8,00	R\$ 12,00	R\$ 96,00
12.4.2	Registro esfera 32mm	un	2,00	R\$ 13,89	R\$ 27,78
12.4.3	Registro esfera 40mm	un	1,00	R\$ 14,26	R\$ 14,26
12.4.4	Registro esfera 50mm	un	5,00	R\$ 17,53	R\$ 87,65
12.4.5	Registro de gaveta bruto ABNT 3/4"	un	14,00	R\$ 25,70	R\$ 359,80
12.4.6	Registro de pressão 3/4"	un	7,00	R\$ 24,40	R\$ 170,80
12.4.7	Registro de pressão 1"	un	1,00	R\$ 33,00	R\$ 33,00

<b>12.5</b>	<b>PVC Acessórios</b>				<b>R\$ 272,30</b>
-------------	-----------------------	--	--	--	-------------------

12.5.1	Caixa sifonada 150x150x50	un	7,00	R\$ 23,70	R\$ 165,90
12.5.2	Caixa sifonada 150x185x75	un	1,00	R\$ 30,00	R\$ 30,00
12.5.3	Válvula de pé de crivo	un	1,00	R\$ 27,70	R\$ 27,70
12.5.4	Válvula de retenção 40mm	un	1,00	R\$ 27,70	R\$ 27,70
12.5.5	Válvula de retenção 25mm	un	1,00	R\$ 21,00	R\$ 21,00

<b>12.6</b>	<b>PVC Esgoto</b>				<b>R\$ 3.572,69</b>
-------------	-------------------	--	--	--	---------------------

12.6.1	Joelho 45° 100 mm	un	23,00	R\$ 6,10	R\$ 140,30
12.6.2	Joelho 45° 40 mm	un	8,00	R\$ 1,56	R\$ 12,48
12.6.3	Joelho 45° 50 mm	un	21,00	R\$ 2,30	R\$ 48,30
12.6.4	Joelho 45° 150 mm	un	2,00	R\$ 10,00	R\$ 20,00
12.6.5	Joelho 90° 100 mm	un	27,00	R\$ 5,80	R\$ 156,60
12.6.6	Joelho 90° 40 mm	un	18,00	R\$ 1,30	R\$ 23,40
12.6.7	Joelho 90° 50 mm	un	21,00	R\$ 1,75	R\$ 36,75
12.6.8	Junção simples 100 mm	un	4,00	R\$ 8,32	R\$ 33,28
12.6.9	Junção simples 100 mm - 50 mm	un	3,00	R\$ 11,40	R\$ 34,20

12.6.10	Junção simples 100 mm- 100 mm	un	3,00	R\$ 15,50	R\$ 46,50
12.6.11	Junção simples 40 mm x 40 mm	un	2,00	R\$ 2,40	R\$ 4,80
12.6.12	Luva simples 150 mm	un	2,00	R\$ 5,70	R\$ 11,40
12.6.13	Luva simples 100 mm	un	55,00	R\$ 4,50	R\$ 247,50
12.6.14	Luva simples 50 mm	un	37,00	R\$ 2,15	R\$ 79,55
12.6.15	Tubo rígido c/ ponta lisa 150 mm 6mts	un	2,00	R\$ 60,00	R\$ 120,00
12.6.16	Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm 6mts	un	43,00	R\$ 47,10	R\$ 2.025,30
12.6.17	Tubo rígido c/ ponta lisa 40 mm 6mts	un	3,00	R\$ 20,50	R\$ 61,50
12.6.18	Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm 6mts	un	13,00	R\$ 31,40	R\$ 408,20
12.6.19	Tubo rígido c/ ponta lisa 75 mm 6mts	un	1,00	R\$ 52,89	R\$ 52,89
12.6.20	Redução 50x100mm	un	1,00	R\$ 3,20	R\$ 3,20
12.6.21	Redução 40x50mm	un	1,00	R\$ 2,65	R\$ 2,65
12.6.22	Redução 75x100mm	un	1,00	R\$ 3,89	R\$ 3,89
<b>12.7</b>	<b>PVC rígido soldável</b>				<b>R\$ 2.136,22</b>
12.7.1	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro 25 mm - 3/4"	un	37,00	R\$ 0,64	R\$ 23,68
12.7.2	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro 40 mm - 1"	un	2,00	R\$ 0,89	R\$ 1,78
12.7.3	Flange 25mm	un	1,00	R\$ 10,25	R\$ 10,25
12.7.4	Flange 32mm	un	1,00	R\$ 11,69	R\$ 11,69
12.7.5	Flange 100mm	un	2,00	R\$ 22,00	R\$ 44,00
12.7.6	Joelho 45° soldável 25 mm	un	13,00	R\$ 0,60	R\$ 7,80
12.7.7	Joelho 90° soldável 25 mm	un	122,00	R\$ 0,60	R\$ 73,20
12.7.8	Joelho 90° soldável 25mm x 1/2"	un	20,00	R\$ 0,60	R\$ 12,00
12.7.9	Joelho 90° soldável 32 mm	un	3,00	R\$ 1,54	R\$ 4,62
12.7.10	Joelho 90° soldável 40 mm	un	2,00	R\$ 3,80	R\$ 7,60
12.7.11	Joelho 90° soldável 50 mm	un	19,00	R\$ 4,15	R\$ 78,85
12.7.12	Redução 32x25mm	un	3,00	R\$ 5,98	R\$ 17,94
12.7.13	Redução 40x25mm	un	1,00	R\$ 6,74	R\$ 6,74
12.7.14	Redução 40x32mm	un	1,00	R\$ 7,32	R\$ 7,32
12.7.15	Redução 50x25mm	un	1,00	R\$ 8,90	R\$ 8,90
12.7.16	Redução 50x40mm	un	2,00	R\$ 10,23	R\$ 20,46
12.7.17	Luva de redução soldável 25 mm - 3/4"	un	3,00	R\$ 2,30	R\$ 6,90
12.7.18	Tubos de PVC 25 mm 6 mts	un	75,00	R\$ 11,50	R\$ 862,50
12.7.19	Tubos de PVC 32 mm 6mts	un	5,00	R\$ 32,30	R\$ 161,50
12.7.20	Tubos de PVC 40 mm 6mts	un	3,00	R\$ 54,02	R\$ 162,06
12.7.21	Tubos de PVC 50 mm 6mts	un	10,00	R\$ 52,40	R\$ 524,00
12.7.22	Tê 90 soldável 25 mm	un	22,00	R\$ 0,97	R\$ 21,34
12.7.23	Tê 90 soldável 25x1/2"	un	3,00	R\$ 1,03	R\$ 3,09
12.7.24	Tê 90 soldável 32 mm	un	3,00	R\$ 1,10	R\$ 3,30
12.7.25	Tê 90 soldável 40 mm	un	1,00	R\$ 1,50	R\$ 1,50
12.7.26	Valvula de retenção 25mm	un	1,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00
12.7.27	Tê 90 soldável 50 mm	un	6,00	R\$ 7,20	R\$ 43,20
<b>12.8</b>	<b>Reservatório cilíndrico</b>				<b>R\$ 1.376,00</b>
12.8.1	Polipropileno 2000 L	un	2,00	R\$ 623,00	R\$ 1.246,00
12.8.2	Controle automatico de nivel	un	2,00	R\$ 65,00	R\$ 130,00
<b>12.9</b>	<b>Sistema de aquecimento</b>				<b>R\$ 16.130,00</b>
12.9.1	Reservatório água quente - Horizontal 500 L (boiler)	un	1,00	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00
12.9.2	Pressurizador quente e frio	un	2,00	R\$ 800,00	R\$ 1.600,00
12.9.3	Coletor Solar - sistema	vb	1,00	R\$ 8.500,00	R\$ 8.500,00
12.9.4	Controlador digital	un	2,00	R\$ 640,00	R\$ 1.280,00
12.9.5	Bomba de recirculação	un	1,00	R\$ 650,00	R\$ 650,00
12.9.6	Vaso de expansão	un	1,00	R\$ 600,00	R\$ 600,00
<b>12.10</b>	<b>Reservatório pluvial</b>				<b>R\$ 5.254,35</b>
12.10.1	Cisterna polipropileno 2000 L fortlev	un	1,00	R\$ 750,00	R\$ 750,00
12.10.2	Filtro VF1 - residencial chuva	un	1,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
12.10.3	Freio de água 100mm - chuva	un	1,00	R\$ 100,00	R\$ 100,00

12.10.4	Sifão ladrão 100mm - chuva	un	1,00	R\$ 250,00	R\$ 250,00
12.10.5	Conjunto de boia+filtro+mangueira 1 - chuva	un	1,00	R\$ 550,00	R\$ 550,00
12.10.6	Real. automatico 3/4 220V - chuva	un	1,00	R\$ 450,00	R\$ 450,00
12.10.7	Controle aut. de nivel	un	1,00	R\$ 54,35	R\$ 54,35
12.10.8	Bomba de cisterna	un	2,00	R\$ 800,00	R\$ 1.600,00
<b>12.11</b>	<b>Fossa</b>				<b>R\$ 8.368,33</b>
12.11.1	Blocos de concreto 14x19x39	un	300,00	R\$ 2,60	R\$ 780,00
12.11.2	Filtro anaerobio	un	1,00	R\$ 1.135,00	R\$ 1.135,00
12.11.3	Tanque septico	un	1,00	R\$ 1.135,00	R\$ 1.135,00
12.11.4	Manta bidim	m²	70,00	R\$ 3,33	R\$ 233,33
12.11.5	Brita 3/4	m³	18,00	R\$ 100,00	R\$ 1.800,00
12.11.6	Areia media	m	15,00	R\$ 75,00	R\$ 1.125,00
12.11.7	Cimento CII 50 kgs	un	25,00	R\$ 32,00	R\$ 800,00
12.11.8	Aço CA-50 8,0mm	kg	400,00	R\$ 3,40	R\$ 1.360,00

<b>13</b>	<b>Instalações Elétricas e Telecom</b>				<b>R\$ 16.762,03</b>
-----------	--	--	--	--	----------------------

<b>13.1</b>	<b>Eletrica e telecom</b>				<b>R\$ 16.762,03</b>
-------------	---------------------------	--	--	--	----------------------

13.1.1	Cabo flexivel 25mm	m	160,00	R\$ 12,00	R\$ 1.920,00
13.1.2	Cabo de cobre nú 6mm	m	3,00	R\$ 6,00	R\$ 18,00
13.1.3	Cabo de cobre nú 16mm	m	15,00	R\$ 16,00	R\$ 240,00
13.1.4	Caixa de passagem e aterramento de concreto padrão Celesc	un	5,00	R\$ 47,21	R\$ 236,05
13.1.5	Cano de ferro galvanizado de 2"	un	1,00	R\$ 358,25	R\$ 358,25
13.1.6	Cap de ferro galvanizado de 2"	un	1,00	R\$ 21,50	R\$ 21,50
13.1.7	Curva 90° de aço galvanizado 2"	un	1,00	R\$ 18,24	R\$ 18,24
13.1.8	Cano de ferro galvanizado 1.1/4"	un	10,00	R\$ 145,00	R\$ 1.450,00
13.1.9	Cap de ferro galvanizado 1.1/4"	un	2,00	R\$ 18,30	R\$ 36,60
13.1.10	Luva de aço galvanizado 1.1/2"	un	1,00	R\$ 11,23	R\$ 11,23
13.1.11	Interruptor DR 2 polos (25A)	un	2,00	R\$ 10,00	R\$ 20,00
13.1.12	Interruptor DR 2 polos (40A)	un	3,00	R\$ 15,00	R\$ 45,00
13.1.13	Interruptor DR 4 polos (40A)	un	1,00	R\$ 22,00	R\$ 22,00
13.1.14	Fita de aluminio	un	9,00	R\$ 30,00	R\$ 270,00
13.1.15	Caixa 2x4"	un	165,00	R\$ 2,42	R\$ 399,30
13.1.16	Caixa 4x4"	un	10,00	R\$ 3,11	R\$ 31,10
13.1.17	Caixa octagonal	un	39,00	R\$ 4,30	R\$ 167,70
13.1.18	Disjuntor DR 10A	un	22,00	R\$ 8,44	R\$ 185,68
13.1.19	Disjuntor DR 16A	un	5,00	R\$ 8,44	R\$ 42,20
13.1.20	Disjuntor DR 32A	un	3,00	R\$ 8,44	R\$ 25,32
13.1.21	Disjuntor tripolar 32A	un	1,00	R\$ 47,20	R\$ 47,20
13.1.22	Disjuntor tripolar 70A	un	2,00	R\$ 386,53	R\$ 773,06
13.1.23	Eletroduto 3/4"	m	525,00	R\$ 2,30	R\$ 1.207,50
13.1.24	Eletroduto 1." Kanaflex	m	4,00	R\$ 8,30	R\$ 33,20
13.1.25	Eletroduto 2" Kanaflex	m	11,00	R\$ 9,25	R\$ 101,75
13.1.26	Eletroduto 1.1/4" Kanaflex	m	46,00	R\$ 9,00	R\$ 414,00
13.1.27	Quadro de distribuição 16 disjuntores	un	1,00	R\$ 90,66	R\$ 90,66
13.1.28	Quadro de distribuição 24 disjuntores	un	1,00	R\$ 102,32	R\$ 102,32
13.1.29	Quadro de distribuição 44 disjuntores	un	1,00	R\$ 232,00	R\$ 232,00
13.1.30	Quadro de medição trifasico	un	1,00	R\$ 133,00	R\$ 133,00
13.1.31	Dispositivo supressor de surtos 10kA	un	4,00	R\$ 52,31	R\$ 209,24
13.1.32	Tampa metálica - CELESC	un	1,00	R\$ 172,00	R\$ 172,00
13.1.33	Tampa metálica - TELESC	un	1,00	R\$ 179,00	R\$ 179,00
13.1.34	Caixa de passagem e aterramento padrão CELESC	un	2,00	R\$ 50,00	R\$ 100,00
13.1.35	Haste terra cobreada 2,4m x 5/8"	un	4,00	R\$ 23,57	R\$ 94,28
13.1.36	Conector pf 50mm	un	4,00	R\$ 7,08	R\$ 28,32
13.1.37	Conector SplitBolt	un	4,00	R\$ 6,58	R\$ 26,32

13.1.38	Cabo elétrico 1,5 mm²	m	2094,00	R\$ 0,71	R\$ 1.486,74
13.1.39	Cabo elétrico 2,5 mm²	m	1580,00	R\$ 1,06	R\$ 1.667,85
13.1.40	Cabo elétrico 6 mm²	m	54,00	R\$ 2,67	R\$ 144,18
13.1.41	Cabo elétrico 10 mm²	m	30,00	R\$ 5,05	R\$ 151,50
13.1.42	Conjunto* com 1 Interruptor Paralelo	un	2,00	R\$ 13,29	R\$ 26,58
13.1.43	Conjunto* com 1 Interruptor Simples	un	6,00	R\$ 13,29	R\$ 79,74
13.1.44	Conjunto* com 1 Interruptor Simples + 1 Tomada	un	1,00	R\$ 19,24	R\$ 19,24
13.1.45	Conjunto* com 1 Interruptor Simples + 2 Tomada	un	1,00	R\$ 19,24	R\$ 19,24
13.1.46	Conjunto* com 1 Ponto de Interfone	un	2,00	R\$ 19,24	R\$ 38,48
13.1.47	Conjunto* com 1 Ponto de Lógica	un	1,00	R\$ 19,24	R\$ 19,24
13.1.48	Conjunto* com 1 Ponto de Som no Teto	un	8,00	R\$ 19,24	R\$ 153,92
13.1.49	Conjunto* com 1 Ponto de Telefone	un	5,00	R\$ 19,24	R\$ 96,20
13.1.50	Conjunto* com 1 Ponto de Televisão	un	7,00	R\$ 19,24	R\$ 134,68
13.1.51	Conjunto* com 1 Ponto de Televisão em caixa 4x4"	un	4,00	R\$ 19,24	R\$ 76,96
13.1.52	Conjunto* com 1 Tomada (2P+T)	un	29,00	R\$ 19,24	R\$ 557,96
13.1.53	Conjunto* com 1 Tomada (2P+T) para piso	un	7,00	R\$ 21,00	R\$ 147,00
13.1.54	Conjunto* com 2 Interr. Simples + 1 Paralelo + 1 Intermediário em caixa 4x4"	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.55	Conjunto* com 2 Interruptor Simples + 1 Tomada	un	2,00	R\$ 28,75	R\$ 57,50
13.1.56	Conjunto* com 2 Interruptores Intermediários	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.57	Conjunto* com 2 Interruptores Paralelos	un	7,00	R\$ 28,75	R\$ 201,25
13.1.58	Conjunto* com 2 Interruptores Paralelos + 1 Intermediário	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.59	Conjunto* com 2 Interruptores Simples	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.60	Conjunto* com 2 Interruptores Simples + 1 Paralelo	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.61	Conjunto* com 2 Interruptores Simples + 2 Paralelos em caixa 4x4"	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.62	Conjunto* com 2 Interr. Simples + 3 Paralelos + 1 Tomada em caixa 4x4"	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.63	Conjunto* com 2 Interruptores Simples +3 Paralelos em caixa 4x4"	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.64	Conjunto* com 2 Tomada (20A) para Máquina Lava/Seca Roupas	un	1,00	R\$ 28,75	R\$ 28,75
13.1.65	Conjunto* com 2 Tomadas (2P+T)	un	28,00	R\$ 28,75	R\$ 805,00
13.1.66	Conjunto* com 3 Interruptores Intermediários	un	1,00	R\$ 30,00	R\$ 30,00
13.1.67	Conjunto* com 3 Interruptores Paralelos	un	4,00	R\$ 30,00	R\$ 120,00
13.1.68	Conjunto* com 3 Interruptores Paralelos em caixa 4x4"	un	1,00	R\$ 33,00	R\$ 33,00
13.1.69	Conjunto* com 5 Interruptores Paralelos em caixa 4x4"	un	1,00	R\$ 35,00	R\$ 35,00
13.1.70	Conjunto* com Tampa cega para Arandela/Camera/Alarme/Chuveiro - 2x4"	un	16,00	R\$ 19,00	R\$ 304,00
13.1.71	Conjunto* com Tampa cega para Motores - 2x4"	un	7,00	R\$ 19,00	R\$ 133,00
13.1.72	Conjunto* com Tampa Cega para Sensor de Presença Alarme - 2x4"	un	17,00	R\$ 19,00	R\$ 323,00
13.1.73	Conjunto* com Tampa Cega para Teclado para Acionamento de Alarme - 2x4"	un	2,00	R\$ 20,00	R\$ 40,00
13.1.74	Conjunto* para ligação elétrica para Ar Condicionado	un	7,00	R\$ 20,00	R\$ 140,00

<b>14</b>	<b>Soleiras, peitoris e bancadas</b>				<b>R\$ 48.216,05</b>
14.1	Peitoril 240x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 636,14	R\$ 636,14
14.2	Peitoril 200x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 637,50	R\$ 637,50
14.3	Peitoril 170x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 618,54	R\$ 618,54
14.4	Peitoril 160x22,5cm - branco siena polido	un	2,00	R\$ 602,50	R\$ 1.205,00
14.5	Peitoril 140x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 589,74	R\$ 589,74
14.6	Peitoril 80x22,5cm - branco siena polido	un	4,00	R\$ 544,34	R\$ 2.177,36
14.7	Peitoril 125x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 586,07	R\$ 586,07
14.8	Peitoril 135x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 589,74	R\$ 589,74
14.9	Peitoril 270x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 676,14	R\$ 676,14
14.10	Peitoril 285x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 685,13	R\$ 685,13
14.11	Peitoril 402,5x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 776,54	R\$ 776,54
14.12	Peitoril 555x22,5cm - branco siena polido	un	1,00	R\$ 868,15	R\$ 868,15
14.13	Bancada cozinha - quartzo	un	1,00	R\$ 21.300,00	R\$ 21.300,00
14.14	Bancada churrasqueira - quartzo	un	1,00	R\$ 14.200,00	R\$ 14.200,00

14.15	Bancada area de serviço - granito branco siena	un	1,00	R\$ 2.670,00	R\$ 2.670,00
-------	--	----	------	--------------	--------------

<b>15</b>	<b>Gesso</b>				<b>R\$ 16.254,10</b>
-----------	--------------	--	--	--	----------------------

<b>15.1</b>	<b>Forro de gesso comum</b>				<b>R\$ 16.254,10</b>
-------------	-----------------------------	--	--	--	----------------------

15.1.1	Forro de gesso comum	m²	312,04	R\$ 30,00	R\$ 9.361,20
15.1.2	Negativo de gesso comum	m²	185,33	R\$ 22,27	R\$ 4.127,90
15.1.3	Cortineiro de gesso comum	mL	34,25	R\$ 30,00	R\$ 1.027,50
15.1.4	Faixa de gesso comum	mL	32,30	R\$ 30,00	R\$ 969,00
15.1.5	Semalha de gesso comum	mL	19,10	R\$ 35,00	R\$ 668,50
15.1.6	Alçapão de gesso comum	un	1,00	R\$ 100,00	R\$ 100,00

<b>16</b>	<b>Madeira (IPE CHAMPAGNE)</b>				<b>R\$ 27.036,00</b>
-----------	--------------------------------	--	--	--	----------------------

<b>16.1</b>	<b>Deck Zen</b>				<b>R\$ 2.481,00</b>
-------------	-----------------	--	--	--	---------------------

16.1.1	Deck liso	m²	10,00	R\$ 140,00	R\$ 1.400,00
16.1.2	Fixador deck 05 cedro	pç	250,00	R\$ 0,85	R\$ 212,50
16.1.3	Parafuso 3,5x30	pç	500,00	R\$ 0,05	R\$ 25,00
16.1.4	Cantoneira itauba 5x10	m	10,00	R\$ 30,00	R\$ 300,00
16.1.5	Estrutura 5x5	m	37,00	R\$ 11,50	R\$ 425,50
16.1.6	Acessorios	un	1,00	R\$ 118,00	R\$ 118,00

<b>16.2</b>	<b>Deck Fundos</b>				<b>R\$ 4.075,00</b>
-------------	--------------------	--	--	--	---------------------

16.2.1	Deck liso	m²	15,00	R\$ 140,00	R\$ 2.100,00
16.2.2	Fixador deck 05 cedro	pç	400,00	R\$ 0,85	R\$ 340,00
16.2.3	Parafuso 3,5x30	pç	500,00	R\$ 0,05	R\$ 25,00
16.2.4	Cantoneira itauba 5x10	m	88,00	R\$ 11,50	R\$ 1.012,00
16.2.5	Estrutura 5x5	m	16,00	R\$ 30,00	R\$ 480,00
16.2.6	Acessorios	un	1,00	R\$ 118,00	R\$ 118,00

<b>16.3</b>	<b>Pergolado Zen</b>				<b>R\$ 5.652,00</b>
-------------	----------------------	--	--	--	---------------------

16.3.1	Pilar 20x20	m	5,00	R\$ 224,00	R\$ 1.120,00
16.3.2	Caibro 10x20	m	20,00	R\$ 112,00	R\$ 2.240,00
16.3.3	Caibro 5x20	m	9,50	R\$ 56,00	R\$ 532,00
16.3.4	Caibro 5x5	m	108,00	R\$ 14,00	R\$ 1.512,00
16.3.5	Acessorios	un	1,00	R\$ 248,00	R\$ 248,00

<b>16.4</b>	<b>Pergolado Serviço</b>				<b>R\$ 3.224,00</b>
-------------	--------------------------	--	--	--	---------------------

16.4.1	Pilar 20x20	m	2,50	R\$ 224,00	R\$ 560,00
16.4.2	Caibro 10x20	m	16,00	R\$ 112,00	R\$ 1.792,00
16.4.3	Caibro 5x20	m	13,00	R\$ 56,00	R\$ 728,00
16.4.4	Acessorios	un	1,00	R\$ 144,00	R\$ 144,00

<b>16.5</b>	<b>Pergolado Sacada</b>				<b>R\$ 2.807,00</b>
-------------	-------------------------	--	--	--	---------------------

16.5.1	Pilar 20x20	m	16,00	R\$ 112,00	R\$ 1.792,00
16.5.2	Caibro 5x5	m	60,00	R\$ 14,00	R\$ 840,00
16.5.3	Acessorios	un	1,00	R\$ 175,00	R\$ 175,00

<b>16.6</b>	<b>Pergolado Sacada</b>				<b>R\$ 2.317,00</b>
-------------	-------------------------	--	--	--	---------------------

16.6.1	Pilar 20x20	m	11,00	R\$ 112,00	R\$ 1.232,00
16.6.2	Caibro 5x5	m	65,00	R\$ 14,00	R\$ 910,00
16.6.3	Acessorios	un	1,00	R\$ 175,00	R\$ 175,00

<b>16.7</b>	<b>Revestimento escada</b>				<b>R\$ 6.480,00</b>
-------------	----------------------------	--	--	--	---------------------

16.7.1	Revestimento escada	vb	1,00	R\$ 6.480,00	R\$ 6.480,00
--------	---------------------	----	------	--------------	--------------

<b>17</b>	<b>Esquadrias</b>				<b>R\$ 79.049,37</b>
-----------	-------------------	--	--	--	----------------------

<b>17.1</b>	<b>Aluminio preto</b>				<b>R\$ 54.999,37</b>
-------------	-----------------------	--	--	--	----------------------

17.1.1	Janela de correr 2 folhas vidro comum 6mm incolor - com vista 140x100cm	un	2,00	R\$ 798,43	R\$ 1.596,86
17.1.2	Janela de correr 2 folhas vidro comum 6mm incolor - com vista 200x60cm	un	2,00	R\$ 783,14	R\$ 1.566,28
17.1.3	Porta de correr 4 folhas vidro comum temperado 8mm incolor - com com fecho concha com chave 555x240cm	un	1,00	R\$ 6.770,54	R\$ 6.770,54

17.1.4	Quadro fixo de pu vidro temperado 10mm incolor 135x240cm	un	1,00	R\$ 1.062,12	R\$ 1.062,12
17.1.5	Porta de giro 1 folha vidro temperado 8mm incolor com fechadura - com vista 80x240cm	un	1,00	R\$ 1.248,74	R\$ 1.248,74
17.1.6	Janela maxim ar 1 folha vidro comum 4mm pontilhado - com vista 80x80cm	un	3,00	R\$ 494,41	R\$ 1.483,23
17.1.7	Porta de correr 2 folhas vidro temperado 8mm incolor com fechadura - com vista 270x240	un	1,00	R\$ 3.542,45	R\$ 3.542,45
17.1.8	Quadro fixo 1 folha vidro temperado 10mm - com vista 170x175cm	un	1,00	R\$ 1.381,14	R\$ 1.381,14
17.1.9	Janela maxim ar 1 folha com bandeira fixa vidro comum 4mm incolor e peitoril fixo vidro laminado 4+4 incolor - com vista 75x270cm	un	5,00	R\$ 1.116,73	R\$ 5.583,65
17.1.10	Porta de correr 3 folhas vidro temperado 10mm incolor com fecho concha com chave - com vista 285x270cm	un	1,00	R\$ 4.975,93	R\$ 4.975,93
17.1.11	Janela de correr 2 folhas vidro comum 6mm incolor - Com vista 160x140cm	un	2,00	R\$ 1.018,66	R\$ 2.037,32
17.1.12	Porta de giro 1 folha vidro temperado 8mm incolor com fechadura acoplada com quadros fixos - com vista 125x270cm	un	1,00	R\$ 2.910,97	R\$ 2.910,97
17.1.13	Quadro fixo 1 folha vidro/vidro temperado 10mm incolor - com vista 403x270cm	un	1,00	R\$ 4.248,44	R\$ 4.248,44
17.1.14	Janela maxim ar 1 folha vidro comum 6mm incolor com peitoril fixo vidro laminado 4+4 incolor - com vista 80x270cm	un	1,00	R\$ 1.413,06	R\$ 1.413,06
17.1.15	Vidro laminado dos pergolados, lareira e cobertura da escada	vb	1,00	R\$ 14.188,64	R\$ 14.188,64
17.1.16	Veneziana do canil e casa de gás	vb	1,00	R\$ 990,00	R\$ 990,00
<b>17.2</b>	<b>Aluminio e Vidro</b>				<b>R\$ 2.550,00</b>
17.2.1	Box do banheiro incolor em vidro temperado com aluminio branco L=1,40m	un	2,00	R\$ 600,00	R\$ 1.200,00
17.2.2	Box do banheiro incolor em vidro temperado com aluminio branco L=1,50m	un	1,00	R\$ 650,00	R\$ 650,00
17.2.3	Box do banheiro incolor em vidro temperado com aluminio branco L=1,60m	un	1,00	R\$ 700,00	R\$ 700,00
<b>17.3</b>	<b>Madeira (laqueada)</b>				<b>R\$ 21.500,00</b>
17.3.1	Porta de madeira maciça 1,10x2,20 Pivotante	un	1,00	R\$ 3.650,00	R\$ 3.650,00
17.3.2	Porta de madeira maciça 0,80x2,10 abrir no painel	un	1,00	R\$ 1.350,00	R\$ 1.350,00
17.3.3	Porta de madeira maciça 0,80x2,10 abrir	un	3,00	R\$ 1.350,00	R\$ 4.050,00
17.3.4	Porta de madeira semioca 0,70x2,10 de abrir	un	3,00	R\$ 1.350,00	R\$ 4.050,00
17.3.5	Porta de madeira semioca 0,80x2,10 de abrir	un	5,00	R\$ 1.350,00	R\$ 6.750,00
17.3.6	Porta de madeira semioca 0,70x2,10 de correr	un	1,00	R\$ 1.650,00	R\$ 1.650,00
<b>18</b>	<b>Portão de Garagem</b>				<b>R\$ 7.000,00</b>
18.1	Portão de correr motorizado de vidro	un	1,00	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00
<b>19</b>	<b>Guarda corpo e Serralheria</b>				<b>R\$ 48.811,47</b>
19.1	Guarda corpo de vidro escadas e sacadas	vb	1,00	R\$ 36.414,37	R\$ 36.414,37
19.2	Painel de vidro fixo para muro vidro	un	10,00	R\$ 1.069,71	R\$ 10.697,10
19.3	Grelha de captação pluvial	unid	1,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00
19.4	Corrimão com perfil tubular 4x6cm em aço inox polido	unid	1,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
<b>20</b>	<b>Pisos e revestimentos</b>				<b>R\$ 120.696,06</b>
<b>20.1</b>	<b>Pisos</b>				<b>R\$ 67.395,40</b>
20.1.1	Downtown hd 90x90 ret	m²	106,26	R\$ 89,90	R\$ 9.552,77
20.1.2	Silicato hd wh hard 90x90ret	m²	18,48	R\$ 79,90	R\$ 1.476,55
20.1.3	Loft al 60x120 ret	m²	6,85	R\$ 89,90	R\$ 615,82
20.1.4	Downtown hd 60x60 ret	m²	8,50	R\$ 89,90	R\$ 764,15
20.1.5	Piso donatta branco 45x45	m²	55,00	R\$ 93,15	R\$ 5.123,25
20.1.6	Borda Donatta branca 45x25,5	m²	64,00	R\$ 49,43	R\$ 3.163,52
20.1.7	Piso atacama branco 45x45	m²	52,00	R\$ 283,25	R\$ 14.729,00
20.1.8	SG8403 cobalto drop 5x5	m²	31,02	R\$ 109,90	R\$ 3.409,10
20.1.9	Piso drenante 50x50x6cm - branco	m²	44,00	R\$ 299,40	R\$ 13.173,60
20.1.10	Carpete residencial finesse 111	m²	28,00	R\$ 150,00	R\$ 4.200,00
20.1.11	Piso de madeira cumaru 9x76,2mm	m²	25,00	R\$ 146,06	R\$ 3.651,50

20.1.12	Piso vinilico kdf - Castilla Kbw 8511	m²	33,39	R\$ 79,90	R\$ 2.667,86
20.1.13	Porcelanato cement light grey 60x120cm	m²	1,92	R\$ 139,90	R\$ 268,61
20.1.14	Rodapé laqueado br 2,4x14x1,5 rp 15 - br 11 p	m	74,40	R\$ 24,35	R\$ 1.811,64
20.1.15	Rodapé downtown hd wh 15x60 ret	pç	20,00	R\$ 19,93	R\$ 398,60
20.1.16	Rodapé downtown hd wh 15x60 ret	pç	15,00	R\$ 19,93	R\$ 298,95
20.1.17	Rodapé donatta branco 45x15	pç	24,00	R\$ 47,52	R\$ 1.140,48
20.1.18	Frete	vb	1,00	R\$ 950,00	R\$ 950,00
<b>20.2</b>	<b>Revestimentos</b>				<b>R\$ 43.225,23</b>
20.2.1	Porcelanato cement light grey 60x120cm	m²	103,68	R\$ 139,90	R\$ 14.504,83
20.2.2	Tijolo ana tolia anticato noce 7,5x20,3	m²	42,00	R\$ 353,85	R\$ 14.861,70
20.2.3	Miracema amarela cerrado escura	m²	63,80	R\$ 70,00	R\$ 4.466,00
20.2.4	SG8403 cobalto drop 5x5	m²	33,84	R\$ 109,90	R\$ 3.719,02
20.2.5	Bermuda sg-8348 2,5x2,5	m²	6,56	R\$ 179,90	R\$ 1.180,14
20.2.6	Sg-8440 mareasias 2,5x2,5	m²	8,20	R\$ 104,90	R\$ 860,18
20.2.7	White plain matte 30x60 ret	m²	40,80	R\$ 44,90	R\$ 1.831,92
20.2.8	Loft al 60x120 ret	m²	12,33	R\$ 89,90	R\$ 1.108,47
20.2.9	Downtown hd wh 60x60 ret	m²	1,70	R\$ 89,90	R\$ 152,83
20.2.10	RV bisote blanco 7,5x15,4	m²	9,30	R\$ 58,08	R\$ 540,14
<b>20.3</b>	<b>Complementos</b>				<b>R\$ 10.075,43</b>
20.3.1	Arg pastilha sc 20kg grafite pk	saco	13,00	R\$ 91,94	R\$ 1.195,22
20.3.2	Arg pastilha sc 20kg grafite pk 90112	saco	2,00	R\$ 91,94	R\$ 183,88
20.3.3	Arg superliga interiores ac1 sc 20kg pk	saco	13,00	R\$ 13,23	R\$ 171,99
20.3.4	Arg porcelanatos tecnicos ext sc 20kg pk	saco	50,00	R\$ 46,82	R\$ 2.341,00
20.3.5	Arg pastilha sc 20kg branco neve pk	saco	2,00	R\$ 116,92	R\$ 233,84
20.3.6	Arg ACIII superflex sc 20kg pk 95321	saco	44,00	R\$ 49,96	R\$ 2.198,24
20.3.7	Arg porc grandes formatos sc 20kg pk	saco	40,00	R\$ 58,09	R\$ 2.323,60
20.3.8	Rej p-flex cx 3kg camurça pk	cx	1,00	R\$ 22,52	R\$ 22,52
20.3.9	Rej p-flex cx 3kg branco neve pk	cx	12,00	R\$ 22,52	R\$ 270,24
20.3.10	Rej p-flex cx 3kg cinza claro pk	cx	4,00	R\$ 22,52	R\$ 90,08
20.3.11	Rej p-flex cx 3kg palha pk	cx	5,00	R\$ 22,52	R\$ 112,60
20.3.12	Cola pl 600 375g	un	7,00	R\$ 40,46	R\$ 283,22
20.3.13	Cola globalfix acrilica sem solvente 4kg	galão	3,00	R\$ 123,00	R\$ 369,00
20.3.14	Frete	vb	1,00	R\$ 280,00	R\$ 280,00

<b>21</b>	<b>Pintura</b>				<b>R\$ 12.170,50</b>
-----------	----------------	--	--	--	----------------------

<b>21.1</b>	<b>Pintura</b>				<b>R\$ 9.517,50</b>
21.1.1	Suvinil Acrilico fosco ouro branco 18L	un	3,00	R\$ 220,00	R\$ 660,00
21.1.2	Suvinil Acrilico fosco tubarão cinza 18L	un	3,00	R\$ 220,00	R\$ 660,00
21.1.3	Suvinil Acrilico fosco prata 18L	un	1,00	R\$ 220,00	R\$ 220,00
21.1.4	Suvinil Acrilico fosco branco 18L	un	7,00	R\$ 190,00	R\$ 1.330,00
21.1.5	Suvinil Acrilico acetinado papel picado 18L	un	6,00	R\$ 220,00	R\$ 1.320,00
21.1.6	Suvinil epoxi branco 18L	un	2,00	R\$ 269,00	R\$ 538,00
21.1.7	Suvinil epoxi papel picado 18L	un	2,00	R\$ 269,00	R\$ 538,00
21.1.8	Selador Premium 18L	un	9,00	R\$ 85,50	R\$ 769,50
21.1.9	Massa Corrida PVC Premium 18L	un	14,00	R\$ 85,00	R\$ 1.190,00
21.1.10	Textura Lisa Premium 25kg	un	10,00	R\$ 75,00	R\$ 750,00
21.1.11	Fundo Preparador 18L	un	3,00	R\$ 199,00	R\$ 597,00
21.1.12	Verniz Polysten sayerlack cor Natural 18L	un	3,00	R\$ 315,00	R\$ 945,00
<b>21.2</b>	<b>Equipamentos e acessórios</b>				<b>R\$ 2.115,00</b>
21.2.1	Desempenadeira plastica com Feltro	un	10,00	R\$ 6,50	R\$ 65,00
21.2.2	Rolo de Lona Preta 4x100m	m	200,00	R\$ 2,50	R\$ 500,00
21.2.3	Fita Crepe 3M 50x50	un	20,00	R\$ 21,50	R\$ 430,00
21.2.4	Lixa Massa 100	un	100,00	R\$ 0,80	R\$ 80,00
21.2.5	Lixa Massa 180	un	200,00	R\$ 0,80	R\$ 160,00
21.2.6	Lixa Massa 220	un	80,00	R\$ 0,80	R\$ 64,00

21.2.7	Rolo lâ 23cm antigota ATLAS	un	5,00	R\$ 19,00	R\$ 95,00
21.2.8	Rolo lâ 23cm ATLAS	un	10,00	R\$ 28,00	R\$ 280,00
21.2.9	Rolo de textura	un	5,00	R\$ 35,00	R\$ 175,00
21.2.10	Garfo para rolo 23cm 400/23 ATLAS	un	10,00	R\$ 5,00	R\$ 50,00
21.2.11	Desempenadeira de aço lisa 25cm	un	2,00	R\$ 11,50	R\$ 23,00
21.2.12	Trincha 2" 396/5 ATLAS	un	8,00	R\$ 5,00	R\$ 40,00
21.2.13	Trincha 2 1/2" 396/5 ATLAS	un	8,00	R\$ 6,00	R\$ 48,00
21.2.14	Limpa Obra 5L	un	5,00	R\$ 21,00	R\$ 105,00

<b>22</b>	<b>Louças e Metais</b>				<b>R\$ 40.290,22</b>
<b>22.1</b>	<b>Vasos</b>				<b>R\$ 4.216,56</b>
22.1.1	Caixa p/ acoplar duplo ac nexo br roca	pç	4,00	R\$ 302,16	R\$ 1.208,64
22.1.2	Ligação flex malha de aço 40cm-cr	pç	4,00	R\$ 31,60	R\$ 126,40
22.1.3	Anel de vedação p/ bacias decanel	pç	4,00	R\$ 23,10	R\$ 92,40
22.1.4	Assento amort termof nexo br	pç	4,00	R\$ 247,00	R\$ 988,00
22.1.5	Conj de fixação em L p/ bacias, bides e colunas suspensas	cj	4,00	R\$ 15,10	R\$ 60,40
22.1.6	Bacia p/ cx nexo br	pç	4,00	R\$ 435,18	R\$ 1.740,72
<b>22.2</b>	<b>Cubas</b>				<b>R\$ 2.532,33</b>
22.2.1	Cuba de sobrepor oval 440x310 smsl br roca	pç	2,00	R\$ 90,00	R\$ 180,00
22.2.2	Valvula de escoamento novatic 1.1/4" p/ lav	pç	3,00	R\$ 84,00	R\$ 252,00
22.2.3	Sifão garrafa p/ lav 1.1/4"x1.1/2"	pç	3,00	R\$ 115,00	R\$ 345,00
22.2.4	Cuba de sobrepor 550x425 diverta br roca	pç	1,00	R\$ 554,01	R\$ 554,01
22.2.5	Espaçador de valvula p/ cuba s/ ladrão	pç	3,00	R\$ 28,00	R\$ 84,00
22.2.6	Cuba essenza 550x340x180mm, aço 304 0,6mm, c/ valv ladrão	pç	1,00	R\$ 354,22	R\$ 354,22
22.2.7	Tanque ts550 - s/ espelho 63x51cm s/ forro valv 3,5 alto brilho c/ 1	pç	1,00	R\$ 396,23	R\$ 396,23
22.2.8	Cuba cartesio 86x43,5cm valvula c/ ladrão c/ furo torneira	pç	1,00	R\$ 366,87	R\$ 366,87
<b>22.3</b>	<b>Banheira</b>				<b>R\$ 20.373,00</b>
22.3.1	Sistema instala facil	pç	1,00	R\$ 523,00	R\$ 523,00
22.3.2	Travesseiro remov br	un	2,00	R\$ 333,00	R\$ 666,00
22.3.3	Cromoterapia p/ banh vulcan linha elements	pç	1,00	R\$ 2.438,00	R\$ 2.438,00
22.3.4	Alça p/ banheira vulcan elements	pç	2,00	R\$ 423,00	R\$ 846,00
22.3.5	Ban vulcan prata c/ aquec 1,55x0,55	pç	1,00	R\$ 15.900,00	R\$ 15.900,00
<b>22.4</b>	<b>Torneiras</b>				<b>R\$ 6.101,15</b>
22.4.1	Ligação flex malha de aço 40cm-cr	pç	1,00	R\$ 31,60	R\$ 31,60
22.4.2	Mist bicom de mesa b movel a art p/ coz titan cr	pç	1,00	R\$ 499,00	R\$ 499,00
22.4.3	Torn tanque/jardim prd c/ bico c one cr	pç	5,00	R\$ 46,20	R\$ 231,00
22.4.4	Mist lav 1/4" volta bauedge	pç	3,00	R\$ 533,90	R\$ 1.601,70
22.4.5	Mist monoc cuba de apoio baumetric	pç	2,00	R\$ 921,47	R\$ 1.842,94
22.4.6	Torneira cozinha 1/4" parede linha bauedge	pç	1,00	R\$ 322,32	R\$ 322,32
22.4.7	Monoc coz c/ filtro mesa twin dn15-cr	pç	1,00	R\$ 1.572,59	R\$ 1.572,59
<b>22.5</b>	<b>Chuveiro</b>				<b>R\$ 2.590,40</b>
22.5.1	Tubo chuveiro 280mm baulines	pç	5,00	R\$ 172,03	R\$ 860,15
22.5.2	Chuveiro bau 1 jato 200mm	pç	5,00	R\$ 346,05	R\$ 1.730,25
<b>22.6</b>	<b>Ducha hig</b>				<b>R\$ 430,46</b>
22.6.1	Valvula c/ curva saida bauedge 26021000	pç	1,00	R\$ 236,30	R\$ 236,30
22.6.2	Ducha hig bidette c/ mang 125mm e sup porter s	pç	1,00	R\$ 194,16	R\$ 194,16
<b>22.7</b>	<b>Ralos</b>				<b>R\$ 2.736,32</b>
22.7.1	Ralo linear royal seco saida 50 mw tampa aço inox 304 rlspi90	un	2,00	R\$ 311,76	R\$ 623,52
22.7.2	Ralo linear royal seco saida 50 mw tampa aço inox 304 rlspi100	pç	1,00	R\$ 389,88	R\$ 389,88
22.7.3	Base inox 15x15	pç	6,00	R\$ 91,68	R\$ 550,08
22.7.4	Ralo abre e fecha grelha 150x150	pç	6,00	R\$ 144,78	R\$ 868,68
22.7.5	Ralo linear royal seco saida 50mw tampa aço inox 304 rlspi80	un	1,00	R\$ 304,16	R\$ 304,16
<b>22.8</b>	<b>Acessorios</b>				<b>R\$ 1.310,00</b>



22.8.1	Cabide elite cr	pç	4,00	R\$ 60,00	R\$ 240,00
22.8.2	Papeleira elite cr	pç	2,00	R\$ 105,00	R\$ 210,00
22.8.3	Toalheiro barra 600mm life cr	pç	2,00	R\$ 115,00	R\$ 230,00
22.8.4	Papeleira life cr	pç	2,00	R\$ 79,00	R\$ 158,00
22.8.5	Toalheiro anel life cr	pç	2,00	R\$ 83,00	R\$ 166,00
22.8.6	Toalheiro barra 600 elite cr	pç	2,00	R\$ 153,00	R\$ 306,00

<b>23</b>	<b>Equipamentos</b>				<b>R\$ 12.021,00</b>
-----------	---------------------	--	--	--	----------------------

23.1	Duto de aluminio da Churrasqueira inox	un	1,00	R\$ 2.370,00	R\$ 2.370,00
23.2	Duto em aluminio da Lareira inox	un	1,00	R\$ 2.370,00	R\$ 2.370,00
23.3	Broca de furadeira pneumatica para concreto 6mm	un	4,00	R\$ 8,50	R\$ 34,00
23.4	Broca de furadeira pneumatica para concreto 8mm	un	4,00	R\$ 9,50	R\$ 38,00
23.5	Broca de furadeira pneumatica para concreto 10mm	un	4,00	R\$ 13,50	R\$ 54,00
23.6	Disco diamantado segmentado (para corte de alvenaria) 7"	un	6,00	R\$ 15,00	R\$ 90,00
23.7	Disco de corte de serra circular 14"	un	1,00	R\$ 55,00	R\$ 55,00
23.8	Disco serra para madeira 7 1/4"	un	3,00	R\$ 47,50	R\$ 142,50
23.9	Disco p/ corte de ferro 18"	un	30,00	R\$ 12,00	R\$ 360,00
23.10	Disco diamantado p/ serra marmore liso	un	5,00	R\$ 21,50	R\$ 107,50
23.11	Locação de Andaimes	vb	1,00	R\$ 1.300,00	R\$ 1.300,00
23.12	Locação de caçamba de entulho	un	35,00	R\$ 120,00	R\$ 4.200,00
23.13	Escada retrátil de embutir para acesso ao alçapão	un	1,00	R\$ 900,00	R\$ 900,00

<b>24</b>	<b>Luminotécnico</b>				<b>R\$ 34.808,64</b>
-----------	----------------------	--	--	--	----------------------

24.1	EMBUTIDO SOLO REDONDO COM LED BRANCO QUENTE- 3000K		4,00	R\$ 329,20	R\$ 1.316,80
24.2	FONTE DE CORRENTE CONTINUA 24VDC/700 MA		4,00	R\$ 110,88	R\$ 443,52
24.3	ESPETO PARA JARDIM COM LED BRANCO QUENTE 3000K		3,00	R\$ 211,68	R\$ 635,04
24.4	DRIVER DE TENSAO 12VDC/5A		3,00	R\$ 146,96	R\$ 440,88
24.5	ESPETO PARA JARDIM COM LED BRANCO QUENTE 3000K		2,00	R\$ 211,68	R\$ 423,36
24.6	DRIVER DE TENSAO 12VDC/5A		2,00	R\$ 146,96	R\$ 293,92
24.7	EMBUTIDO PARA HALOGENA AR70 - DUPLO		1,00	R\$ 116,85	R\$ 116,85
24.8	LAMPADA HALOSPOT 70 24 GRAUS - OSRAM		2,00	R\$ 56,90	R\$ 113,80
24.9	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V		2,00	R\$ 23,50	R\$ 47,00
24.10	LUMINARIA DE SOBREPOR 2XT8 16W		4,00	R\$ 294,00	R\$ 1.176,00
24.11	LAMPADA T8 16W BR - OSRAM		8,00	R\$ 15,67	R\$ 125,36
24.12	REATOR 2X16W - OSRAM		4,00	R\$ 56,00	R\$ 224,00
24.13	LUMINARIA DE SOBREPOR LINEA 2XT8 32W		1,00	R\$ 390,00	R\$ 390,00
24.14	LAMPADA 32W BR - OSRAM		2,00	R\$ 12,53	R\$ 25,06
24.15	REATOR 2X32W - OSRAM		1,00	R\$ 52,80	R\$ 52,80
24.16	SOBREPOR QUADRADO 25CM P/ 2XE27		1,00	R\$ 96,00	R\$ 96,00
24.17	LAMPADA ELETRONICA 20W BR - OSRAM		2,00	R\$ 16,62	R\$ 33,24
24.18	ARAND. INS. CLEAN 2F 1 HALOPIN 40W 100X100X50MM EX		3,00	R\$ 128,12	R\$ 384,36
24.19	LAMPADA HALOPIN 40W - OSRAM		3,00	R\$ 17,76	R\$ 53,28
24.20	EMBUTIDO SOLO REDONDO INOX COM LED BRANCO QUENTE		2,00	R\$ 337,68	R\$ 675,36
24.21	DRIVER DE TENSAO 12VDC/5A		2,00	R\$ 146,96	R\$ 293,92
24.22	BOX		3,00	R\$ 145,00	R\$ 435,00
24.23	EMBUTIDO FL COMPACTA D 18/26W / T 32W		2,00	R\$ 230,85	R\$ 461,70
24.24	LAMPADA ELETRONICA 23W AM		8,00	R\$ 19,00	R\$ 152,00
24.25	EMBUTIDO FL COMPACTA E 25W		1,00	R\$ 118,75	R\$ 118,75
24.26	EMBUTIDO PARA HALOGENA PAR20 - INDIVIDUAL		1,00	R\$ 79,80	R\$ 79,80
24.27	LAMPADA HALOPAR 20		1,00	R\$ 24,70	R\$ 24,70
24.28	EMBUTIDO PARA HALOGENA DICROICA - INDIVIDUAL		4,00	R\$ 69,35	R\$ 277,40
24.29	LAMPADA DICROICA 50W 12V 36G - OSRAM		4,00	R\$ 5,03	R\$ 20,12
24.30	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V		4,00	R\$ 23,50	R\$ 94,00

24.31	EMBUTIDO FL COMPACTA E 25W	1,00	R\$ 118,75	R\$ 118,75
24.32	LAMPADA ELETRONICA 20W AM	2,00	R\$ 16,62	R\$ 33,24
24.33	EMBUTIDO PARA HALOGENA AR70 - INDIVIDUAL	5,00	R\$ 78,85	R\$ 394,25
24.34	LAMPADA HALOSPOT 70 24 GRAUS - OSRAM	5,00	R\$ 56,90	R\$ 284,50
24.35	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V	5,00	R\$ 23,50	R\$ 117,50
24.36	EMBUTIDO PARA HALOGENA DICROICA - INDIVIDUAL	8,00	R\$ 69,35	R\$ 554,80
24.37	LAMPADA DICROICA 50W 12V 36G - OSRAM	8,00	R\$ 5,03	R\$ 40,24
24.38	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V	8,00	R\$ 23,50	R\$ 188,00
24.39	LAMPADA T5 28W AM - OSRAM	2,00	R\$ 13,79	R\$ 27,58
24.40	LAMPADA T5 14W AM - OSRAM	1,00	R\$ 13,79	R\$ 13,79
24.41	REATOR 1X14-35W -	3,00	R\$ 79,00	R\$ 237,00
24.42	SOQUETE T5	6,00	R\$ 1,80	R\$ 10,80
24.43	EMBUTIDO PARA HALOGENA DICROICA - INDIVIDUAL	4,00	R\$ 69,35	R\$ 277,40
24.44	LAMPADA DICROICA 50W 12V 36G - OSRAM	4,00	R\$ 5,03	R\$ 20,12
24.45	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V	4,00	R\$ 23,50	R\$ 94,00
24.46	EMBUTIDO FL TUBULAR T5 DE14W	2,00	R\$ 284,50	R\$ 569,00
24.47	LAMPADA T5 14W AM - OSRAM	8,00	R\$ 13,79	R\$ 110,32
24.48	REATOR 2X14-35W - OSRAM	4,00	R\$ 85,60	R\$ 342,40
24.49	EMBUTIDO FL COMPACTA E 25W	2,00	R\$ 118,75	R\$ 237,50
24.50	LAMPADA ELETRONICA 20W AM	4,00	R\$ 16,62	R\$ 66,48
24.51	SOQUETE E27	1,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00
24.52	LAMP INC CLASSIC 220V 40W - OSRAM	1,00	R\$ 5,70	R\$ 5,70
24.53	ARAND. INS. CLEAN 2F 1 HALOPIN 40W 100X100X50MM EX	2,00	R\$ 128,12	R\$ 256,24
24.54	LAMPADA HALOPIN 40W - OSRAM	2,00	R\$ 17,76	R\$ 35,52
24.55	ARAND. INS. CLEAN 2F 1 HALOPIN 40W 100X100X50MM EX	1,00	R\$ 128,12	R\$ 128,12
24.56	LAMPADA HALOPIN 40W - OSRAM	1,00	R\$ 17,76	R\$ 17,76
24.57	EMBUTIDO SOLO REDONDO COM LED BRANCO QUENTE- 3000K	3,00	R\$ 329,20	R\$ 987,60
24.58	FONTE DE CORRENTE CONTINUA 24VDC/700MA	3,00	R\$ 110,88	R\$ 332,64
24.59	EMBUTIDO SOLO REDONDO COM LED BRANCO QUENTE- 3000K	2,00	R\$ 502,96	R\$ 1.005,92
24.60	DRIVER DE CORRENTE CONTINUA 42VDC/700M A	2,00	R\$ 264,60	R\$ 529,20
24.61	EMBUTIDO SUBAQUATICO COM LED RGB	6,00	R\$ 551,46	R\$ 3.308,76
24.62	FONTE CORRENTE CONTINUA 12VDC/700MA	6,00	R\$ 94,50	R\$ 567,00
24.63	EMBUTIDO SOLO REDONDO COM LED BRANCO QUENTE- 3000K	4,00	R\$ 529,20	R\$ 2.116,80
24.64	FONTE DE CORRENTE CONTINUA 24VDC/700MA	4,00	R\$ 110,88	R\$ 443,52
24.65	EMBUTIDO SOLO REDONDO COM LED BRANCO QUENTE- 3000K	4,00	R\$ 317,52	R\$ 1.270,08
24.66	DRIVER DE TENSAO 12VDC/5A	4,00	R\$ 146,96	R\$ 587,84
24.67	SOBREPOR QUADRADO 25CM P/ 2XE27	1,00	R\$ 96,00	R\$ 96,00
24.68	LAMPADA ELETRONICA 20W AM	2,00	R\$ 16,62	R\$ 33,24
24.69	EMBUTIDO SOLO REDONDO COM LED BRANCO QUENTE- 3000K	4,00	R\$ 317,52	R\$ 1.270,08
24.70	DRIVER DE TENSAO 12VDC/5A	4,00	R\$ 246,96	R\$ 987,84
24.71	EMBUTIDO SOLO REDONDO COM LED BRANCO QUENTE- 3000K	1,00	R\$ 329,20	R\$ 329,20
24.72	FONTE DE CORRENTE CONTINUA 24VDC/700MA	1,00	R\$ 110,88	R\$ 110,88
24.73	EMBUTIDO SOLO REDONDO COM LED BRANCO QUENTE- 3000K	1,00	R\$ 502,96	R\$ 502,96
24.74	DRIVER DE CORRENTE CONTINUA 42VDC/700M A	1,00	R\$ 264,60	R\$ 264,60
24.75	EMBUTIDO PARA HALOGENA DICROICA - INDIVIDUAL	5,00	R\$ 69,35	R\$ 346,75
24.76	LAMPADA DICROICA 50W 12V 36G - OSRAM	5,00	R\$ 5,03	R\$ 25,15
24.77	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V	5,00	R\$ 23,50	R\$ 117,50
24.78	EMBUTIDO PARA HALOGENA AR70 - INDIVIDUAL	3,00	R\$ 78,85	R\$ 236,55
24.79	LAMPADA HALOSPOT 70 24 GRAUS - OSRAM	3,00	R\$ 56,90	R\$ 170,70
24.80	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V	3,00	R\$ 23,50	R\$ 70,50
24.81	LAMPADA T5 28W AM - OSRAM	7,00	R\$ 13,79	R\$ 96,53
24.82	REATOR 1X14-35W -	7,00	R\$ 79,00	R\$ 553,00

24.83	SOQUETE T5		14,00	R\$ 1,80	R\$ 25,20
24.84	EMBUTIDO DICROICA 5,3		4,00	R\$ 33,25	R\$ 133,00
24.85	LAMPADA DICROICA 50W 12V 36G - OSRAM		4,00	R\$ 5,03	R\$ 20,12
24.86	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V		4,00	R\$ 23,50	R\$ 94,00
24.87	EMBUTIDO ELPIS BRANCO 46 X 46 CM		1,00	R\$ 355,30	R\$ 355,30
24.88	LAMPADA ELETROICA 23W AM		4,00	R\$ 19,00	R\$ 76,00
24.89	EMBUTIDO PARA HALOGENA PAR20		2,00	R\$ 39,90	R\$ 79,80
24.90	LAMPADA HALOPAR 20		2,00	R\$ 24,70	R\$ 49,40
24.91	EMBUTIDO DICROICA 5,3		5,00	R\$ 33,25	R\$ 166,25
24.92	LAMPADA DICROICA 50W 12V 36G - OSRAM		5,00	R\$ 5,03	R\$ 25,15
24.93	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V		5,00	R\$ 23,50	R\$ 117,50
24.94	EMBUTIDO ELPIS BRANCO 46 X 46 CM		1,00	R\$ 355,30	R\$ 355,30
24.95	LAMPADA ELETROICA 23W AM		4,00	R\$ 19,00	R\$ 76,00
24.96	EMBUTIDO PARA HALOGENA PAR20		2,00	R\$ 39,90	R\$ 79,80
24.97	LAMPADA HALOPAR 20		2,00	R\$ 24,70	R\$ 49,40
24.98	SOBREPOR QUADRADO 25CM P/ 2XE27		2,00	R\$ 96,00	R\$ 192,00
24.99	LAMPADA ELETROICA 20W AM		4,00	R\$ 16,62	R\$ 66,48
24.100	EMBUTIDO PARA HALOGENA MINI-DICRÓICA		11,00	R\$ 33,25	R\$ 365,75
24.101	LAMPADA MINI DICROICA 35W 36 GRAUS - OSRAM		11,00	R\$ 20,58	R\$ 226,38
24.102	TRANSFORMADOR ELET 50W 220V		11,00	R\$ 23,50	R\$ 258,50
24.103	EMBUTIDO ELPIS BRANCO QUADRADO 64X64		2,00	R\$ 583,60	R\$ 1.167,20
24.104	EMBUTIDO FL COMPACTA E 25W		2,00	R\$ 109,00	R\$ 218,00
24.105	EMBUTIDO FL COMPACTA E 25W		4,00	R\$ 118,75	R\$ 475,00
24.106	SOBREPOR QUADRADO 25CM P/ 2XE27		2,00	R\$ 96,00	R\$ 192,00
24.107	LAMPADA ELETROICA 20W AM		4,00	R\$ 16,62	R\$ 66,48
24.108	BOX		2,00	R\$ 145,00	R\$ 290,00
24.109	LAMPADA HALOPIN 40W - OSRAM		1,00	R\$ 17,76	R\$ 17,76

<b>25</b>	<b>Piscina</b>				<b>R\$ 11.531,00</b>
-----------	----------------	--	--	--	----------------------

<b>25.1</b>	<b>Filtração e tratamento</b>				<b>R\$ 5.561,00</b>
-------------	-------------------------------	--	--	--	---------------------

25.1.1	Filtro V-50 75kg de areia Veico	un	1,00	R\$ 644,00	R\$ 644,00
25.1.2	Motobomba 3/4 cv M Veico	un	1,00	R\$ 999,00	R\$ 999,00
25.1.3	Ralo de fundo 25s FSB anti-abrisonamento Sodramar	un	2,00	R\$ 228,00	R\$ 456,00
25.1.4	Bocal aspiração abs encaixe tubo 50mm Netuno	un	1,00	R\$ 70,00	R\$ 70,00
25.1.5	Bocal retorno abs encaixe tubo 50mm Netuno	un	3,00	R\$ 70,00	R\$ 210,00
25.1.6	Bocal nivelador abs encaixe tubo 50mm Netuno	un	1,00	R\$ 70,00	R\$ 70,00
25.1.7	Coadeira compacta Sodramar	un	2,00	R\$ 294,00	R\$ 588,00
25.1.8	Dosador de cloro automatico para piscinas Sodramar	un	1,00	R\$ 312,00	R\$ 312,00
25.1.9	Gerador de ozonio P + 25 Panozon	un	1,00	R\$ 2.212,00	R\$ 2.212,00

<b>25.2</b>	<b>Luminotecnico</b>				<b>R\$ 5.360,00</b>
-------------	----------------------	--	--	--	---------------------

25.2.1	Refletor mega LED RGB 12V 12W p/ tubo 50mm Brustec	un	6,00	R\$ 700,00	R\$ 4.200,00
25.2.2	Caixa de passagem de abs c/ tampa inox netuno	un	6,00	R\$ 60,00	R\$ 360,00
25.2.3	Caixa de comando 6A com controle remoto Brustec	un	1,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00

<b>25.3</b>	<b>Espera aquecimento</b>				<b>R\$ 150,00</b>
-------------	---------------------------	--	--	--	-------------------

25.3.1	Bocal retorno abs encaixe tubo 50mm Netuno	un	3,00	R\$ 50,00	R\$ 150,00
--------	--	----	------	-----------	------------

<b>25.4</b>	<b>Material para manutenção e borda</b>				<b>R\$ 460,00</b>
-------------	---	--	--	--	-------------------

25.4.1	Aspirador 08 esfera Sodramar	un	1,00	R\$ 80,00	R\$ 80,00
25.4.2	Cabo telescopico 4m Sodramar	un	1,00	R\$ 80,00	R\$ 80,00
25.4.3	Escova curva 44cm Sodramar	un	1,00	R\$ 50,00	R\$ 50,00
25.4.4	Mangueira Kanaflex 10m	un	8,00	R\$ 20,00	R\$ 160,00
25.4.5	Adaptador viva-vida	un	1,00	R\$ 20,00	R\$ 20,00
25.4.6	Ponteira viva-vida	un	2,00	R\$ 15,00	R\$ 30,00
25.4.7	Peneira viva-vida	un	1,00	R\$ 40,00	R\$ 40,00

<b>26</b>	<b>Paisagismo</b>				<b>R\$ 27.291,15</b>
-----------	-------------------	--	--	--	----------------------

<b>26.1</b>	<b>Vegetação</b>				<b>R\$ 1.890,00</b>
26.1.1	Instalação de Grama esmeralda, incluindo o barro vermelho	m²	100,00	R\$ 12,00	R\$ 1.200,00
26.1.2	Jardim com flores	un	3,00	R\$ 230,00	R\$ 690,00
<b>26.2</b>	<b>Calçadas</b>				<b>R\$ 14.775,20</b>
26.2.1	Calçada em bloquete	m²	39,00	R\$ 50,00	R\$ 1.950,00
26.2.2	Piso drenante 50x50x6cm - branco	m²	33,00	R\$ 299,40	R\$ 9.880,20
26.2.3	Cimento - saco 50kg	un	5,00	R\$ 32,00	R\$ 160,00
26.2.4	Areia media grossa	m³	12,00	R\$ 100,00	R\$ 1.200,00
26.2.5	Meio Fio em Concreto sem sarjeta Cor CINZA	m	40,00	R\$ 19,00	R\$ 760,00
26.2.6	Piso Podotátil Direcional de Concreto 20x20cm - Cor VERMELHO	un	110,00	R\$ 7,50	R\$ 825,00
<b>26.3</b>	<b>Canil</b>				<b>R\$ 745,75</b>
26.3.1	Ferro CA50	kg	55,00	R\$ 3,45	R\$ 189,75
26.3.2	Areia media grossa	m³	4,00	R\$ 32,00	R\$ 128,00
26.3.3	Cimento - saco 50kg	un	4,00	R\$ 32,00	R\$ 128,00
26.3.4	Brita 3/4	m³	3,00	R\$ 100,00	R\$ 300,00
<b>27</b>	<b>Mão de obra</b>				<b>R\$ 303.500,00</b>
27.1	Empreiteira CRR para construção da residência	m²	343,75	R\$ 800,00	R\$ 275.000,00
27.2	Empreiteira CRR para construção de areas externa (calçadas, rampa de garagem, escada externa, canil, casa de gás, madeiras)	vb	1,00	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00
27.3	Eletricista para instalação de luminotécnico	vb	1,00	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00
<b>28</b>	<b>Construção de muro de Pedra</b>				<b>R\$ 37.201,00</b>
28.1	Empreiteira para construção de muro de pedra h=1,80m (+1,00m de fundação) - * material e mão-de-obra	m²	94,80	R\$ 370,00	R\$ 35.076,00
28.2	Locação de máquina retroescavadeira (escavação/ aterro)	dia	2,50	R\$ 850,00	R\$ 2.125,00
<b>29</b>	<b>Limpeza da obra</b>				<b>R\$ 1.750,00</b>
29.1	Limpeza fina geral da edificação	m²	350,00	R\$ 5,00	R\$ 1.750,00
<b>30</b>	<b>Administração/ Engenharia</b>				<b>R\$ 0,00</b>
30.1	Administração de obra e Responsabilidade Técnica de Engenharia	vb	1,00		R\$ 0,00
				<b>TOTAL ESTIMADO</b>	
				<b>R\$ 1.102.686,89</b>	
Area total da casa		m²	343,75		
Custo por m²		R\$	3.207,82		