



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ARTHUR FEITOSA HUGUENEY LOPES DE OLIVEIRA

**ORÇAMENTAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR A PARTIR DA
MODELAGEM BIM**

FLORIANÓPOLIS

2018

ARTHUR FEITOSA HUGUENEY LOPES DE OLIVEIRA

**ORÇAMENTAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR A PARTIR DA
MODELAGEM BIM**

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

Orientador: Prof. Dr. Fernanda Fernandes Marchiori.

FLORIANÓPOLIS

2018

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

Oliveira, Arthur Feitosa Hugueneu Lopes de
Orçamentação de uma edificação multifamiliar a partir da
modelagem BIM / Arthur Feitosa Hugueneu Lopes de Oliveira
; orientadora, Fernanda Fernandes Marchiori, 2018.
144 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. 2. Revit. 3. BIM. 4.
Quantitativos. I. Fernandes Marchiori, Fernanda. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Civil. III. Título.

ARTHUR FEITOSA HUGUENEY LOPES DE OLIVEIRA

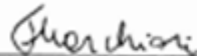
**ORÇAMENTAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR A PARTIR DA
MODELAGEM BIM**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do diploma de
graduação em Bacharel em Engenharia Civil.

ECV 311, 26 de novembro de 2018.

Prof. Luciana Rohde
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof.ª Fernanda Fernandes Marchiori, Dr.ª

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.ª Letícia Mattana
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Rafael Fernandes Teixeira da Silva
Secretaria do Estado de Planejamento e Gestão - SC

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus amados pais, Clocy, Valéria e Rita, por todo o amor, carinho, paciência e confiança proferidos a mim durante toda a minha vida, seja em momentos de necessidade quanto de felicidade. Vocês são o alicerce da minha existência.

As minhas duas avós, dona Lidia e dona Elisa, por serem essas pessoas maravilhosas em minha vida, com corações maiores do que eu consiga mensurar, e que foram essenciais para que eu atingisse essa tão importante conquista. Além disso, dedico da mesma forma para os meus avôs, seu Hércio e Zé Bacana que, apesar de não estarem mais presentes fisicamente ao meu lado, tornaram possível a realização desse sonho, com um amor que transpõe o meio material.

Meus irmãos, Camila, Priscila e Rafael, meu amor por vocês é incondicional e vocês fazem parte dessa conquista, por todo o apoio me dado desde que deixei de morar na casa dos nossos pais. Vocês são incríveis!

Aos amigos, que alegria de os ter em minha vida. Obrigado a todos que me apoiaram ao longo desses anos de graduação, experimentando juntos essa vitória! Um salve especial para a galera da Betonada, que me trouxe tantas amizades fiéis e maravilhosas, e para os meus irmãos de Red House Bartira, por me ensinarem o sentido de fraternidade e por caminhar juntos a mim durante a jornada universitária. Para as minhas lindas cachorras, Shiva e Charas, um agradecimento pelo companheirismo sem igual.

*E se fosse para ter medo dessa estrada,
não estaria há tanto tempo nessa caminhada.*

Criolo

RESUMO

O levantamento de quantitativos de projetos realizado de forma manual está propenso a erros humanos e tende a propagar imprecisões. O objetivo geral do presente trabalho é gerar um orçamento de uma edificação multifamiliar a partir da modelagem BIM. O trabalho desenvolveu-se através da construção virtual dos projetos de arquitetura e estrutura da edificação de uma construtora, localizada em Florianópolis-SC. Foi utilizada a EAP de execução da construtora. Os projetos foram modelados no software *Autodesk Revit*. Foi definido uma forma de extração para os quantitativos das composições de custos SINAPI, selecionadas e aplicadas ao orçamento com base na metodologia da árvore de fatores. A partir disso, foram estabelecidas diretrizes de modelagem dos projetos para compatibilização e orçamentação a partir do modelo BIM. Utilização de parâmetros de texto e parâmetros calculados durante o processo de modelagem e extração de quantitativos. Alguns quantitativos levantados foram comparados com o levantamento manual dos projetos em 2D, quando foi levantada uma discussão sobre as divergências, mapeando as causas para validação do modelo. Também fora realizada uma análise comparativa de quantidades no serviço de concretagem medido em obra, com o objetivo de quantificar as diferenças entre o previsto no modelo BIM e o uso real de concreto. A partir das divergências encontradas, foi levantada uma discussão sobre a validade dos dados do modelo BIM e diretrizes para sua utilização em obra. A utilização da modelagem no processo de levantamento de quantidades tem como principais benefícios a precisão dos dados em relação a geometria dos elementos de projeto e a atualização automática das quantidades nas tabelas de levantamento, em caso de alterações no modelo, eliminando a necessidade de retrabalho de medição.

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

ABSTRACT

The survey of quantitative projects carried out manually is subject to human error and tends to propagate inaccuracies. The general objective of the present work is to generate a budget of a multifamily building from the BIM modeling. The work was developed through the virtual construction of the architectural projects and structure of the construction of a construction company, located in Florianopolis-SC. The construction company EAP was used. The designs were modeled in *Autodesk Revit* software. A form of extraction was defined for the quantitative SINAPI cost compositions, selected and applied to the budget based on the methodology of the factor tree. Based on this, project modeling guidelines were established for compatibility and budgeting from the BIM model. Use of text parameters and parameters calculated during the quantitative modeling and extraction process. Some quantitative were compared with the manual survey of 2D projects, when a discussion about the divergences was raised, mapping the causes for validation of the model. A comparative analysis was also carried out with the concreting service measured on site, in order to quantify the differences between the predicted in the BIM model and the actual concrete use. Based on the divergences found, a discussion was raised on the validity of the BIM model data and guidelines for its use on site. The use of modeling in the quantity survey process has as main benefits the accuracy of the data in relation to the geometry of the design elements and the automatic updating of the quantities in the survey tables, in case of changes in the model, eliminating the need for rework of measurement.

Keywords: BIM. Budget. Revit. Quantitative.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Nível de desenvolvimento de um elemento.....	23
Figura 2: Fluxograma de trabalho.....	31
Figura 3: Imagem comercial do empreendimento.....	33
Figura 4: Projeto de arquitetura – Planta baixa de térreo.....	35
Figura 5: Projeto de estrutura – Planta de formas do pavimento tipo.....	36
Figura 6: Distribuição de atividades.....	38
Figura 7: Árvore de fatores.....	40
Figura 8: Árvore de fatores do serviço de contra piso.....	45
Figura 9: Nomenclatura de família de pilar e material estrutural.....	48
Figura 10: Propriedades de tipo de família de quadro estrutural.....	49
Figura 11: Propriedades do elemento pilar no <i>Revit</i>	50
Figura 12: Propriedades do elemento fundação estrutural no <i>Revit</i>	51
Figura 13: Propriedades do elemento fundação estrutural no <i>Revit</i>	52
Figura 14: Modelo estrutural.....	53
Figura 15: Modelo de arquitetura e estrutura.....	54
Figura 16: Modelo finalizado.....	55
Figura 17: Tabelas de quantidades da área de formas de pilares no <i>Revit</i>	56
Figura 18: Modelo importado para o <i>Navisworks</i>	57
Figura 19: Propriedades de tipo de uma família de fundação estrutural.....	68
Figura 20: Família de fundação estrutural.....	69
Figura 21: Instância de um tipo de pilar estrutural.....	71
Figura 22: Tabela de levantamento da área de execução de paredes.....	72
Figura 23: Tipo de porta.....	73
Figura 24: Instância de janela.....	74
Figura 25: Cálculo do comprimento de vergas na tabela de janelas.....	74
Figura 26: Paredes com o serviço de encunhamento previsto.....	75
Figura 27: Tipo de porta de madeira.....	76
Figura 28: Cálculo da área de janela.....	77
Figura 29: Estrutura do tipo de um tipo de parede de revestimento.....	78
Figura 30: Tipo de família de revestimento externo de parede.....	79
Figura 31: Parâmetro de presença de forro.....	81
Figura 32: Instância de parede.....	82

Figura 33: Parâmetro de impermeabilização no piso.	84
Figura 34: Parâmetros de impermeabilização de parede.	85
Figura 35: Tipo de piso interno de apartamentos.	86
Figura 36: Tipo de revestimento cerâmico externo.	87
Figura 37: Levantamento da área de projeção de telhado.	89
Figura 38: Quantificação no <i>Navisworks</i>	92
Figura 39: Catálogo de itens.	93
Figura 40: Ferramenta <i>find itens</i>	94
Figura 41: Quantificação dos elementos da seleção.	95
Figura 42: Rastreamento de dados.	96
Figura 43: Rastreamento de dados.	96
Figura 44: Planilha orçamentária.	97
Figura 45: Elementos de parede e parâmetro “Etapa de execução”	102
Figura 46: Pano de revestimento de parede na sala de um dos apartamentos.	104
Figura 47: Levantamento manual em planilhas.	105
Figura 48: Piso do subsolo representado no modelo.	106
Figura 49: Levantamento manual de áreas de piso.	106
Figura 50: Marquise sobre a entrada no térreo.	108
Figura 52: Representação dos elementos no modelo BIM.	110
Figura 53: Elementos da etapa de execução 03 no modelo.	112
Figura 54: Elementos da etapa 04 previstos no modelo.	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estatísticas da edificação.....	34
Quadro 2: Cronograma executivo.	37
Quadro 3: Listagem da distribuição por atividades.....	39
Quadro 4: Lista de macro atividades e atividades da EAP.....	42
Quadro 5: Forma de extração de quantidades	44
Quadro 6: Planilhas base de extração de quantidades.	47
Quadro 7: Planilha orçamentária.....	60
Quadro 8: Quantidade de composições por forma de extração.....	63
Quadro 9: Composições de custos.....	64
Quadro 10: Composições de custos.....	64
Quadro 11: Composições de custos.....	65
Quadro 12: Composições de custos.....	66
Quadro 13: Quantidades levantadas a partir parâmetros de texto e calculados.	66
Quadro 14: Parâmetros calculados	70
Quadro 15: Parâmetros calculados	70
Quadro 16: Comparativo das quantidades de formas.....	99
Quadro 17: Comparativo das quantidades de concreto.	100
Quadro 18: Comparativo do levantamento de área de execução de alvenaria.....	101
Quadro 19: Comparativo do levantamento de quantidades.....	103
Quadro 20: Comparativo de quantidades do serviço de contra piso.	105
Quadro 21: Comparativo de quantidades.	107
Quadro 22: Dados de volume de concreto levantados pela construtora.....	111
Quadro 23: Medição de lajes.....	113
Quadro 24: Comparativo entre as quantidades utilizadas e do modelo.	114
Quadro 25: Análise comparativa entre os levantamentos.	116
Quadro 26: Volume de aço por pavimento.	117
Quadro 27: Resumo do orçamento executivo.	119
Quadro 28: Levantamento de custos total.	120

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Concretagem do segundo pavimento tipo.....	58
Imagem 2: Serviço de concretagem do segundo pavimento tipo.....	109
Imagem 3: Execução da etapa 03.....	112
Imagem 4: Régua utilizada no levantamento	113
Imagem 5: Formas para execução da etapa 04.....	115

LISTA DE ABREVIACÕES

ABDI – Associação Brasileira do Desenvolvimento Industrial

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AIA – American Institute of Architects

BIM – Building Information Modeling

CAD – Computer Aided Design (Projeto assistido por computador)

EAP – Estrutura Analítica de Projeto

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia

LOD – Level of Development

PIB – Produto Interno Bruto

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

FM – Facilities Management

IFC – Industry Foundation Classes

CEF – Caixa Econômica Federal

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

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos.....	17
1.3	DELIMITAÇÕES DO ESTUDO	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	BUILDING INFORMATION MODELING	18
2.1.1	Definição.....	18
2.1.2	Usos e benefícios do BIM	19
2.1.3	Modelo paramétricos e parâmetros personalizados.....	20
2.1.4	<i>Nd Modelling</i>	21
2.1.5	Nível de desenvolvimento do modelo (<i>LOD</i>)	22
2.1.6	Interoperabilidade – IFC	23
2.2	ORÇAMENTAÇÃO COM O USO DE BIM	25
2.2.1	Orçamento de obras	25
2.2.1.1	Grau de detalhamento do orçamento.....	25
2.2.1.2	Levantamentos de quantitativos e composições de custos.....	26
2.2.2	Contribuição do BIM na Quantificação e Orçamento Erro! Indicador não definido.	
2.2.2.1	Levantamento de quantidades do modelo	27
2.2.2.2	<i>Autodesk Revit</i>	27
2.2.2.3	<i>Autodesk Navisworks Manage</i>	29
2.2.2.4	Microsoft Excel	29
3	MÉTODO DE TRABALHO	31
3.1	FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PESQUISA.....	32

3.2	EMPREENDIMENTO EM ESTUDO E ANÁLISE INICIAL.....	33
3.2.1	Empreendimento em estudo.....	33
3.2.2	Projetos em 2D.....	34
3.2.3	Cronograma executivo.....	36
3.2.4	Levantamento de quantidades.....	37
3.2.5	Distribuição de custos por atividade de obra.....	37
3.3	ESTUDO DE COMPOSIÇÕES DE CUSTO.....	40
3.3.1	Definição de composições.....	40
3.3.2	Quantitativos levantados.....	43
3.4	ESTRATÉGIAS DE MODELAGEM.....	43
3.4.1	Diretrizes de modelagem para o levantamento de quantitativos.....	43
3.4.2	Definição dos objetos para levantamento.....	43
3.4.3	Estruturação da informação.....	48
3.5	MODELAGEM DOS PROJETOS.....	52
3.6	EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS DO MODELO BIM.....	55
3.6.1	<i>Autodesk Revit.....</i>	55
3.6.2	<i>Autodesk Navisworks.....</i>	56
3.7	LEVANTAMENTO IN LOCO.....	57
3.8	COMPARAÇÃO DE CUSTO E CONSUMO PREVISTO X REALIZADO.....	58
3.9	FINALIZAÇÃO DO ORÇAMENTO E DISCUSSÃO.....	59
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	62
4.1	ATIVIDADES DO CRONOGRAMA E COMPOSIÇÕES DE CUSTOS.....	62
4.2	FORMAS DE EXTRAÇÃO DE QUANTIDADES.....	62
4.2.1	Extração por objeto.....	63
4.2.2	Extração por parâmetro de texto e objeto.....	64
4.2.3	Extração por parâmetro calculado e objeto.....	64
4.2.4	Extração por parâmetro de texto.....	65

4.2.5	Extração por parâmetro calculado	65
4.2.6	Extração por parâmetro de texto e parâmetro calculado.....	66
4.3	MODELAGEM: PROCESSO E DIRETRIZES	66
4.3.1	Infraestrutura	67
4.3.2	Superestrutura.....	70
4.3.3	Alvenarias.....	71
4.3.4	Esquadrias.....	76
4.3.5	Louças e metais.....	77
4.3.6	Chapisco e reboco	77
4.3.7	Gesso	80
4.3.8	Soleiras e Peitoris.....	81
4.3.9	Impermeabilização	82
4.3.10	Pisos	85
4.3.11	Revestimento cerâmico externo	86
4.3.12	Revestimento cerâmico de paredes internas	87
4.3.13	Pintura.....	88
4.3.14	Cobertura	88
4.3.15	Serviços complementares.....	89
4.4	EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS DO MODELO BIM	90
4.4.1	<i>Autodesk Revit</i>	90
4.4.2	<i>Autodesk Navisworks</i>	91
4.5	COMPARAÇÃO DE QUANTIDADES COM O LEVANTAMENTO MANUAL .	98
4.5.1	Concretagem das fundações	98
4.5.2	Formas para concretagem	98
4.5.2.1	Vigas Baldrame	99
4.5.2.2	Pilares e Vigas	99
4.5.2.3	Lajes	100

4.5.3	Concretagem	100
4.5.4	Alvenarias.....	101
4.5.5	Esquadrias.....	103
4.5.6	Chapisco e Reboco.....	103
4.5.7	Contra piso.....	104
4.5.8	Piso.....	106
4.6	COMPARAÇÃO ENTRE QUANTIDADES LEVANTADAS NO PROJETO E NA OBRA	109
4.6.1	Levantamento de dados	109
4.6.2	Análise comparativa.....	114
4.7	ORÇAMENTO EXECUTIVO DE OBRA	118
5	CONCLUSÕES	121
	REFERÊNCIAS	123
	APÊNDICE A – ORÇAMENTO	126
	APÊNDICE B – FORMAS DE LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS	134

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Por volta do ano de 2010, o setor da construção civil vivia uma época de alta, com participação de 6,2% no PIB brasileiro. A partir do ano de 2014, o país enfrentou uma forte crise que desacelerou o crescimento econômico, sendo um dos setores mais afetados da economia. Em meio a esse cenário, é necessário que os agentes (Engenheiros, arquitetos, investidores e fornecedores...) da construção tomem providências para manter-se em um mercado competitivo, por meio de ações visando redução de custos, otimização da produção, redução dos desperdícios e gestão eficiente dos recursos.

A redução de custos e desperdícios passa por uma correta orçamentação dos custos, que por sua vez depende do acurado levantamento de quantidades de serviços a serem executados na obra. A quantificação de serviços é um processo de intensivo levantamento dos itens e conjuntos de informações em plantas, elevações e detalhamentos. Inicialmente esse processo era realizado de forma manual em projetos impressos, posteriormente com os projetos em CAD (*Computer Aided Design* - Projeto assistido por computador), o levantamento é realizado no próprio software. A partir dessas quantidades, orçamentistas utilizavam métodos de engenharia de custos em planilhas, visando produzir a estimativa de custos do projeto. Este processo era propenso a erros humanos, tendendo a propagar imprecisões que se infiltravam nas quantidades levantadas. Atualmente, a quantificação também consome tempo - pode exigir de 50% a 80% de um estimador de custos tempo em um projeto (SABOL, 2008).

A Modelagem da Informação da Construção (*BIM – Building Information Modelling*) pode ser considerada uma transição significativa tanto na prática de projeto quanto na prática de orçamentação. Diferentemente de CAD, cujo fim principal é a automação dos aspectos da produção do desenho tradicional, o BIM é uma mudança de paradigma. Pela automação parcial do detalhamento de modelos de uma edificação no nível da construção, o BIM redistribui a concentração de esforços, dando mais ênfase à fase de concepção do projeto (EASTMAN et al., 2014).

Arquitetos, engenheiros e construtores da indústria da construção civil estão em constante busca e atualização de técnicas para aumentar a qualidade e produtividade e reduzir o tempo de entrega dos projetos. Nesse cenário, o BIM emerge com o potencial necessário para atingir esses objetivos (AZHAR et al, 2008).

A utilização da metodologia BIM, vem se difundindo no setor da construção civil, alterando os métodos tradicionais de trabalho e digitalizando a construção, por meio de processos colaborativos, gestão inteligente das informações em um modelo tridimensional, visualização integrada e adequada das disciplinas, precisão dos dados extraídos do modelo, gestão visual do planejamento de obra, economia de tempo em documentação e antecipação da tomadas de decisão para as fases iniciais do projeto, o que tem grande potencial de influenciar no custo final de um empreendimento.

O Poder Público proveu iniciativas de disseminação do uso BIM em âmbito nacional, através de “Guias BIM”, do Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio, em parceria com a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial, e o “Caderno de Projetos BIM”, do Governo do Estado de Santa Catarina, que contém informações, classificações, métodos de contratação e outros conteúdos relacionados, sinalizando a utilização da metodologia em licitações de obras públicas no futuro (BRASIL, 2017; SANTA CATARINA, 2015).

A CBIC (2016) descreve que o BIM é uma metodologia que irá revolucionar o mercado da construção civil no Brasil, sendo uma das mais importantes inovações gerenciais dos últimos anos. Pontua também que a metodologia não deve ser restrita a grandes corporações, mas atender toda a cadeia construtiva, incluindo empresas de diversificados portes.

Diante dessa realidade, o presente trabalho propõe o entendimento e consolidação do uso de ferramentas BIM para aplicação nos processos de levantamento de quantidades dos projetos dos sistemas de uma edificação multifamiliar, visando qualificar a contribuição do modelo de construção virtual para aumentar a agilidade do processo e a precisão das informações, utilizadas posteriormente nos processos de programação e controle de obras e gerenciamento de custos de um empreendimento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Elaborar um orçamento de uma edificação multifamiliar a partir da modelagem BIM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Classificar e padronizar as informações e elementos dos projetos, para utilização nos processos de orçamentação da construção.
- Construir virtualmente um modelo BIM da edificação.
- Definir a forma de extração de quantitativos de serviços de uma edificação
- Comparar os quantitativos extraídos do modelo com os levantados em projeto pela construtora.
- Comparar os quantitativos do modelo com a execução realizada em obra.

1.3 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo foi realizado utilizando os projetos arquitetônico e estrutural da edificação e não coube ao escopo desse trabalho a análise dos projetos de instalações da edificação, devido a um grande esforço despendido na modelagem dos projetos comparado ao impacto nos custos totais de uma edificação.

No caso da modelagem e análise de itens para quantificação, não foi abordado a quantificação das armaduras da estrutura de concreto armado da edificação, devido ao software utilizado não atender satisfatoriamente a modelagem desses itens e os softwares aptos para essa atividade não possuem, até o momento do estudo, uma versão grátis para testes. A compatibilização dos projetos não foi abordada diretamente no escopo desse trabalho, porém foi realizada no software Autodesk Revit durante o processo de modelagem.

Em relação a comparação de quantidades de projeto com um caso real da obra, foi acompanhado apenas o serviço de concretagem dos elementos estruturais da obra, devido ao acompanhamento das fases iniciais da obra e pela relevância de tal serviço dos custos totais da edificação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como proposta aprofundar o conhecimento nos principais assuntos que envolvem este que são o *Building Information Modeling* (BIM), e os processos de controle de custos de uma obra.

2.1 BUILDING INFORMATION MODELING

2.1.1 Definição

A metodologia BIM (*Building Information Modelling*/ Modelagem da informação da construção, traduzido para o português) é uma grande inovação que permite melhorias para os setores da indústria relacionados com a área da arquitetura, engenharia e construção. Com ela, constrói-se um modelo digital e preciso de uma edificação, que é gerado através de ferramentas computacionais, contendo a geometria exata e dados relevantes para dar suporte ao fornecimento de insumos, fabricação e realização da construção (EASTMAN et al, 2014).

Building Information Modelling é o processo de gestão da informação ao longo do ciclo de vida de um edifício (do processo de concepção ao de demolição), que se concentra principalmente em permitir e facilitar a forma integrada de fluxo de projeto e entrega, por meio do uso colaborativo de modelos de construção digital 3D em todos os estágios de projeto e ciclo de vida da construção (UNDERWOOD; ISIKDAG, 2010). Sakamori (2015) define a visão sistêmica do processo como um dos maiores benefícios do BIM, visto que permite a visualização e análise do empreendimento em relação ao todo, permitindo que todas as atividades envolvidas nele possam ser gerenciadas de forma estratégica durante todo o ciclo de vida desse.

Autodesk (2018) define o BIM como um processo baseado em um modelo 3D inteligente que fornece aos profissionais de arquitetura, engenharia e construção (AEC) a visualização e as ferramentas para planejar, projetar, construir e gerenciar com mais eficiência edifícios e infraestrutura. Compreender informações sobre o edifício e seus componentes, contendo informações sobre as propriedades como funções, forma, materiais e processos, são características da tecnologia BIM (MANZIONE, 2013).

O BIM emerge com o propósito de atender as necessidades do setor da construção civil, que cujo desenvolvimento está passando por processos de elaboração de projetos com detalhamento maior e melhor representação dos processos executivos, possibilitando o

fornecimento de informações para as áreas de planejamento, orçamento, execução e controle de obras. (FERREIRA et al, 2017)

2.1.2 Usos e benefícios do BIM

Os benefícios da utilização do BIM são também reforçados com uma maior precisão no levantamento de custos, redução drástica no tempo de engenharia, melhor atendimento ao cliente e suporte para a automação na produção (SACKS et al., 2005).

Depois de reunir dados sobre 32 grandes projetos, Centro universitário de engenharia de instalações integradas de Stanford relataram os seguintes benefícios do BIM (citados em CRC *Construction Innovation* 2007):

- Até 40% de eliminação de alterações não orçamentadas,
- Precisão na estimativa de custos em 3% em comparação com estimativas tradicionais,
- Redução de até 80% no tempo gasto para gerar estimativa de custo,
- Economia de até 10% do valor do contrato através de detecções de colisões entre elementos.
- Redução de até 7% no tempo do projeto.

Eastman et al (2014), apresentam quais são os benefícios principais do uso do BIM, de como essa metodologia pode dar suporte e incrementar muitas práticas do setor da AEC/FM (*Facilities Management* – em português, gerenciamento de facilidades):

1. **Fase de pré-construção:** Conceito da ideia, viabilidade econômica, benefícios no projeto e aumento da qualidade e do desempenho da construção.
2. **Projeto:** Visualização antecipada e mais precisa, correções automáticas, geração de desenhos 2D precisos e consistentes em qualquer etapa, colaboração iniciada de forma antecipada entre as disciplinas envolvidas, fácil verificação das necessidades do cliente, extração de estimativas de custo e incremento de eficiência energética e sustentabilidade
3. **Fase da construção/fabricação:** Sincronização entre projeto e planejamento, descoberta antecipada de erros e omissões de projeto, reação rápida a problemas de projeto ou de canteiro, uso do modelo como base para fabricação de peças, implementação melhorada de técnicas de construção enxuta e sincronização da gestão da aquisição de materiais com o projeto e a construção.

4. Fase pós-construção: Melhora no gerenciamento e operação das edificações e integração entre sistemas de operação e gestão de facilidades com o modelo.

Os benefícios da utilização do BIM são também reforçados com uma maior precisão no levantamento de custos, redução drástica no tempo de engenharia, melhor atendimento ao cliente e suporte para a automação na produção (SACKS et al., 2005).

Segundo McGrawHill Construction (2008), em um relatório de mercado nos Estados Unidos, a capacidade de pré-fabricação e construção virtual do BIM seria amplamente utilizado para reduzir custos e melhorar a qualidade do trabalho posto em prática. Dos entrevistados, 66% acreditavam que o uso do BIM aumentava suas chances de adquirir projetos, 82% acreditavam que ele causa um impacto positivo na produtividade da sua empresa e 79% deles indicou que o BIM otimizou os resultados de projeto, reduzindo os problemas de coordenação em campo e a quantidade de solicitação de informações desnecessárias. Como um todo, adoção do BIM se encaminhava para expandir dentro das empresas e em toda a indústria de AEC.

2.1.3 Modelo paramétricos e parâmetros personalizados

Um modelo na uma construção virtual pode ser definida por qual objeto ele descreve, o conteúdo, ou por suas capacidades, ou seja, os tipos de informação que ele suporta (EASTMAN et al, 2014). Ayres (2009) afirma que os dois tipos de parâmetros existentes são: os armazenadores de informações geométricas (Dimensões e posição) dos elementos e os armazenadores de características funcionais desses, como material, processo de montagem, preço, fabricantes, dentre outras informações importantes ao processo da construção.

Compreender o conceito de modelo paramétrico é o ponto chave para entender o BIM e o diferenciar dos outros objetos em 2D. Esses objetos paramétricos são definidos por: Regras e dados associados a definições geométricas, habilidade de se vincular, exportar ou importar conjuntos de atributos, poder identificar, através de regras, a viabilidade do projeto em relação a construtibilidade, modificações automáticas de geometrias associadas (EASTMAN et al 2014)

O uso de parâmetros personalizados é realizado com a intenção de inserir informações externas aos elementos que, associados, compõe o modelo BIM. *Autodesk* (2017) define os usos e benefícios dos parâmetros: armazenagem e comunicação de informações sobre elementos, definem e modificam como as informações serão apresentadas em identificadores e tabelas extraídas do modelo. A utilização programada desses parâmetros torna o modelo mais inteligente, otimizando o tempo de modelagem e reduzindo retrabalhos ocasionados por alterações durante o processo de projeto (FENATO, 2017).

Fenato (2017) afirma que é possível reduzir a chance de retrabalhos causados por alterações geométricas nos projetos utilizando parâmetros calculados a partir da geometria de elementos modelados, sendo atualizados automaticamente.

2.1.4 *Nd Modelling*

Os usos do BIM são descritos em níveis de desenvolvimento, definido como *Nd Modelling* por Lee et al. (2005), discutindo as variáveis além do modelo em três dimensões, por meio de um relatório de pesquisa desenvolvido na Universidade de Salford, demonstrando como a esse conceito poderia ajudar a indústria AEC a melhorar seu desempenho. O BIM amplia suas possibilidades para além da visualização de modelos em 3D, definindo dimensões capazes de um aumento na informação agregada nos processos de utilização do modelo, além de informações de propriedades técnicas e geométricas, como a inserção dos fatores de tempo e de custos, definidos pelas dimensões 4D e 5D, respectivamente (EASTMAN et al, 2014)

Auoad et al. (2003) introduziram o conceito de multidimensionalidade, combinando todos os dados geométricos do modelo aos demais dados envolvidos no processo de construção, no qual foram definidas as nomenclaturas:

1. 3D: Modelagem parametrizada de elementos geométricos;
2. 4D: Modelagem 3D acrescida do gerenciamento do tempo;
3. 5D: Modelagem 4D acrescida do gerenciamento de custos;
4. 6D: Modelagem 3D acrescida do gerenciamento de facilidades e manutenção.

O termo 4D significa a quarta dimensão do BIM, que representa o tempo, isto é, o trabalho 3D adicionado ao sequenciamento de atividades, o que garante uma nova visão ao projeto. A visualização cria um aspecto benéfico para se compreender toda a duração do processo de construção adequadamente, oferecendo um grande potencial de visualizar todos os detalhes do projeto do início ao fim (PANDIT; KAUR; SALOHTRA, 2018). Witcowisky (2011) apresenta o modelo 4D como uma ferramenta de intregação e análise de projeto e construção, podendo ser utilizado por projetistas e construtores como um meio de formalização de informações, de análise de custos, produtividade, questões de segurança e alocação de recursos.

Eastman et al. (2014) cita os benefícios da utilização da modelagem 4D, como melhorias na comunicação entre planejadores e as outras equipes de projeto e execução com a contribuição de multiplas partes interessadas na tomada de decisão, planejamento da logística

de canteiro, coordenação entre as disciplinas e comparação de cronogramas e acompanhamento do progresso da construção.

Segundo Sakamori (2015), a adoção da modelagem 5D é uma forma de otimizar o levantamento de custos de um empreendimento, extraindo os quantitativos direto do modelo, minimizando a intervenção humana nesse processo, reduzindo a ocorrência de erros. No processo de orçamentação, a utilização da metodologia BIM, agregando a quinta dimensão (5D) ao modelo 3D, com retroalimentação automática de dados por meio da interligação com bancos de dados de custo, pode trazer benefícios como estimativa de consumo de materiais e de custos de produção de uma edificação, desde a fase conceitual até o detalhamento executivo (FELISBERTO, 2017).

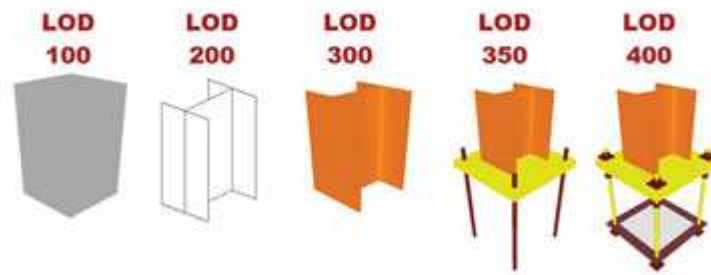
2.1.5 Nível de desenvolvimento do modelo (LOD)

O processo de evoluir informações aproximadas progressivamente para informações mais precisas é um dos objetivos das etapas de projetos, visando melhores resultados os da concepção deste. Representações de elementos de construção em BIM, são exatas se pretendem ser ou não, e podem dar uma indicação falsa da precisão em um dado ponto no processo de projeto. Adicione a essa confusão o fato de que é possível usar um BIM para muitas finalidades. Torna-se óbvia a necessidade da formulação de uma estrutura que defina a precisão e a adequação dos elementos de um BIM para os usos específicos que forem definidos (BEDRICK, 2008).

Segundo Manzione (2013), o conceito de Nível de desenvolvimento (Do inglês, *level of development – LOD*) foi elaborado inicialmente pela indústria do software, visando a concepção de uma estrutura conceitual para direcionar ordenadamente o desenvolvimento do projeto e a evolução do detalhamento das informações dos elementos contidos.

O American Institute of Architects (AIA) desenvolveu, em 2008, um protocolo (E202) com critérios para definir o determinado nível de desenvolvimento dos elementos do modelo, em cada fase do processo de projeto. Com esse protocolo, foram apontados os responsáveis recomendados para cada fase do processo de projeto, definindo o conceito de *LOD* como o nível de detalhamento/detalhe para o qual os elementos do modelo são desenvolvidos. A Figura 1 apresenta elementos com níveis de desenvolvimento (LOD) distintos.

Figura 1: Nível de desenvolvimento de um elemento.



Fonte: Adaptado de SABS BIM (2018)

2.1.6 Interoperabilidade – IFC

A necessidade da troca de dados entre aplicações para permitir que múltiplos agentes contribuam para o trabalho é uma representação do conceito de interoperabilidade. Baseado em um esquema de intercâmbio de formato de arquivos, esse conceito apoia as atividades colaborativas em arquitetura e construção que utilizam ferramentas que necessitam ser interoperáveis entre si. Não existe um software que tenha capacidade de suportar sozinho todas as atividades relacionadas aos processos de projeto e execução de uma construção, dada a complexidade desses. (EASTMAN et al. 2013). Ruschel e Andrade (2009) ressaltam que é necessário a utilização de um protocolo internacional padrão para o intercâmbio de dados entre softwares e no processo de projeto como um todo.

Para suprir a necessidade de colaboração de arquivos de forma padronizada e coordenada, surgiu o IFC – *Industry Foundation Classes*. Desenvolvido e mantido pelo instituto internacional BuildingSMART, uma organização que reúne empresas desenvolvedoras de softwares e profissionais do mercado, o IFC surge com intuito de promover um produto neutro capaz de dar suporte a todo ciclo de vida da edificação, é um esquema modelo padrão de arquivos que define como é feita a transferência de dados entre modelos BIM (MANZIONE, 2013).

O objetivo do IFC é fornecer uma estrutura única e aceita internacionalmente para facilitar a troca de informações entre os participantes no processo de construção, durante todo o ciclo de vida da edificação. Esse esquema de intercâmbio de dados pode nunca se tornar o modelo de unificação independente ou o meio de tradução para o BIM. No entanto, ele tem o maior potencial para padronizar a troca de dados BIM, fornecendo um conjunto comum de termos e definições (SABOL, 2008). No caso dos desenvolvedores de software, o estudo do IFC está bem documentado no cenário atual, porém, ainda existem inúmeras lacunas de conhecimento para os usuários da AEC, que recorrentemente necessitam trabalhar com esse padrão de troca de informação (KHEMLANI, 2004).

2.2 ORÇAMENTAÇÃO COM O USO DE BIM

2.2.1 Orçamento de obras

Orçamento é o produto do processo de orçamentação de uma obra, por meio da determinação dos custos prováveis envolvidos nela. Estimativa de custos pode ser descrita como um exercício de previsão de gastos, antes do início das atividades propostas. Uma orçamentação eficiente é uma das principais premissas para o sucesso e resultado lucrativo para um construtor (MATTOS, 2006)

De acordo com Mattos (2006), o orçamento não se resume apenas a um processo para definição do custo total de um empreendimento, mas uma forma de subsidiar outras aplicações, tais como: (1) Levantamento de materiais e serviços, (2) obtenção de indicadores, (3) dimensionamento de equipes, (4) capacidade de revisão de valores e índices, (5) realização de simulações, (6) geração de cronograma físico e financeiro e (7) análise de viabilidade econômica.

2.2.1.1 Grau de detalhamento do orçamento

Conforme a etapa de desenvolvimento, o processo de orçamentação é dividido por Mattos (2006) em três graus:

1. Estimativa de custos: Abordagem inicial para mensurar a grandeza dos custos envolvidos em um empreendimento, onde são feitas avaliações preliminares com base em dados históricos e expertise com projetos similares. No caso das edificações, essa estimativa é elaborada a partir de indicadores genéricos, como o custo por metro quadrado de área construída.
2. Orçamento preliminar: Envolve um detalhamento maior, com maior confiabilidade em relação a estimativa inicial, e são levantadas as quantidades e atribuídos os custos de alguns serviços, trabalhando com uma quantidade maior de indicadores, que podem ser obtidos a partir de dados históricos da construtora ou obtidos em literaturas especializadas.
3. Orçamento analítico: Efetuado a partir de composições de custos e pesquisa minuciosa dos preços de cada insumo e serviço, constituindo a maneira mais

detalhada e precisa de previsão de custos de um empreendimento, buscando valores próximos ao custo “real”.

2.2.1.2 Levantamentos de quantitativos e composições de custos.

O levantamento de quantitativos de uma obra é um dos processos que mais exige intelectualmente um profissional de engenharia de custos, devido as complexidades na leitura de projetos e carência de especificações de itens e serviços, por exemplo (MATTOS, 2006).

Durante o processo de levantamento de quantidades, todos os orçamentistas de um mesmo projeto ou empresa, devem estar alinhados em relação aos critérios utilizados, afim de evitar a falta de padrão. Quanto mais rigorosos forem os critérios de levantamento de quantitativos de serviços e insumos, maior será precisão dos valores do orçamento (CARDOSO, 2014).

De forma generalizada, no Brasil, os levantamentos de quantidades são elaborados pelos projetistas ou pelos orçamentistas, de modo a serem entregues para o cliente em formato de um relatório, nem sempre estando claros os critérios utilizados no processo de quantificação. A falta de padronização nesse processo é uma das principais fontes de imprecisão nos custos utilizados (MARCHIORI, 2013).

Marchiori (2013) define que o orçamento é composto, basicamente, pelo levantamento das quantidades de projeto a serem executados e os custos unitários dos serviços, que são produto de indicadores de produtividades da mão-de-obra e do consumo de materiais por unidade de serviço e preço unitário e dos materiais.

2.3 CONTRIBUIÇÃO DO BIM NA QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTAÇÃO

Eastman et al. (2014) afirma que não existe um software que atenda todas as necessidades de projeto, sendo necessário definir quais os objetivos da modelagem. A modelagem BIM 5D, permite que os dados de custo e tempo sejam adicionados ao modelo, proporcionando um controle de custos conforme o desenvolvimento do projeto (FELISBERTO, 2017).

O presente TCC irá abordar duas formas de orçamentação de um empreendimento utilizando softwares BIM, o *Autodesk Revit* e o *Autodesk Navisworks*, de modo entender quais as contribuições desses dois softwares para o levantamento de quantidades de projeto para o controle de custos.

2.3.1 Levantamento de quantidades do modelo

Mattana (2017), definiu como contribuições do modelo BIM para o levantamento de quantidades de projetos, para o mercado de trabalho:

1. Maior agilidade no levantamento de quantidades;
2. Modificações de projetos refletidas automaticamente nas quantidades do modelo BIM;
3. Pode-se extrair quantidades mais precisas em um modelo BIM, caso ele tenha qualidade suficiente para tal;
4. Maior facilidade de extração de quantidades com um modelo bem definido.

2.3.2 Ferramentas

Nesse trabalho, foram abordadas as ferramentas Autodesk Revit, Navisworks e Microsoft Excel.

2.3.2.1 Autodesk Revit

A Autodesk (2018) define o software *Revit* como uma plataforma de modelagem de projetos AEC, onde é possível fazer a análise e simulação de sistemas e estruturas e permite que a documentação dos projetos seja gerada através desses modelos. A interoperabilidade permite o trabalho colaborativo entre equipes, possibilitando em ganhos na coordenação de projetos e redução de interferências e retrabalhos.

Os componentes da construção modelados no *Revit* são classificados por “famílias” e tem suas quantidades levantadas a partir de tabelas geradas no próprio software. As famílias do *Revit*, possuem uma hierarquização definida por categoria, tipo e instância. Os componentes do modelo estão enquadrados em alguma categoria, como pisos e lajes, onde existem os tipos de famílias diferentes, cujos objetos unitários desses componentes no modelo são definidos como instâncias (FELISBERTO, 2017).

O *Revit* não cumpre a função de realizar todo o processo de orçamentação de um empreendimento, mas pode auxiliar de forma relevante no levantamento de quantidades de insumos e serviços (FENATO, 2017). Felisberto (2017) encontrou dificuldades na tentativa de geração do orçamento de referencia a partir do *Revit*. Alguns dos fatores foram: a impossibilidade de ser trabalhar com instancias a partir dos parâmetros de nota-chave e a necessidade de adicionar os serviços não modelados fora do *Revit*.

Fenato (2017), estabeleceu diretrizes iniciais para a adequação da modelagem no *Revit* ao orçamento executivo, como um mapeamento dos critérios de quantificação do software em relação as classes de objetos. Foi desenvolvido um estudo que identificou as informações que pudessem ser inseridas no modelo, de modo que facilitasse a extração de quantitativos dos elementos modelados, de acordo com da abordagem operacional. Após análise inicial da modelagem de macro operações, foram adicionados parâmetros aos objetos durante o processo de modelagem, visando a otimizar esse processo e automatizar a extração de quantitativos do modelo para o orçamento operacional (FENATO, 2017).

O uso de ferramentas de modelagem 3D no processo de orçamentação não automatiza diretamente o processo em si, mas contribui com a extração automática de quantidades de projeto, de modo que as alterações de projeto podem ser atualizadas automaticamente nas planilhas orçamentárias do empreendimento (MATTANA, 2017).

Fenato (2017), afirma que mesmo que a modelagem tenha sido elaborada orientada a objetos, basta que o critério de levantamento de quantidade da construtora seja diferente do software para que seja exigido o processo de adaptação das quantidades em planilha externa de apoio. A extração de quantidades é diretamente afetada pela forma como os elementos são modelados e quais informações são possíveis de extraído modelo (MATANNA, 2017).

O processo de utilização de parâmetros de texto para auxiliar o levantamento de quantidades tende a resultar em alguns erros, visto que a inserção é manual. Esse dado tem caráter classificatório e de representação de códigos-chave em planilhas extraídas do software, de modo que seja facilitada a quantificação de elementos relacionando-os por meio de fórmulas nas planilhas externas (FENATO, 2017).

No caso do levantamento de quantitativos de marcação de alvenaria, por exemplo, Fenato (2017), levantou a medida linear do serviço, extraiu as quantidades para o Microsoft Excel e descontou o valor do vão das alvenarias, valor esse encontrado após inserção de parâmetros nas famílias de alvenaria, para que pudessem ser inseridos os nomes das esquadrias dos respectivos apartamentos que o serviço seria executado, para que os valores de comprimento linear dessas fossem identificados por pacote de trabalho do serviço.

Fenato (2017), concluiu ser possível a elaboração do orçamento operacional a partir do *Revit*, porém, ressaltou que ela pode ser trabalhosa, devido à falta de algumas classes de objetos que precisariam ser abordados nele.

Esse estudo utilizou a versão gratuita para estudantes do *Autodesk Revit 2017* para o levantamento quantitativos de projeto, demonstrando como o dado foi extraído e de quais as alterações necessárias para adequar as composições de custos e gerar o orçamento executivo.

2.3.2.2 Autodesk Navisworks Manage

O *Navisworks Manage* é definido pela sua fabricante *Autodesk* (2018), como um software de análise, coordenação, quantificação e simulação de construção de um modelo BIM. Nele é possível reunir os projetos das diferentes disciplinas em um modelo federado, de forma a permitir que os profissionais da indústria AEC analisem de forma completa e com dados integrados os projetos de pré-construção, buscando facilitar o controle dos resultados do projeto. Com o foco em gestão, o software não permite a edição dos componentes modelados, o que só pode ser feito no software nativo.

A função de quantificação permite o levantamento de estimativas de material automaticamente, medição de áreas e contagem componentes de construção. É possível estimar projetos de construção e renovação, gastando menos tempo contando e medindo itens e mais tempo analisando projetos do empreendimento (*AUTODESK*, 2017).

Felisberto (2017) utilizou o software *Autodesk Revit* para modelagem da edificação e o *Autodesk Navisworks Manage* para a quantificação dos insumos e serviços do modelo, utilizados como base para a estruturação de um orçamento de referência. O terceiro volume dos Guias BIM da ABDI (2017) ressalta que o *Navisworks* tem a capacidade reconhecer parâmetros e processar todos os componentes de um modelo BIM, promovendo maior organização e controle da informação gerada.

O software permite a estruturação de composições de serviços orientada a grupos de componentes do modelo BIM. Após a modelagem em software de arquitetura, como o *Revit*, é possível simular o processo de orçamentação por meio da ferramenta de quantificação, criando as composições de serviço e acrescentando códigos que as relacionem a bancos de dados de custos, como o SINAPI (FELISBERTO, 2017).

Nesse estudo, foi utilizado a versão gratuita para fins acadêmicos do software de *Autodesk Navisworks Manage* 2018, para demonstrar a contribuição desse para os processos do levantamento de quantidades e orçamentação.

2.3.2.3 Microsoft Excel

O software é utilizado para a vinculação de custos unitários as composições de serviço para a formatação de um orçamento de referencia a partir dos softwares BIM, visto a

incapacidade dos *Revit* e do *Navisworks* de cumprir todo o processo de orçamentação (FELISBERTO, 2017).

Fenato (2017, pág. 130), após um estudo empírico sobre os critérios de levantamentos de quantitativos do *Revit*, afirmou:

“ Assim, a maioria das macro operações tiveram seus quantitativos extraídos de forma direta. Isto foi proporcionado pelo fato de, coincidentemente, os critérios de cálculo de quantitativos do software serem iguais aos praticados pela construtora. Por exemplo, a construtora e o software descontam todos os vãos da área da macro operação de elevação de alvenaria. Entretanto, foi observada inflexibilidade do *REVIT*® em aceitar critérios de cálculo de quantitativos diferentes daqueles utilizados pelo software, necessitando para tanto, o uso de planilhas de apoio para a realização de cálculos de quantitativos com o uso de fórmulas.”.

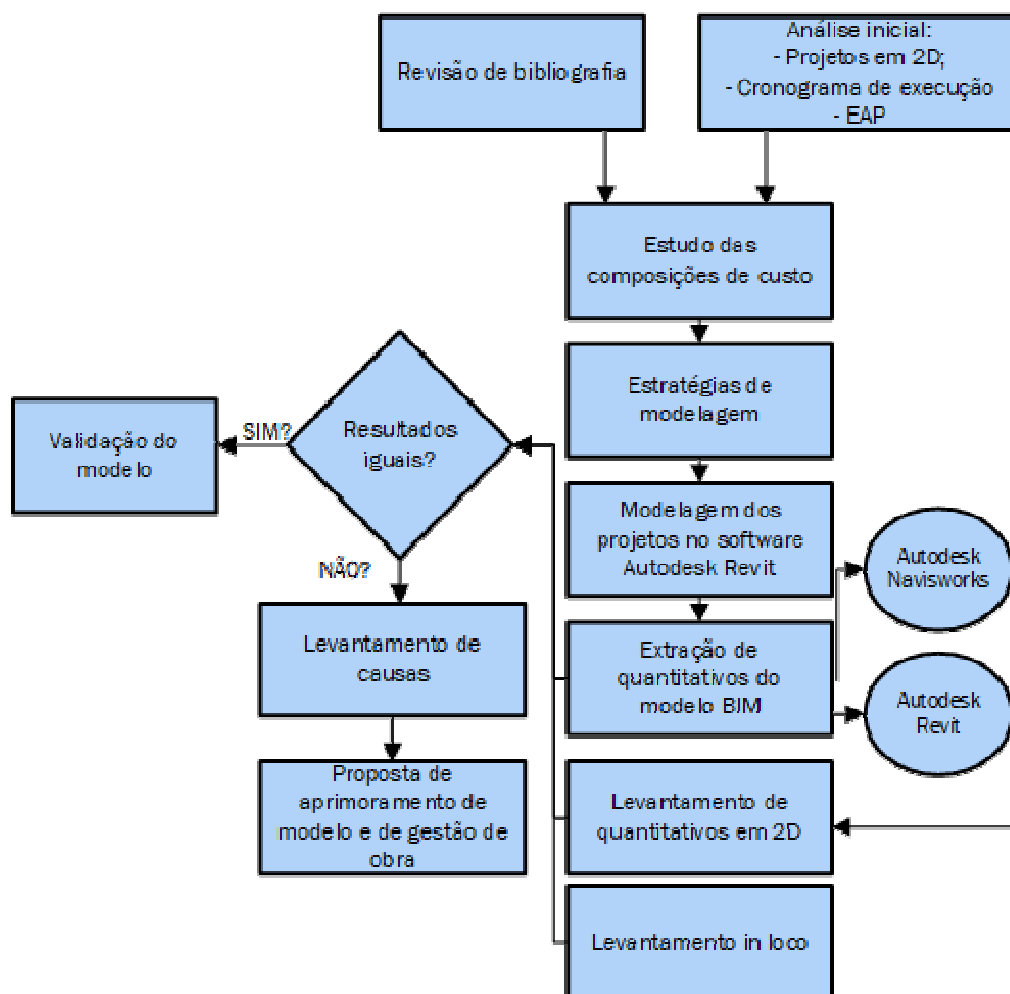
O presente TCC ira abordar o levantamento de quantidades a partir de modelo BIM, e elaboração do orçamento da obra, utilizando de processos facilitados pelos softwares utilizados e analisará as possíveis diferenças entre o processo tradicional e o proposto.

3 MÉTODO DE TRABALHO

Será apresentado nesse capítulo o método de trabalho proposto para a realização do estudo proposto. Nesse capítulo, se encontra o fluxo de trabalho desenvolvido e o detalhamento necessário para análise da contribuição do modelo BIM para o levantamento de quantitativos de projetos de uma edificação.

A Figura 2 ilustra as etapas de pesquisa proposta nesse estudo.

Figura 2: Fluxograma de trabalho.



Fonte: Autor (2018).

3.1 FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PESQUISA

Para elaboração deste trabalho, os primeiros passos seguidos foram revisão da bibliografia e análise das informações disponíveis para o empreendimento em estudo. Inicialmente, foi estruturada a revisão em dois tópicos para dar suporte ao desenvolvimento do trabalho, um sobre a metodologia BIM, da qual foram estudadas suas definições, usos e benefícios de utilização e demais conceitos específicos do tema, e outro tópico focado no processo de orçamentação com a utilização dessa metodologia, onde foram abordados conceitos de orçamento e estudos anteriores sobre o esse tema específico.

Posteriormente, em acordo com uma construtora da cidade de Florianópolis, foi escolhido o empreendimento a ser analisado no trabalho, uma edificação residencial multifamiliar de seis pavimentos, em fase de construção durante a execução do presente TCC. Os projetos de arquitetura e estrutura foram disponibilizados pela empresa, em formato *.dwg* (AutoCAD), além do cronograma de execução de obras, memorial descritivo, levantamento de quantitativos de insumos feito manualmente e dados de custo de atividades de quatro empreendimentos, para verificação dos itens que mais impactam nos custos de obras de mesma tipologia, afim de ordenar a análise dos dados levantados no estudo.

Após a análise inicial das informações da construtora, iniciou o estudo e definição de quais composições de custos seriam utilizadas na estruturação do orçamento executivo de obra, baseando a escolha conforme atividades definidas no planejamento da obra e descritas no cronograma de execução. Em seguida, foram definidas as estratégias de modelagem, incluindo definição do uso do modelo e dos itens que seriam modelados, classificação da informação, criação de parâmetros nos elementos (famílias, no *Revit*). As composições de custos foram escolhidas do banco de dados SINAPI com o objetivo de utilizar a nova metodologia da Árvore de Fatores, proposta em 2017.

Iniciou-se a modelagem dos projetos no *Revit*, seguindo o planejamento anterior, onde os elementos foram compatibilizados entre si – Processo que não será detalhado nesse estudo – e os elementos foram alimentados com informações necessárias para facilitar o processo de levantamento de quantitativos. Em seguida os quantitativos foram levantados diretamente do software *Revit*, através geração de tabelas de quantidade dos elementos e, paralelo a esse processo, foram realizadas medições *in loco*, durante a execução dos serviços de montagem de formas e concretagem do quarto pavimento, para efeitos de comparação de dados de projeto com o que realmente fora executado.

Por fim, foram comparados os resultados obtidos nos levantamentos, a fim de realizar a validação do modelo proposto ou de investigar as divergências nos resultados, levantando causas de diferenças obtidas, indicando os possíveis motivos dessas e comparando qualitativamente os métodos de levantamento de quantidades em análise.

3.2 EMPREENDIMENTO EM ESTUDO E ANÁLISE INICIAL

3.2.1 Empreendimento em estudo

O empreendimento em estudo é um edifício residencial multifamiliar, neste estudo denominado como “Residencial X”, da construtora Y, e fica localizado no bairro de Coqueiros, em Florianópolis, capital de Santa Catarina. Os projetos de arquitetura e estrutura, em CAD, estão datados do ano de 2016, assim como o levantamento de quantidades manual de obra e o cronograma executivo. A Figura 3 ilustra o empreendimento analisado.

Figura 3: Imagem comercial do empreendimento



Fonte: Website da construtora.

O edifício possui seis pavimentos no total, sendo que em três dele estão as unidades habitacionais, contendo doze apartamentos no total. O primeiro pavimento é o subsolo, que abriga as vagas de garagem e um bicicletário. O pavimento térreo, contendo dois apartamentos,

com um quarto, sala, cozinha integrada, banheiro, uma sacada com churrasqueira, e dois apartamentos de tipologia semelhante, mas com um quarto e uma suíte. Nos dois pavimentos subsequentes, são quatro apartamentos por andar, cada um deles contendo um suíte, um quarto, uma sala, uma cozinha integrada, um banheiro e uma sacada com churrasqueira. O quinto pavimento, o ático, contém um espaço gourmet, um playground, terraço, uma zeladoria e dois banheiros. O Quadro 1 mostra o edifício em estudo.

Quadro 1: Estatísticas da edificação

Estatísticas do empreendimento		
Nível:	Área coberta (m ²):	Área descoberta (m ²):
Sub Solo	368,95	27,35
1º Andar (Térreo)	289,82	47,44
2º Andar	285,97	-
3º Andar	285,97	-
Ático	104,3	112
Barrilete/Casa de maquinas	9,84	-
Caixas d'água / cisterna	36,66	-
Central GLP	5,7	-
Total construído	1387,21	R\$ 187
Total a construir		1574
Área do terreno		607,5
Área cedida ao sistema viário		54
Taxa de ocupação		71,60%

Fonte: Acervo da construtora.

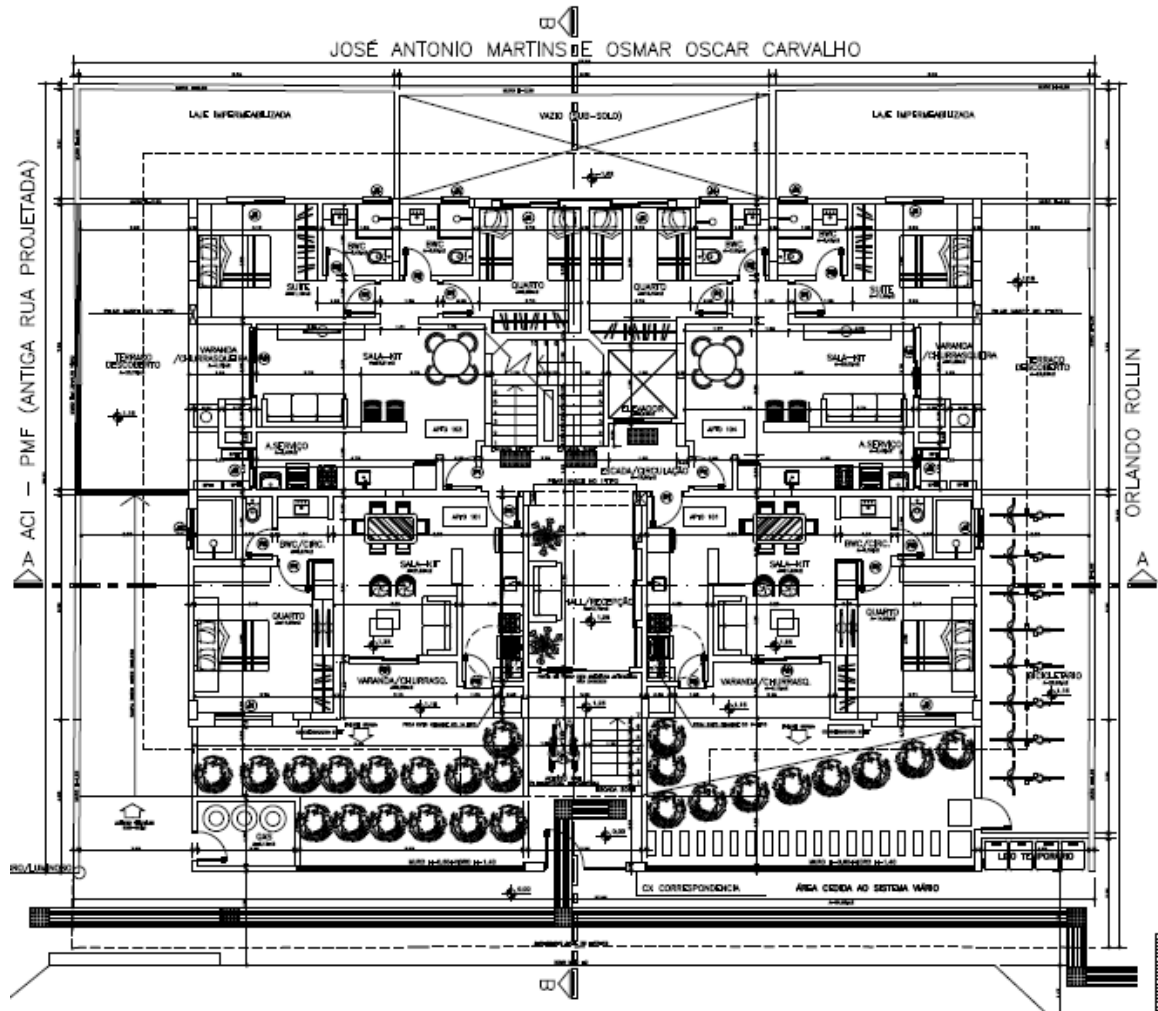
Os principais métodos construtivos utilizados na construção do edifício consistem em: estacas escavadas de concreto para as fundações, estrutura em concreto armado com vedação em alvenaria cerâmica, pisos cerâmicos, esquadrias de alumínio, parede com chapisco, emboço, pintura e revestimento cerâmico, teto de forro de gesso acartonado e fachada externa com pintura e revestimento cerâmico.

3.2.2 Projetos em 2D

Todos os projetos da construtora foram disponibilizados para esse estudo, que se limitou apenas a análise do levantamento de quantidades de arquitetura e estrutura, que contém itens mais relevantes de maior impacto no custo total de um empreendimento. Foram obtidos arquivos em formato “.dwg” (AutoCAD) e “.pdf”, os desenhos pudessem ser transcritos no

software de modelagem. A Figura 4 ilustra a planta de piso do pavimento térreo do projeto arquitetônico.

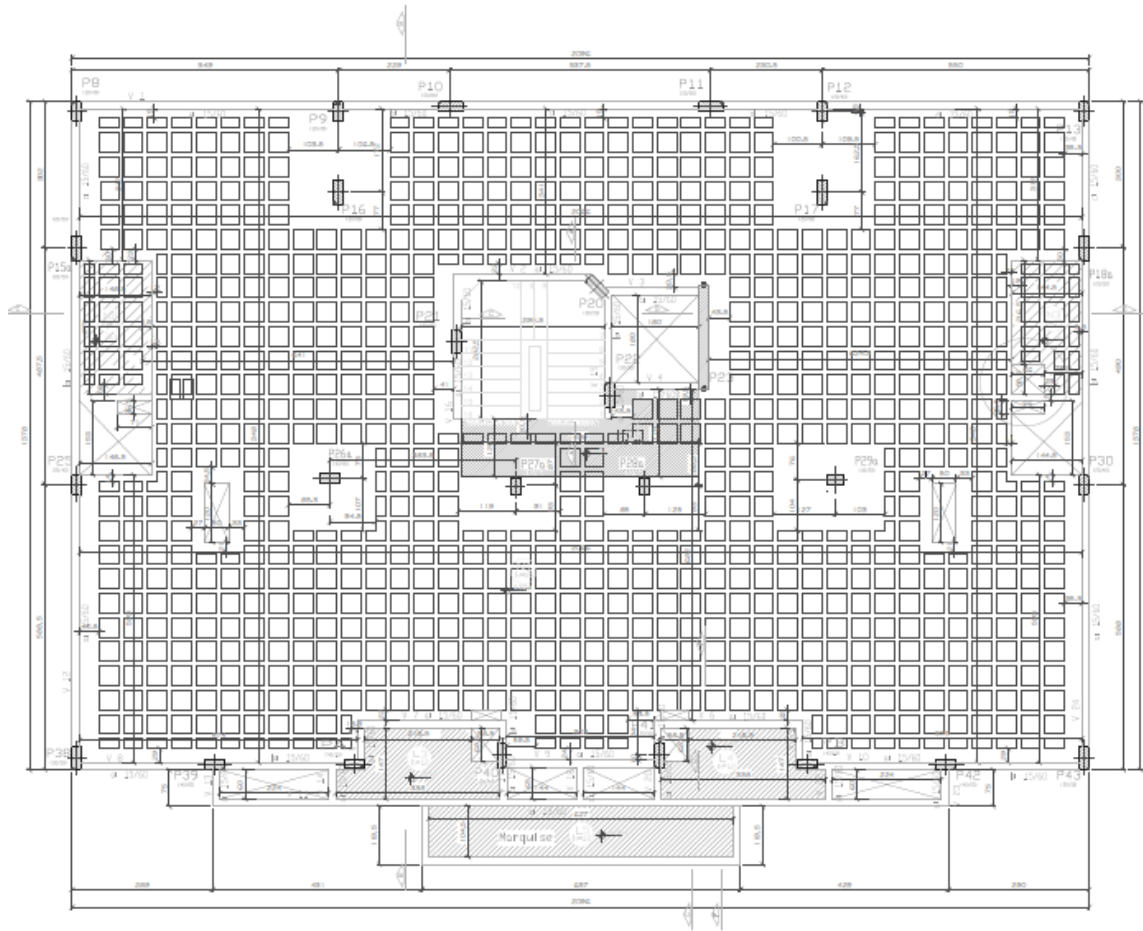
Figura 4: Projeto de arquitetura – Planta baixa de térreo.



Fonte: Acervo da construtora.

A Figura 5 ilustra uma planta de formas do pavimento tipo.

Figura 5: Projeto de estrutura – Planta de formas do pavimento tipo.



Fonte: Acervo da construtora.

3.2.3 Cronograma executivo

A construtora Y, forneceu o cronograma executivo do empreendimento, em formato do software Microsoft Project (MS Project), onde estão programadas as tarefas que precisam ser executadas ao longo do tempo, para executar a edificação. A partir desse projeto, foi possível elaborar uma EAP de execução de obra, que será abordada na sequência e que servirá como base para a estruturação do orçamento executivo de obra. O Quadro 2 apresenta as macro atividades do cronograma executivo da construtora.

Quadro 2: Cronograma executivo.

Canteiro de Obras
Infraestrutura
Superestrutura
Alvenaria
Esquadrias
Instalações Hidrossanitárias e Prevenção Contra Incêndio
Instalações Elétricas, Telecomunicações e Segurança
Chapisco e Reboco
Soleiras e Peitoris em Granito
Impermeabilização
Pisos
Revestimento de Paredes Externas
Revestimento de Paredes Internas
Pintura
Cobertura
Serviços Complementares

Fonte: Acervo da construtora.

3.2.4 Levantamento de quantidades

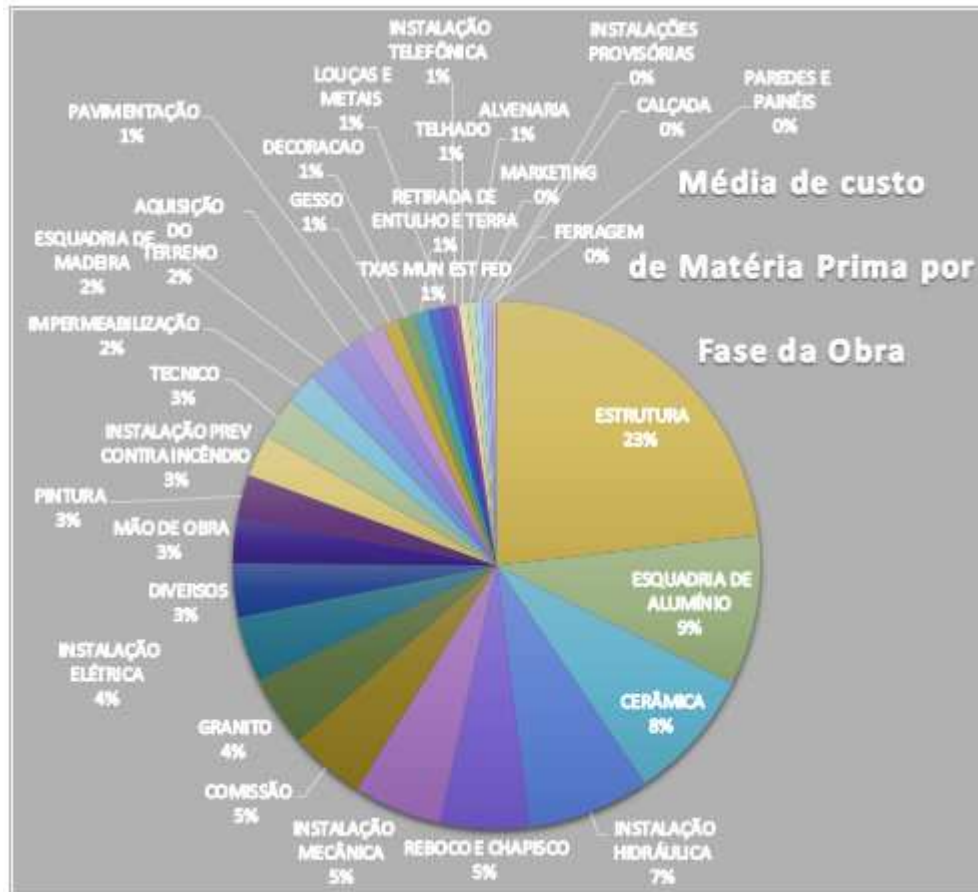
Após o recebimento dos projetos, a construtora Y realizou um levantamento das quantidades de projeto da forma como é feita tradicionalmente: Contagem manual no software de desenho utilizando uma planilha para controle e registro de memorial de cálculo. Esses registros, ficaram organizados no *software* Microsoft Excel, onde as atividades principais foram divididas em abas: Fundações, superestrutura, cerâmicas do piso, contra piso, alvenaria, chapisco e reboco, esquadrias e azulejos. As quantidades de revestimento externo de fachada, granito (Soleiras e peitoris), impermeabilização, e gesso não haviam sido levantando completamente até o início desse estudo.

3.2.5 Distribuição de custos por atividade de obra

A construtora Y forneceu dados do histórico de custos de serviços realizados nas últimas quatro obras elaboradas pela construtora, executadas ao longo de sete anos. Foram feitos a análise desses dados e elaborado um relatório compilado para entender quais os insumos das atividades da obra que causam um maior impacto na gestão financeira do empreendimento.

A Figura 6 ilustra um gráfico com a participação de cada item, em média, no custo total das obras analisadas.

Figura 6: Distribuição de atividades.



Fonte: Acervo da construtora Y.

O Quadro 3 lista as atividades em ordem crescente, apresentando a porcentagem de participação por obra analisada e a média geral.

Quadro 3: Listagem da distribuição por atividades

FASE DA OBRA	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	MÉDIA
ESTRUTURA	23,70%	22,98%	26,71%	19,23%	23,15%
ESQUADRIA DE ALUMÍNIO	8,35%	9,64%	9,91%	9,00%	9,23%
CERÂMICA	7,47%	8,39%	8,30%	8,31%	8,12%
INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	6,81%	9,59%	5,56%	8,03%	7,50%
REBOCO E CHAPISCO	4,83%	6,61%	4,58%	5,86%	5,47%
INSTALAÇÃO MECÂNICA	5,50%	5,88%	6,96%	3,36%	5,43%
COMISSÃO	6,88%	1,58%	4,25%	5,62%	4,58%
GRANITO	4,21%	3,64%	4,28%	5,30%	4,36%
INSTALAÇÃO ELÉTRICA	4,80%	5,73%	3,80%	1,75%	4,02%
DIVERSOS	2,49%	3,85%	3,16%	3,65%	3,29%
MÃO DE OBRA	2,45%	3,81%	3,50%	1,34%	2,77%
PINTURA	1,21%	2,38%	1,12%	5,86%	2,64%
INSTALAÇÃO PREV CONTRA INCÊNDIO	2,50%	2,66%	2,02%	3,22%	2,60%
TECNICO	3,48%	3,39%	2,64%	0,70%	2,55%
IMPERMEABILIZAÇÃO	1,96%	1,70%	1,90%	2,35%	1,98%
ESQUADRIA DE MADEIRA	2,31%	0,18%	2,24%	2,87%	1,90%
AQUISIÇÃO DO TERRENO	1,26%	0,14%	2,45%	3,53%	1,85%
PAVIMENTAÇÃO	0,92%	1,05%	0,90%	3,06%	1,48%
GESSO	1,11%	1,02%	0,69%	1,18%	1,00%
DECORACAO	3,94%	0	0	0	0,99%
RETIRADA DE ENTULHO E TERRA	0	1,32%	0,70%	1,56%	0,89%
TXAS MUN EST FED	0,76%	1,47%	0,60%	0,33%	0,79%
LOUÇAS E METAIS	0,43%	0,32%	0,93%	0,51%	0,55%
INSTALAÇÃO TELEFÔNICA	0,51%	0,60%	0,68%	0,37%	0,54%
TELHADO	1,10%	0,60%	0	0,42%	0,53%
ALVENARIA	0,27%	0,60%	0,57%	0,58%	0,50%
MARKETING	0,21%	0,48%	0,00%	0,95%	0,41%
CALÇADA	0,40%	0,33%	0,22%	0,35%	0,32%
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	0,09%	0,07%	0,59%	0,33%	0,27%
PAREDES E PAINÉIS	0,00%	0	0,72%	0,32%	0,26%
FERRAGEM	0,06%	0	0,01%	0,04%	0,03%

Fonte: Acervo da construtora Y.

Como era esperado, os serviços relacionados à estrutura (Infra e superestrutura) foram os de custos mais elevados. Todavia, serviços que não haviam sido quantificados no levantamento manual, como revestimento de pedra (Soleiras e peitoris) e material para impermeabilização, possuem um impacto financeiro significativo no custo total do empreendimento.

Com base nesse estudo, foi possível respaldar o levantamento de quantidades do modelo BIM e quantificar a porcentagem de itens que poderiam ser levantados com o auxílio dessa metodologia proposta no estudo.

3.3 ESTUDO DE COMPOSIÇÕES DE CUSTO

3.3.1 Definição de composições

Pesquisa nos cadernos técnicos de composições do SINAPI, para os diversos itens constantes na EAP. Segundo a CEF, os cadernos técnicos contém informações que são relevantes para a constituição da composição, o que permite ao usuário selecionar com segurança a referência adequada ao caso real, conforme a sua necessidade.

Esses cadernos contém a nova metodologia da árvore de fatores da SINAPI para a definição da composição que vai ser utilizada. Esses cadernos estão contidos no lote 01 das composições aferidas – Habitação, fundações e estrutura. De acordo com a delimitação da pesquisa, nas disciplinas de projeto de arquitetura e estrutura. A Figura 7 representa uma árvore de fatores para o serviço de execução de chapisco.

Figura 7: Árvore de fatores.



Fonte: Caixa Econômica Federal (2018)

Utilização do catálogo de custos de referência das composições analíticas, do catálogo de composições analíticas e do catálogo de preços de referência de insumos, desonerados de encargos trabalhistas, no site da CEF, com os valores em referência ao mês de maio de 2018. Os arquivos utilizados estão em formato .xls, para esses arquivos funcionem como banco de dados de custos de insumos e serviços para a planilha de controle orçamentária da edificação.

O banco de custos SINAPI foi utilizado como a base para a determinação das composições de serviço necessárias para a estruturação do orçamento executivo. Com o apoio dos catálogos das atividades da árvore de fatores do SINAPI, foi feita a seleção das composições mais adequadas, definidas conforme análise dos projetos em 2D, do memorial descritivo, da EAP de execução da obra elaborada a partir do cronograma da construtora e questionário respondido pelo engenheiro da obra. Os lotes de produção da construtora foram considerados na definição da EAP do cronograma construtivo, baseado no sequenciamento de atividades no MS Project. Com base nisso, a construtora controla a execução dos serviços da edificação, incluindo a quantidade de insumos necessárias para a realização desses. O Quadro 4 apresenta as macro atividades e as atividades que contidas nessas, de forma a orientar os itens que seriam modelados.

Quadro 4: Lista de macro atividades e atividades da EAP.

1. Infraestrutura
1.1 Estacas
1.2 Armadura
1.3 Escavação
1.4 Forma de madeira serrada (vigas e blocos)
1.5 Armaduras
1.6 Concretagem
2. Superestrutura
2.1 Forma de madeira serrada (vigas e pilares)
2.2 Forma de madeirite lajes
2.3 Armaduras
2.4 Concretagem
3 Alvenaria
3.1 Alvenarias
3.2 Encunhamento de paredes
3.3 Vergas e Contra vergas
4 Esquadrias
4.1 Portas
4.2 Janelas
5 Louças e Metais
5.1 Louças e Metais
6 Chapisco e Reboco
6.1 Chapisco Externo
6.2 Chapisco Interno
6.3 Reboco Interno
6.4 Reboco Externo
7 Gesso
7.1 Forros
8 Soleiras e Peitoris em Granito
8.1 Soleiras e Peitoris em Granito
9 Impermeabilização
9.1 Serviços de impermeabilização
10 Pisos
10.1 Contra piso
10.2 Pisos
11 Revestimento de Paredes Externas
11.1 Revestimento cerâmico externo
12 Revestimento de Paredes Internas
12.1 Revestimento cerâmico interno
13 Pintura
13,1 Pintura interna
13.2 Pintura externo
14 Cobertura
15 Serviços Complementares

Fonte: Autor (2018).

Durante esse processo, as atividades do cronograma, quando comparadas as composições do SINAPI, apresentavam algumas incompatibilidades, como os serviços de fabricação, montagem e desmontagem de formas, que eram definidos no cronograma apenas como “Formas”. A composições escolhidas para compor o orçamento foram anexadas em outras abas da planilha, como uma forma de estruturar um banco de dados das mais utilizadas em obras de tipologia semelhante da construtora.

Com as composições definidas para cada serviço do cronograma executivo, foi possível definir as quantidades que precisavam ser extraídas dos projetos. Esses dados foram

utilizados para efeitos de comparação com os dados levantados a partir do modelo BIM, via *Revit*, analisando as diferenças de valores absolutos e buscando explicações para isso.

3.3.2 Quantitativos levantados

Com as composições de custo definidas para as atividades da obra, iniciou-se o processo de determinação de quais seriam os quantitativos levantados para compor o orçamento executivo da obra. As atividades principais da EAP de execução são: Infraestrutura, superestrutura, alvenarias, chapisco e reboco, pisos, revestimento de paredes externas, revestimento de parede externas, pintura e cobertura.

Fenato (2017) define que os levantamentos de quantitativos devem ser realizados conforme critérios de compra de matérias e pagamento de mão de obra, visando um orçamento operacional que retrate a realidade da obra.

3.4 ESTRATÉGIAS DE MODELAGEM

3.4.1 Diretrizes de modelagem para o levantamento de quantitativos

Este trabalho, baseado nas diretrizes de Fenato (2017), inicialmente, definiu que os projetos seriam modelados como objetivo final a retirada de quantitativos para orçamentação. A modelagem deveria ser realizada de acordo com os processos construtivos da construtora, de modo a obter quantidades de serviços próximas da realidade executiva, compatibilizando os projetos entre si.

3.4.2 Definição dos objetos para levantamento

Analisando as composições de custo, foi feita uma classificação da forma em que os quantitativos dos itens do orçamento seriam obtidos do *Revit*: (1) Diretamente como objeto do modelo, (2) Por meio de parâmetro de texto (3) Por meio de um parâmetro calculado. A primeira extração define que a quantidade necessária para a composição de custo tem a mesma unidade da quantidade do objeto, seja extraído diretamente desse ou por auxílio de parâmetro de texto ou calculado. A extração do modelo BIM de forma parcial significava que o quantitativo poderia extraído com o auxílio do modelo, mas não de forma direta, com necessidade de algum

procedimento para obtenção da quantidade. Os itens que não poderiam ser levantados com auxílio do modelo, como as armaduras dos elementos estruturais, já definida no item 1.3 desse trabalho como uma delimitação da pesquisa. O Quadro 5 representa o processo de determinação da forma de extração da quantidade de serviço para cada composição.

Quadro 5: Forma de extração de quantidades

SINAPI	Descrição	Extração
94582	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	Parâmetro calculado
86888	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto
86919	TANQUE DE LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 30L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA METÁLICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto
93441	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO 150 X 60 CM, COM CUBA DE EMBUTIR DE AÇO INOXIDÁVEL MÉDIA, VÁLVULA AMERICANA EM METAL CROMADO, SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, ENGATE FLEXÍVEL 30 CM, TORNEIRA CROMADA LONGA DE PAREDE, 1/2 OU 3/4, PARA PIA DE COZINHA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTAL. AF_12/2013	Objeto
93396	BANCADA GRANITO CINZA POLIDO 0,50 X 0,60M, INCL. CUBA DE EMBUTIR OVAL LOUÇA BRANCA 35 X 50CM, VÁLVULA METAL CROMADO, SIFÃO FLEXÍVEL PVC, ENGATE 30CM FLEXÍVEL PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto
86941	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 45 X 55CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO MÉDIO, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL DE 40CM EM METAL CROMADO, COM TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto
87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	Objeto
87882	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA, ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	Parâmetro de texto

Fonte: Autor (2018).

O software de modelagem não tem compatibilidade com todas as unidades utilizadas pelas composições de serviço do SINAPI, sendo necessário definir algumas diretrizes para obter os dados de forma satisfatórias.

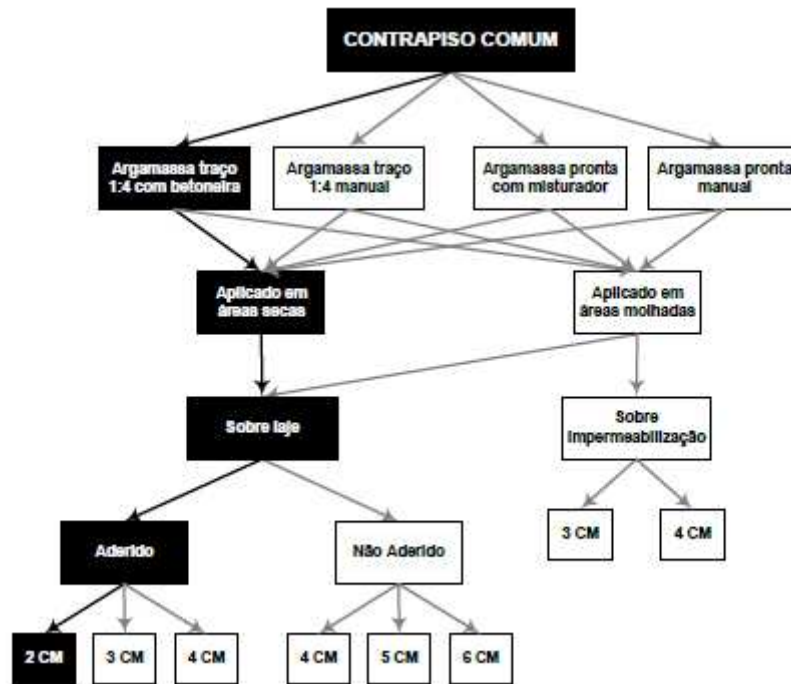
Fenato (2017) definiu que existem três formas de extrair quantidades do modelo BIM: Por objeto, por parâmetros de texto e por parâmetros calculados. Com base nisso, foram definidos quais seriam as estratégias para obtenção das quantidades do modelo.

Definidas as atividades do orçamento executivo, conforme a metodologia da árvore de fatores, foram mapeadas quais composições que se diferenciavam por algum dado possível de ser parametrizado no modelo, como forma de facilitar a seleção dos itens na extração de quantitativos.

A atividade de execução do contra piso, por exemplo, teve duas composições de custos que o representavam, diferenciadas pela área de aplicação, em áreas secas sobre a laje e áreas molhadas sobre impermeabilização. Para diferenciar as instâncias de piso modeladas, foi criado

um parâmetro de texto que indicava se o piso era uma área impermeabilizada. A Figura 8 ilustra a árvore de fatores do serviço.

Figura 8: Árvore de fatores do serviço de contra piso.



Fonte: Caixa Econômica Federal (2018).

A mesma estratégia foi utilizada para o restante das composições de serviço da edificação, definindo uma classe de objeto para cada composição de serviço em que se era possível obter alguns dados relacionado ao modelo BIM, obtidos através da geometria dos objetos modelados, por meio de parâmetros de texto ou por meio de parâmetros de cálculo.

O Quadro 6 ilustra uma parte da planilha de definição de extração de quantidades que fora gerada ao fim do processo.

Quadro 6: Planilhas base de extração de quantidades.

Código	Atividade	SINAPI	Descrição	Extração	Dado do modelo	Classe objeto	Parâmetro	Unid.
9.1	Serviços de impermeabilização							
9.1.1	Impermeabilização Baldrame	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM IMPERMEABILIZANTE SEMI-FLEXÍVEL (MAI), 3 DEMÃOS. AF_06/2018	Parâmetro calculado	Família de quadro estrutural: 1) Lateral: Comp. * Altura 2) Fundos: Comp. * Largura * 2	Quadro estrutural	Á. De imp = (largura*Comprimento)+2*(Altura*Comprimento)	m ²
9.1.2	Impermeabilização externa	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018	Parâmetro de texto+parâmetro calculado	1) Parede: Comp. * Altura da impermeabilização 2) Piso: Área de piso com impermeabilização	Parede + Porta	Parede/Piso - Impermeabilização - Sim/Não	m ²
9.1.3	Impermeabilização banheiros	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM IMPERMEABILIZANTE SEMI-FLEXÍVEL (MAI), 3 DEMÃOS. AF_06/2018	Parâmetro de texto+parâmetro calculado	1) Parede: Comp. * Altura da impermeabilização 2) Piso: Área de piso com impermeabilização	Parede + Porta	Parede/Piso - Impermeabilização - Sim/Não	m ²
10	Pisos							
10.1	Contra piso							
10.1.1	Contra piso	87700	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, NÃO ADERIDO, ESPESURA 6CM. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de piso "Contra piso - 6 cm"	Piso	Piso - Área de impermeabilização - Sim/Não	m ²
10.1.2	Contra piso	87765	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ESPESURA 4CM. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de piso "Contra piso - 4 cm" aplicado em áreas molhadas sobre impermeabilização	Piso	Piso - Área de impermeabilização - Sim/Não	m ²

Fonte: Autor (2018)

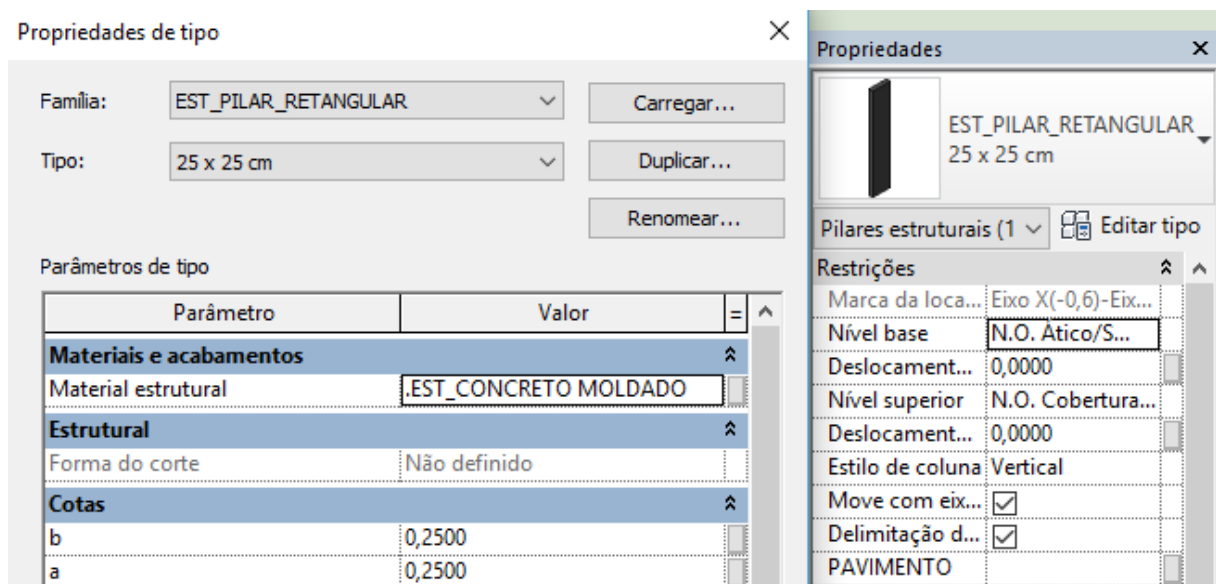
3.4.3 Estruturação da informação

Antes do início da modelagem, foi realizada uma classificação da informação dos elementos dos projetos que seriam modelados no *Revit*, visando facilitar e orientar o processo de extração de quantitativos por tabelas.

As famílias de objetos tiveram seus nomes padronizados, de modo que esse indicasse a disciplina que estava relacionado (Arquitetura ou estrutura), o grupo de atividades da EAP de execução (Como superestrutura, alvenarias e pisos), e o tipo que define a instância do objeto.

A família de pilares estruturais teve seu nome alterado para “EST_PILAR_RETANGULAR”, com os tipos definidos conforme as dimensões da seção do pilar. A Figura 9 ilustra a organização da nomenclatura do elemento pilar. A Figura 9 apresenta as propriedades de um tipo de pilar estrutural.

Figura 9: Nomenclatura de família de pilar e material estrutural



Fonte: Autor (2018).

Os materiais dos elementos foram classificados de maneira semelhante, definindo a disciplina e a macro atividade de execução ao qual o material pertencia e sua definição.

Conforme a classificação do modo de obtenção do dado de quantidade para as composições do orçamento executivo, foram criados os parâmetros necessários para a extração de quantidades de alguns itens, sendo calculados ou por texto. Os parâmetros foram criados como “compartilhados”, de modo que as informações deles pudessem ser utilizadas em múltiplas famílias e ou projetos da construtora.

No caso do cálculo das áreas de formas de uma viga, foi necessário criar um parâmetro de cálculo nas famílias de Quadros Estruturais do *Revit*, de modo a obter o valor a partir dos valores de comprimento, largura e altura da viga, para todos as instâncias, de modo a obter esse valor diretamente nas tabelas de quantidades. Como a edificação as vigas dos pavimentos são majoritariamente vigas de borda, foi descontado o valor da espessura da laje conectada. A Figura 10 apresenta as propriedades de um tipo de família de quadro estrutural (vigas) no *Revit*.

Figura 10: Propriedades de tipo de família de quadro estrutural.

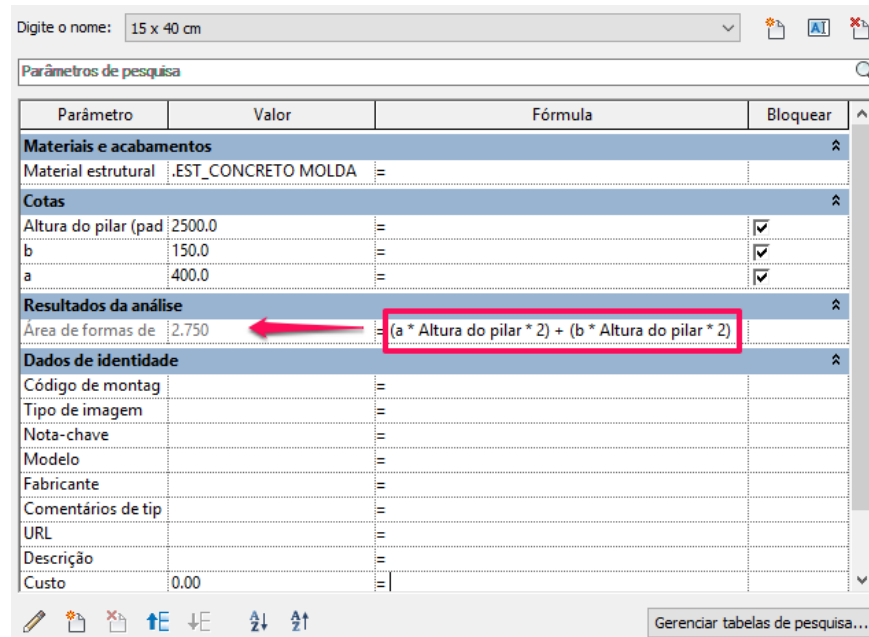
Tipos de famílias

Parâmetro	Valor	Fórmula
Parâmetros de pesquisa		
Digite o nome: 15x270 cm		
Materiais e acabamentos		
Material estrutural	.EST_C ...	=
Cotas		
largura	0.1500	=
Comprimento (padrão)	3.0000	=
Altura	2.7000	=
Resultados da análise		
Área de forma de Baldrame (padrão)	16.650	= 2 * (Altura * Comprimento) + (largura * Comprimento)
Área de formas de viga (padrão)	15.900	= 2 * (Altura * Comprimento) + (largura * Comprimento) - (Comprimento * 0.25 m)
Volume de escavação viga Baldrame	4.620	= (largura + 0.4 m) * (Comprimento) * (Altura + 0.1 m)
Área de impermeabilização (padrão)	1.350	= (largura * Comprimento) + 2 m * (0.15 * Comprimento)

Fonte: Autor (2018).

Processo semelhante foi aplicado para o cálculo da área de formas para execução dos pilares de concreto, criando um parâmetro calculado a partir dos parâmetros geométricos da família de pilar de pilares estruturais, largura (a) e comprimento (b) da seção e altura do pilar. A Figura 11 ilustra as propriedades de tipo de uma família de pilar e o cálculo do parâmetro da área de formas.

Figura 11: Propriedades do elemento pilar no Revit.



Parâmetro	Valor	Fórmula	Bloquear
Materiais e acabamentos			
Material estrutural	.EST_CONCRETO MOLDA	=	
Cotas			
Altura do pilar (pad)	2500.0	=	<input checked="" type="checkbox"/>
b	150.0	=	<input checked="" type="checkbox"/>
a	400.0	=	<input checked="" type="checkbox"/>
Resultados da análise			
Área de formas de	2.750	$(a * \text{Altura do pilar} * 2) + (b * \text{Altura do pilar} * 2)$	
Dados de identidade			
Código de montag		=	
Tipo de imagem		=	
Nota-chave		=	
Modelo		=	
Fabricante		=	
Comentários de tip		=	
URL		=	
Descrição		=	
Custo	0.00	=	

Fonte: Autor (2018).

No caso das quantidades relacionados aos serviços de fundações, foi necessária a criação de três parâmetros calculados de modo a extrair as informações de forma direta nas tabelas de quantificação, atendendo os critérios da composição de serviço. Para modelar os blocos de coroamento e as estacas de concreto, foram criadas famílias que continham esses dois elementos, visando possíveis alterações de locação das estacas durante a o processo de modelagem e compatibilização dos projetos. Dessa forma, foram criados parâmetros calculados que fornecem os valores do volume das estacas de concreto, o volume do bloco de coroamento e o volume de escavação do bloco de coroamento, a partir de parâmetros geométricos dos elementos. No cálculo da escavação, foram considerados valores de folga em relação as dimensões do bloco – 20 cm em relação as faces laterais e 10 cm em relação ao fundo – para viabilizar a trabalhabilidade no local durante a execução. A Figura 12 representa um tipo de família de fundações estruturais.

Figura 12: Propriedades do elemento fundação estrutural no Revit.

Tipos de famílias

Digite o nome: 100x100

Parâmetros de pesquisa

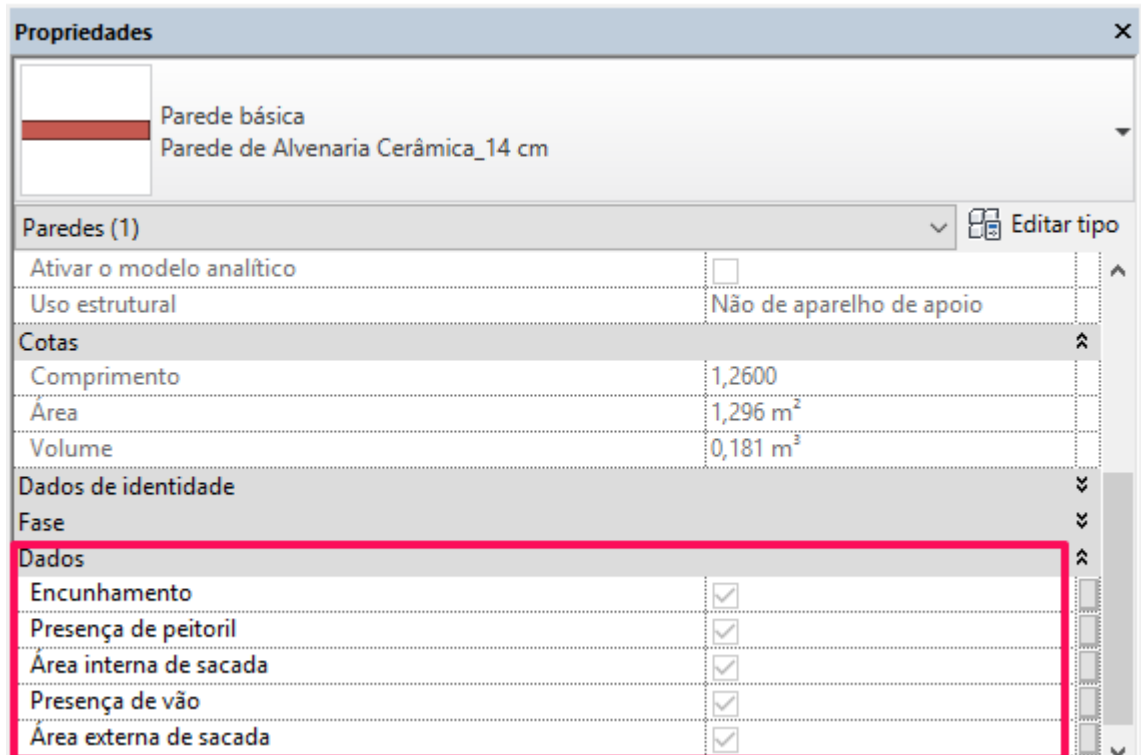
Parâmetro	Valor	Fórmula	Bloquear
DesfasePiloteEncepado	10.00	=	<input type="checkbox"/>
DesfaseInferiorPilote	-70.00	= (Altura Encepado - DesfasePiloteEncepado) * -1	<input type="checkbox"/>
Materiais e acabamentos			
Material Pilote	.EST_CONCRETO MOLDADO NO LOCAL_ESTA	=	
Material Encepado	.EST_CONCRETO MOLDADO NO LOCAL_BLOC	=	
Material estrutural		=	
Cotas			
Altura do bloco (padrão)	100.00	=	<input type="checkbox"/>
Comprimento da estaca (padrão)	1200.00	=	<input type="checkbox"/>
Comprimento do bloco (padrão)	80.00	=	<input type="checkbox"/>
Largura do bloco (padrão)	100.00	=	<input type="checkbox"/>
Profundidade Pilote	1200.00	=	<input type="checkbox"/>
DesfasPilote	65.00	=	<input type="checkbox"/>
Altura Encepado	80.00	=	<input type="checkbox"/>
Comprimento		=	<input checked="" type="checkbox"/>
Largura		=	<input checked="" type="checkbox"/>
Espessura da fundação	50.00	=	<input type="checkbox"/>
Resultados da análise			
Volume das estacas (padrão)	2.357		
Volume de escavação do bloco (padrão)	1.764		
Volume do bloco de coroamento (padrão)	0.800		
Propriedades do modelo			

Gerenciar tabelas de pesquisa...

Fonte: Autor (2018).

O serviço de execução do revestimento cerâmico nas fachadas externas da edificação foi quantificado por meio dos objetos de parede de revestimento, modelada sobre a alvenaria, o qual era uma das camadas da parede – assim como chapisco e emboço. Para que houvesse a quantificação conforme as composições de custos para revestimentos cerâmicos externos, foi necessária a criação de um parâmetro de texto que deveria ser alimentado durante a modelagem, indicando se a parede tem vão, ou se está localizada em área interna ou externa de sacada. Já o serviço de encunhamento, foi quantificado apenas com a utilização do parâmetro de texto para informar a necessidade do serviço nas instâncias de parede do modelo. Os parâmetros de projeto criados em famílias de paredes estão representados pela Figura 13.

Figura 13: Propriedades do elemento parede no *Revit*.



Fonte: Autor (2018).

O serviço de impermeabilização, que não havia sido levantando nos projetos em 2D, foi quantificado por meio de áreas de pisos e paredes que possuíam um parâmetro de texto que indicava a necessidade do serviço e impermeabilização e outro que indicava a localização desses pisos ou paredes, externo – utilização de impermeabilizante a base de manta asfáltica – e interno – impermeabilização a base de argamassa cristalizante, e, no caso apenas das paredes, se elas se localizavam dentro do box – 1,5 m de altura de aplicação – ou fora – 30 cm de altura de aplicação. Dessa forma, não foi necessária a modelagem dos elementos de impermeabilização.

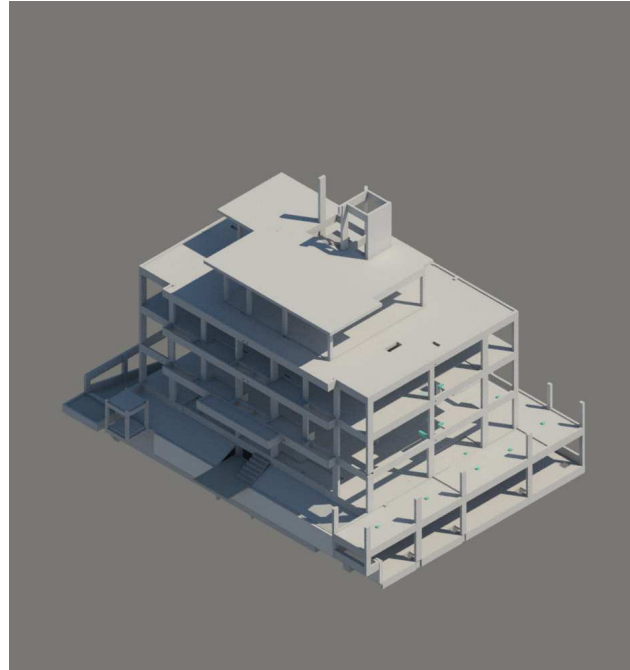
Os demais serviços foram classificados de forma semelhante aos serviços citados, especificando a forma de extração – Por objeto, por parâmetro de texto ou por parâmetro calculado - e os parâmetros criados conforme a necessidade.

3.5 MODELAGEM DOS PROJETOS

Com a definição das composições de custos, estudos e definição das estratégias de modelagem e da estruturação da informação, iniciou-se o processo de modelagem e

compatibilização dos projetos de arquitetura e estrutura no software *Revit*. As Figura 14 ilustra os elementos modelados no projeto estrutural.

Figura 14: Modelo estrutural.



Fonte: Autor (2018).

A modelagem dos elementos seguiu as diretrizes definidas para cada elemento que seria levantado a compatibilização. Para o sucesso do estudo proposto, por meio de dados confiáveis e precisos, foi necessária uma modelagem criteriosa dos elementos, conforme os métodos executivos, alimentando os parâmetros com os dados necessários para a extração de quantidades para o gerenciamento de custos da edificação. A Figura 15 apresenta os modelos de arquitetura compatibilizados entre si durante o processo de modelagem.

Figura 15: Modelo de arquitetura e estrutura.



Fonte: Autor (2018).

Durante o processo, foi necessária troca de informação e reuniões de tomada de decisão entre o engenheiro responsável pela execução do empreendimento e os projetistas e a pessoa responsável pela coordenação do modelo BIM, o autor desse trabalho. Dessa forma, foi garantido o alinhamento da construção virtual da edificação conforme as normas de projeto e os padrões construtivos da construtora, de modo a obter um modelo compatibilizado e passível de análise de dados de quantitativos próximos a realidade. A Figura 16 apresenta o modelo finalizado após a modelagem completa das disciplinas.

Figura 16: Modelo finalizado.



Fonte: Autor (2018).

Como ressaltado inicialmente no tópico 1.3 dessa pesquisa, não foi abordado detalhadamente o processo de modelagem dos projetos, mas as diretrizes que foram seguidas para atingir o objetivo do modelo, a extração de quantidades para fim de levantamento de custos do empreendimento.

3.6 EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS DO MODELO BIM

3.6.1 Autodesk Revit

Após a finalização do processo de modelagem e compatibilização dos projetos, iniciou-se a criação e organização das tabelas dos objetos modelados nos projetos do *Revit*, de forma a obter as informações necessárias para o levantamento de quantidades.

A função tabela do *Revit*, permite a criação de um tipo para cada classe de objetos do software, como paredes e pilares estruturais, o que resultou num conjunto de tabelas que foram organizadas conforme o nome da disciplina e a classe de objeto que ela representa. Nessas tabelas, foi possível obter dados dos elementos como: Nome da família e do tipo, parâmetros de texto, parâmetros calculados, tipo do material, dentre outros. A Figura 17 apresenta uma tabela de quantificação do software, especificamente do serviço de execução de fôrmas de pilares.

Figura 17: Tabelas de quantidades da área de formas de pilares no Revit.

<SUPERESTRUTURA_FORMAS_PILAR>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Nível base	Nível superior	Material estrutural	Área de formas de	Comentários
20 x 35 cm	00.N.O. Subsolo	01.N.O. Térreo	EST_CONCRETO MOLDADO	2,25 m ²	
20 x 40 cm	00.N.O. Subsolo	01.N.O. Térreo	EST_CONCRETO MOLDADO	27,50 m ²	
20 x 50 cm	00.N.O. Subsolo		EST_CONCRETO MOLDADO	66,00 m ²	
25 x 25 cm	00.N.O. Subsolo	NÍVEL TERRENO	EST_CONCRETO MOLDADO	2,00 m ²	
25 x 50 cm	00.N.O. Subsolo	01.N.O. Térreo	EST_CONCRETO MOLDADO	3,25 m ²	
30 X 20 cm	00.N.O. Subsolo	01.N.O. Térreo	EST_CONCRETO MOLDADO	14,00 m ²	
30 X 20 cm	00.N.O. Subsolo	01.N.O. Térreo	EST_CONCRETO MOLDADO	2,00 m ²	P1
35 x 35 cm	00.N.O. Subsolo	01.N.O. Térreo	EST_CONCRETO MOLDADO	9,00 m ²	
00.N.O. Subsolo				126,00 m ²	
12 x 20 cm	01.N.O. Térreo	02.N.O. 1 Paviment	EST_CONCRETO MOLDADO	15,40 m ²	
20 x 35 cm	01.N.O. Térreo	02.N.O. 1 Paviment	EST_CONCRETO MOLDADO	6,75 m ²	
20 x 40 cm	01.N.O. Térreo	02.N.O. 1 Paviment	EST_CONCRETO MOLDADO	7,50 m ²	
20 x 50 cm	01.N.O. Térreo	02.N.O. 1 Paviment	EST_CONCRETO MOLDADO	57,00 m ²	
01.N.O. Térreo				86,65 m ²	
15 x 40 cm	02.N.O. 1 Pavimento	03.N.O. 2 Paviment	EST_CONCRETO MOLDADO	4,50 m ²	
20 x 35 cm	02.N.O. 1 Pavimento	03.N.O. 2 Paviment	EST_CONCRETO MOLDADO	6,75 m ²	
20 x 40 cm	02.N.O. 1 Pavimento	03.N.O. 2 Paviment	EST_CONCRETO MOLDADO	22,50 m ²	
20 x 50 cm	02.N.O. 1 Pavimento	03.N.O. 2 Paviment	EST_CONCRETO MOLDADO	39,00 m ²	
02.N.O. 1 Pavimento				72,75 m ²	
15 x 40 cm	03.N.O. 2 Pavimento	04.N.O. Ático/Salã	EST_CONCRETO MOLDADO	4,50 m ²	
20 x 35 cm	03.N.O. 2 Pavimento	04.N.O. Ático/Salã	EST_CONCRETO MOLDADO	6,75 m ²	
20 x 40 cm	03.N.O. 2 Pavimento	04.N.O. Ático/Salã	EST_CONCRETO MOLDADO	22,50 m ²	
20 x 50 cm	03.N.O. 2 Pavimento	04.N.O. Ático/Salã	EST_CONCRETO MOLDADO	39,00 m ²	
03.N.O. 2 Pavimento				72,75 m ²	

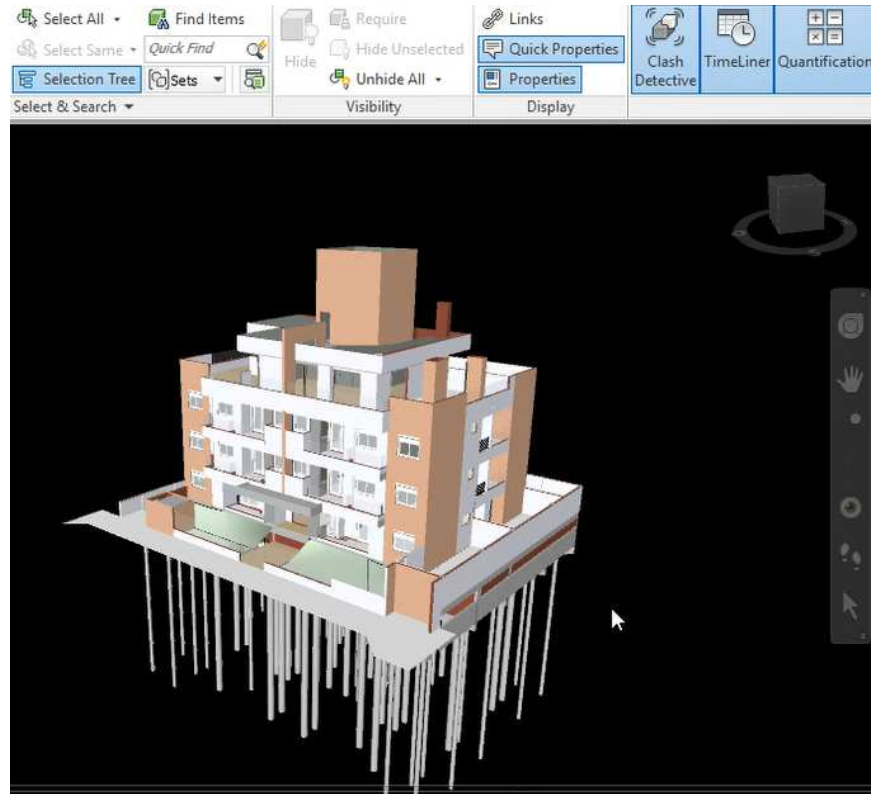
Fonte: Autor (2018).

3.6.2 Autodesk Navisworks

O software *Autodesk Navisworks* é um software que permite executar o processo de quantificação de elementos do modelo BIM e foi utilizado nesse estudo para demonstrar algumas vantagens da sua utilização como ferramenta para o levantamento de custos de uma edificação através dos quantitativos de projetos, em relação ao software de modelagem.

Para realização dos testes, foi selecionada a macro atividade “Alvenarias” para representar o processo de levantamento que seria proposto nesse estudo, visando replicar os possíveis benefícios para as demais atividades. A Figura 18 apresenta o modelo do *Revit* importado no software *Navisworks Manage*.

Figura 18: Modelo importado para o *Navisworks*.



Fonte: Autor (2018).

3.7 LEVANTAMENTO IN LOCO

Durante a realização da pesquisa, foi realizado um levantamento de dados de quantidades de serviço durante a execução do empreendimento, com o objetivo de comparar com os dados estimados dos levantamentos de quantidades manual e com o auxílio do modelo BIM e das quantidades pedidas pela construtora para a realização do serviço.

No momento do acompanhamento da obra, estava sendo realizado o serviço de concretagem dos pilares do primeiro pavimento tipo e lajes e vigas do segundo pavimento tipo. Para efeitos de análise de dados, foi realizada a medição da espessura das lajes executadas até o momento e da laje executada no momento da visita. A Imagem 1 demonstra o bombeamento do concreto para a execução do serviço no segundo pavimento tipo.

Imagem 1: Concretagem do segundo pavimento tipo.



Fonte: Construtora Y (2018).

Foi então levantado a quantidade de concreto que seria utilizado, com base na nota fiscal do pedido subtraído da quantidade que sobrou após a finalização da concretagem, de modo a obter dados passíveis de serem comparados com os levantamentos de projeto e identificar as causas de possíveis divergências entre os valores encontrados. Foi realizada a medição da espessura da laje concretada, visando a comparação com o modelo.

3.8 COMPARAÇÃO DE CUSTO E CONSUMO PREVISTO X REALIZADO

Com os dados do levantamento de quantitativos dos projetos a partir do modelo BIM, baseados nas composições de custos SINAPI, iniciou-se o processo de comparação de resultados com o levantamento manual (2D) a fim de encontrar as diferenças entre os valores e discutir as possíveis causas dessas.

Como comentado no item 3.1 da metodologia, o levantamento manual considerou os itens: Infraestrutura, superestrutura, cerâmicas do piso, contra piso, alvenaria, chapisco e reboco, esquadrias e azulejos. Esse levantamento, feito conforme as necessidades de quantificação da construtora, apresentava alguns itens a serem quantificados que continham diferenças de unidade de medição e de descrição do serviço, como o caso de diferentes composições de serviços para serviços semelhantes, devido as diferenças de produtividade entre elas, determinadas pela metodologia da árvore de fatores SINAPI. Portanto, foram necessárias algumas adaptações para que os a comparação de quantidades fosse válida.

Ainda com base no levantamento de quantitativos de forma manual, foram levantados os custos dos itens que não foram incluídos nesse processo, como os serviços de impermeabilização e instalação de soleiras de granito, de modo a quantificar o montante de

capital despendido nessas atividades e, posteriormente, comparar valor total do orçamento executivo do empreendimento, elaborado a partir das quantidades do modelo BIM proposto nesse estudo.

Além da comparação entre quantitativos das composições por meio de dois levantamentos de projetos diferentes, manual e do modelo BIM, os dados levantados *in loco* do serviço de “Concretagem”, da macro atividade “Superestrutura”, foram comparados com esses, para que, em caso de igualdade de valores, o modelo BIM fosse validado ou, ao contrário, fosse levantada as causas de possíveis diferenças e propor diretrizes de uso e aprimoramento do modelo e de gestão da obra.

3.9 FINALIZAÇÃO DO ORÇAMENTO E DISCUSSÃO

Com o levantamento de todas as quantidades de serviço necessárias para a estimativa de custos diretos de serviços necessários para a execução da arquitetura e estrutura do empreendimento, iniciou-se o processo de finalização da planilha orçamentária.

Nessa etapa, foram adicionados os custos unitários as composições de custos, através da função *procv*, que realizou o rastreamento desses valores a partir do código da composição. Dessa forma, foram obtidos os custos das composições de custos unitárias do SINAPI, a partir da metodologia da árvore de fatores.

O Quadro 7 representa uma parte da planilha orçamentária gerada ao final do estudo.

Quadro 7: Planilha orçamentária

Código	Atividade	SINAPI	Descrição	Unid.	C.U.	Levantamento Revit							Custo Total	
						Subsolo	Térreo	Tipo 1	Tipo 2	Ático	Cobertura	Quantidade total		
2.1	Forma de madeira serrada (vigas e pilares)												R\$ 186.480,74	
2.1.1	Forma de madeira serrada - Pilares	92269	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_12/2015	m³	92,15	173,00	117,90	98,00	98,00	42,75	22,25	551,90	R\$ 50.857,59	
2.1.2		92412	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m³	80,48	149,50	106,15	86,25	86,25	31,00	10,50	469,65	R\$ 37.797,43	
2.1.3		92413	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m³	74,07	23,50	11,75	11,75	11,75	11,75	11,75	82,25	R\$ 6.092,26	
2.1.4		Forma de madeira serrada - Vigas	92270	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_12/2015	m³	77,42	0,00	181,52	116,05	109,83	85,46	62,73	555,59	R\$ 43.013,78
2.1.5			92448	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m³	87,69	0,00	181,52	116,05	109,83	85,46	62,73	555,59	R\$ 48.719,69
2.2	Forma de madeirite lajes												R\$ 111.025,67	

Fonte: Autor (2018).

Finalizada a organização da planilha orçamentária, foram medidos o custo total de todos os serviços mensurados e dos serviços cujas quantidades haviam sido levantadas completamente pela construtora Y, a fim de obter um valor do quanto de custos essa poderia ter orçado a mais, a partir do modelo proposto nesse estudo.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

4.1 ATIVIDADES DO CRONOGRAMA E COMPOSIÇÕES DE CUSTOS

Como anteriormente previsto, foram necessárias diversas análises e adaptações entre as atividades propostas no cronograma executivo da construtora e as composições de custos SINAPI que representariam tais serviços. A metodologia da árvore de fatores, tem composições muito parecidas para o mesmo tipo de serviço, variando, geralmente, a produtividade entre um serviço e outro, o que reflete no custo unitário deste.

Para o serviço “Alvenaria”, por exemplo, após análise do projeto arquitetônico, foram necessárias 10 composições de custos para representar no orçamento executivo, diferenciadas pelo tipo de bloco, cerâmico ou de concreto, pela largura do bloco, 11,5 e 14 cm, no caso dos blocos cerâmicos, e 9 e 19 cm para blocos, pela presença de vãos e pela área líquida da parede, podendo ser maior ou menor que 6 m². A quantificação de projetos da construtora considerou a área genérica de alvenaria da edificação, necessitando de uma adaptação das quantidades para serem comparadas conforme os valores levantados para a composições SINAPI, que foi feita por meio de uma ponderação da quantidade de área de alvenaria para cada composição, de modo a distribuir as quantidades do levantamento manual e comparar com os dados obtidos no modelo BIM.

A atividade “Contra piso”, contida na macro atividade “Pisos”, foi quantificada no modelo com base em duas composições de serviços, diferenciadas pelo local de aplicação da argamassa de contra piso – em áreas secas e sobre a laje e em áreas molhadas sobre impermeabilização de pisos

As demais atividades do cronograma executivo do empreendimento tiveram as composições de serviço relacionadas a elas de forma análoga aos que foram citados anteriormente, resultando num total de 101 composições de custos do SINAPI utilizadas para a elaboração do orçamento executivo da edificação em estudo.

4.2 FORMAS DE EXTRAÇÃO DE QUANTIDADES

Definidas as composições de custos por atividade do cronograma executivo, foi realizada a análise da forma de extração das quantidades de serviços para cada uma delas, subdividida inicialmente por pavimento. Assim, foi possível entender de que forma os dados eram extraídos do modelo, propiciando uma base para a elaboração das diretrizes de modelagem

e norteando o processo de quantificação dos projetos a partir do modelo BIM. O Quadro 8 apresenta o resumo da quantidade de composições de serviço por forma de extração de quantidades a partir do modelo.

Quadro 8: Quantidade de composições por forma de extração.

Forma de extração	Quantidade de composições
Objeto	40
Objeto + parâmetro de texto	32
Objeto + parâmetro calculado	5
Parâmetro de texto	9
Parâmetro calculado	11
Parâmetro de texto + calculado	4
TOTAL:	101

Fonte: Autor (2018).

4.2.1 Extração por objeto

Do total de 101 composições de custos diferentes, as quantidades de serviço de 40 delas puderam ser levantadas diretamente por informações dos objetos padrão do *Revit*, como parede e piso, sem a necessidade da manipulação da informação das famílias de alguma forma. O Quadro 9 apresenta dois exemplos de composições levantadas diretamente dos objetos, como o levantamento do volume de pilares de concreto e a contagem de portas de alumínio ou de vasos sanitários.

Quadro 9: Composições de custos.

SINAPI	Descrição	Extração	Dado do modelo
92720	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	Objeto	Volume de concreto de pilares estruturais por pavimento (A < 0,25 m ²)
94805	PORTA DE ALUMÍNIO DE ABRIR PARA VIDRO SEM GUARNIÇÃO, 87X210CM, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS, INCLUSIVE VIDROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	Objeto	Contagem de portas por família (Alumínio/Madeira) e Tipo (70/80/180x210/235)
86888	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto	Contagem de elementos por família

Fonte: Autor (2018).

4.2.2 Extração por parâmetro de texto e objeto

Trinta e duas composições de custos tiveram suas quantidades levantadas utilizando parâmetros de texto para complementar a extração de informação de quantidade do objeto, de modo a acrescentar informações nesses e permitir a alocação de suas quantidades nas composições corretas. No caso da composição 87497, apresentada no Quadro 10, teve suas quantidades extraídas a partir da área das instâncias do tipo de parede de alvenaria com área líquida menor que 6 m² e com o parâmetro de texto com resposta diferente de “Sim”.

Quadro 10: Composições de custos.

SINAPI	Descrição	Extração	Dado do modelo
87497	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede de alvenaria 11,5 - sem vãos e de A < 6 m ²
87894	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "chapisco" externa sem vãos

Fonte: Autor (2018).

4.2.3 Extração por parâmetro calculado e objeto

Do total, 5 composições de custos tiveram seus valores levantados a partir de dados nativos da instância de objeto a ser levantado, sendo correspondente a composição, com o auxílio de um parâmetro calculado. O cálculo do volume das estacas de concreto, por exemplo, foi obtido através de um parâmetro calculado que foi criado nos tipos de família de fundações estruturais, baseado nos parâmetros geométricos que representam a estaca, por exemplo. O Quadro 11 ilustra as composições que foram levantadas dessa forma.

Quadro 11: Composições de custos.

SINAPI	Descrição	Extração	Dado do modelo
96557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017	Objeto + Parâmetro calculado	Volume do bloco e volume da estaca
94581	JANELA DE ALUMÍNIO MAXIM-AR, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	Objeto + Parâmetro calculado	Área da janela calculada a partir de largura bruta e altura bruta e contador de tipos de família por pavimento
94582	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	Objeto + Parâmetro calculado	Área da janela calculada a partir de largura bruta e altura bruta e contador de tipos de família por pavimento

Fonte: Autor (2018).

4.2.4 Extração por parâmetro de texto

Nove composições de custos tiveram seus valores levantado exclusivamente pelo auxílio de parâmetros de texto, sem a necessidade da modelagem de um objeto específico, mas obtendo dados de outro objeto já destinada para um fim na modelagem. No caso do serviço de chapisco no teto e forros de gesso, a quantidade de serviço foi obtida a partir da área de pisos localizados em ambientes que necessitam desse serviço. O serviço de instalação de soleiras de granito teve quantidade obtida a partir da largura de portas que possuíam o parâmetro de texto “Soleira” alimentado como “Sim”. O Quadro 12 apresenta algumas das composições levantadas diretamente por parâmetro de texto.

Quadro 12: Composições de custos.

SINAPI	Descrição	Extração	Dado do modelo
93200	FIXAÇÃO (ENCUNHAMENTO) DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM ARGAMASSA APLICADA COM BISNAGA. AF_03/2016	Parâmetro de texto	Perímetro da parede que possui serviço de encunhamento
87882	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	Parâmetro de texto	Área de piso interno
96109	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_05/2017_P	Parâmetro de texto	Área de piso que contenha forro de gesso (Banheiro/Sala/Cozinha/Área Comuns/Salão de festas)
98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_06/2018	Parâmetro de texto	Porta - Largura bruta

Fonte: Autor (2018).

4.2.5 Extração por parâmetro calculado

Foram utilizados parâmetros calculados para o levantamento de quantidades em 11 composições de custos, criados dentro das famílias dos elementos ou como nas tabelas de levantamento, de modo a obter valores de quantidades que foram calculados a partir de parâmetros geométricos dos elementos, como comprimento, largura e altura. Esse foi o caso da obtenção dos valores estimados da área de formas para os elementos estruturais – Pilares, vigas, lajes e blocos. O Quadro 13 ilustra algumas composições levantadas por parâmetro calculado.

Quadro 13: Composições de custos.

SINAPI	Descrição	Extração	Dado do modelo
92269	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_12/2015	Parâmetro calculado	Pilar estrutural - Área de formas de pilar
93196	CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	Parâmetro calculado	Janelas - Comprimento

Fonte: Autor (2018).

4.2.6 Extração por parâmetro de texto e parâmetro calculado

Para finalizar o restante do levantamento, foram utilizados parâmetros de texto e parâmetros calculados para obter as quantidades de serviço para quatro composições de custos. O Quadro 14 apresenta os serviços com essa forma de levantamento.

Quadro 14: Quantidades levantadas a partir parâmetros de texto e calculados.

SINAPI	Descrição	Extração	Dado do modelo
90808	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA, DIÂMETRO DE 30 CM, COMPRIMENTO TOTAL ATÉ 15 M, PERFURATRIZ COM TORQUE DE 170 KN.M (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). JAF_02/2015	Parâmetro de texto + calculado	Comprimento total de estacas na família de fundação estrutural
90810	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA, DIÂMETRO DE 50 CM, COMPRIMENTO TOTAL ATÉ 15 M, PERFURATRIZ COM TORQUE DE 170 KN.M (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). AF_02/2015	Parâmetro de texto + calculado	Comprimento total de estacas na família de fundação estrutural
93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	Parâmetro de texto + calculado	Portas - comprimento da verga
93186	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	Parâmetro de texto + calculado	Janelas - Comprimento da verga
98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018	Parâmetro de texto + calculado	1) Parede: Comp. * Altura da impermeabilização 2) Piso: Área de piso com impermeabilização
98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM IMPERMEABILIZANTE SEMI-FLEXIVEL (MAI), 3 DEMÃOS. AF_06/2018	Parâmetro de texto + calculado	1) Parede: Comp. * Altura da impermeabilização 2) Piso: Área de piso com impermeabilização

Fonte: Autor (2018).

4.3 MODELAGEM: PROCESSO E DIRETRIZES

Conforme definidas as estratégias de modelagem dos projetos com o objetivo de quantificação de serviços e compatibilização entre as disciplinas, o processo de construção da edificação virtual foi facilitado e transcorreu na forma como fora esperado inicialmente.

A padronização da nomenclatura dos objetos a serem modelados, conforme a disciplina e atividade, permitiu o processo de modelagem fosse organizado e segue o que fora definido no sequenciamento de itens a serem criados, de modo a reduzir a propagação de erros humanos.

A prévia criação de parâmetros de texto e/ou calculados nas famílias de objetos que foram modelados e sua alimentação nos objetos durante o processo de modelagem permitiu que a construção do modelo fosse realizada de modo inteligente, definindo qual a representatividade de cada objeto do modelo no levantamento de quantidades por meio das tabelas de quantificação, também criadas previamente a modelagem. Esses parâmetros, no caso do software de modelagem de arquitetura, propiciaram uma “filtragem” dos elementos a serem quantificados nessas tabelas, conforme a necessidade do orçamento, sendo uma das formas de automatização do processo de levantamento de quantidades a partir do modelo BIM.

Foi necessário, durante a construção virtual do modelo, que a geometria dos itens fosse criada de acordo com a realidade de quantificação, de modo a não resultar em dados “mascarados”. A modelagem de lajes e pilares, foi um exemplo da necessidade de uma modelagem criteriosa, onde a altura da extremidade dos pilares deveria coincidir com o nível do pavimento acima do nível da base, tendo os limites das lajes definidos no entorno da seção do pilar, permitindo uma quantificação real do volume de concreto para cada elemento.

4.3.1 Infraestrutura

Para a quantificação das atividades de Estacas, escavação, formas de madeira e concretagem de vigas e blocos, foram utilizadas 2 composições de custos em cada uma, de modo a representar os serviços que seriam executados em obra.

O levantamento de custos dos serviços de execução das estacas circulares de concreto foi quantificado por metro linear de estrutura de concreto prevista, sendo diferenciadas pelo diâmetro. Durante o processo de definição das famílias utilizadas para a modelagem dos projetos, as fundações estruturais englobariam o bloco de coroamento e a (s) estaca (s) sob ele, de modo que facilitasse o processo de alterações de projeto, em caso de necessidade de locomoção dos elementos. Essa decisão implicou na necessidade da criação de um parâmetro de texto para indicar a quantidade de estacas por famílias de fundação estrutural, que seria utilizado na quantificação total, por meio de um parâmetro calculado que multiplicava essa quantidade pelo comprimento linear das estacas, obtendo o valor total de estacas por bloco. A Figura 19 mostra as propriedades de tipo de uma família de fundação estrutural como “Comprimento da estaca” que fornece o valor real do comprimento das estacas, ou seja, o comprimento de uma delas multiplicado pelo parâmetro de texto da quantidade de estacas.

Figura 19: Propriedades de tipo de uma família de fundação estrutural.

Tipos de famílias

Digite o nome: 4 x d = 50 cm

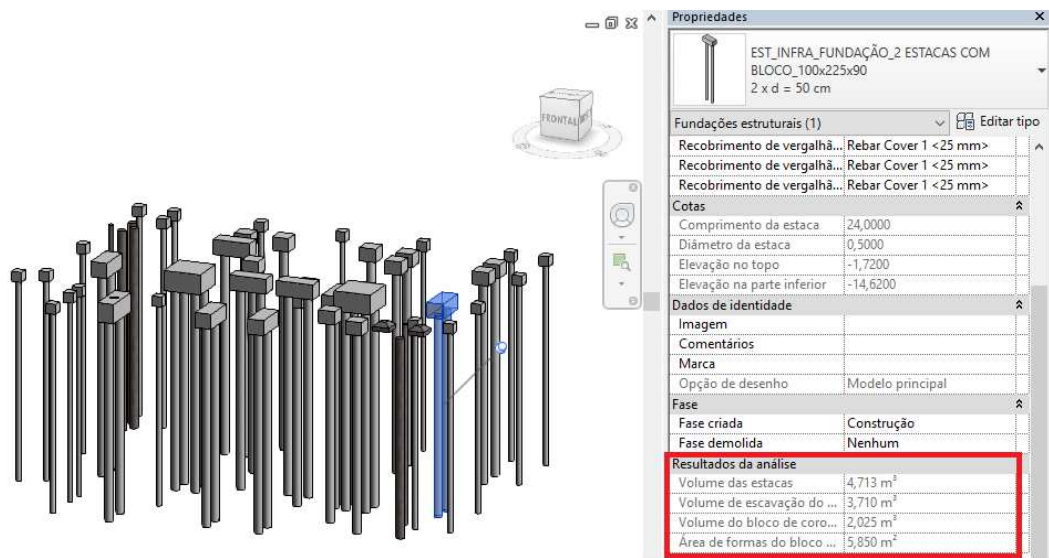
Parâmetros de pesquisa

Parâmetro	Valor	Fórmula	Bloquear
Restrições			
ProfundidadEncaste	0,4000	=	<input type="checkbox"/>
LadoB_Encaste	0,5000	=	<input type="checkbox"/>
LadoA_Encaste	0,5000	=	<input type="checkbox"/>
DesfaseSuperiorPilote	-13,2000	= (Profundidad Pilote + Altura Enc	<input type="checkbox"/>
DesfasePiloteEncepado	0,1000	=	<input type="checkbox"/>
DesfaseInferiorPilote	-1,1000	= (Altura Encepado - DesfasePilote	<input type="checkbox"/>
Materiais e acabamentos			
MaterialRellenoEncaste	EST_CONCRETO MOLDADO	=	<input type="checkbox"/>
Material Pilote	EST_CONCRETO MOLDADO	=	<input type="checkbox"/>
Material Encepado	EST_CONCRETO MOLDADO	=	<input type="checkbox"/>
Material estrutural		=	<input type="checkbox"/>
Cotas			
Comprimento da estaca (padrão)	48,0000	= Profundidad Pilote * 4	<input type="checkbox"/>
Diámetro da estaca (padrão)	0,5000	= 0,5 m	<input type="checkbox"/>
Profundidad Pilote	12,0000	=	<input type="checkbox"/>
Lado B	2,2500	=	<input type="checkbox"/>
Lado A	2,2500	=	<input type="checkbox"/>
DesfaseY	0,5000	=	<input type="checkbox"/>
DesfaseX	0,5000	=	<input type="checkbox"/>
Altura Encepado	1,2000	=	<input type="checkbox"/>
Comprimento		=	<input checked="" type="checkbox"/>
Largura		=	<input checked="" type="checkbox"/>
Espessura da fundação		=	<input type="checkbox"/>
Resultados da análise			
Volume das estacas (padrão)	9,426	= 3,142 m * (Diámetro da estaca /	
Volume de escavação do bloco (pad	9,129	= (Lado A + 0,4 m) * (Lado B + 0,4	
Volume do bloco de coroamento (p	16,075	= (Lado A) * (Lado B) * Altura Ence	

Fonte: Autor (2018).

A atividade de escavação do terreno teve seu levantamento de custos quantificado a partir de estimativas do volume de escavação dos elementos estruturais sobre as estacas, os blocos de coroamento e vigas baldrame, referenciados no pavimento subsolo. Para isso, foram criados parâmetros calculados nas propriedades de tipo das famílias de fundação estrutural e de vigas baldrame, a partir dos parâmetros geométricos pré-existentes e que resultavam nos valores do volume de escavação por instância do elemento, considerando uma distância de trabalhabilidade entre as faces do elemento e o limite de escavação e sem considerar o coeficiente de empolamento do solo, já que ele é considerado no indicador de composição de custo. A Figura 20 apresenta os parâmetros calculados em um tipo de família de fundação estrutural.

Figura 20: Família de fundação estrutural.



Fonte: Autor (2018).

A área de formas de madeiras necessárias para a concretagem dos blocos e vigas baldrame foi quantificada da mesma forma em um processo semelhante ao processo de levantamento do volume de escavação, dessa vez não considerando as “folgas” para trabalhabilidade.

A quantificação do volume de concreto de vigas e blocos foi representada apenas por uma composição de custos, sendo necessária a quantificação de duas formas. Para o levantamento dos blocos, foi criado um parâmetro calculado na família de fundações estruturais, a partir dos parâmetros geométricos e que resultava no volume de concreto de cada instância, dado inexistente na família utilizada na modelagem. O volume das vigas baldrame foi extraído diretamente do objeto modelado, quadro estrutural, utilizando o parâmetro de texto comentário, alimentado com “Viga Baldrame”. O Quadro 15 apresenta as fórmulas dos parâmetros calculados.

Quadro 15: Parâmetros calculados

Parâmetro	Fórmula
Volume do bloco de coroamento	$V = \text{Altura} * \text{Largura} * \text{Comprimento}$
Comprimento real das estacas	$C = \text{Comprimento} * \text{N}^\circ \text{ de estacas}$
Área de formas da viga baldrame	$\hat{A} = 2 * (\text{Altura} * \text{Comprimento}) + (\text{largura} * \text{Comprimento})$
Área de formas do bloco de coroamento	$\hat{A} = (\text{Altura} * \text{Largura} * 2) + (\text{Altura} * \text{Comprimento} * 2)$
Volume de escavação do bloco	$V = (\text{Largura} + 0,4 \text{ m}) * (\text{Comp.} + 0,4 \text{ m}) * (\text{Altura} + 0,1 \text{ m})$
Volume de escavação da viga	$V = (\text{largura} + 0.4 \text{ m}) * (\text{Comprimento}) * (\text{Altura} + 0.1 \text{ m})$

Fonte: Autor (2018).

4.3.2 Superestrutura

As atividades contempladas por essa macro atividade eram as formas para vigas e pilares, representadas por seis composições de custos, formas para lajes e escadas, representadas por cinco composições, armaduras, não contempladas nesse trabalho e concretagem, por três composições.

As quantidades das áreas de formas dos elementos estruturais vigas, pilares e escadas, foram retirados de forma semelhante as formas de vigas baldrame e blocos de coroamento, por meio de valores estimativos representados por parâmetros geométricos criados nas famílias, resultando em valores para cada instância modelada. No caso da área de formas de vigas, pelo fato da maioria das vigas ser considerada viga de borda, o valor da espessura da laje foi descontado em um dos lados da seção da viga. A área de forma das lajes foi retirada diretamente da área total das lajes modeladas, representadas pela classe de objeto “pisos”, necessitando de uma configuração de filtro para diferenciar as quantidades em relação a área da laje maciça. A Quadro 16 apresenta as fórmulas e os parâmetros calculados.

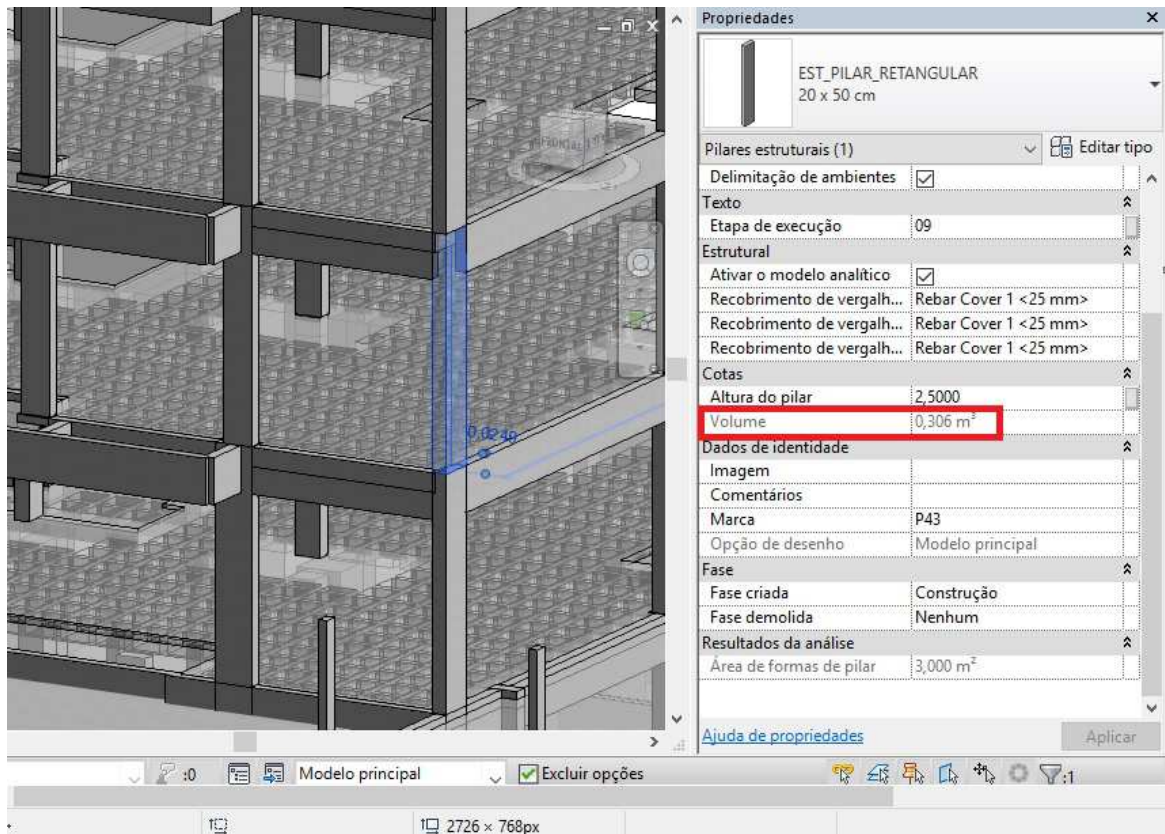
Quadro 16: Parâmetros calculados

Parâmetro	Fórmula
Área de formas de pilar	$(a * \text{Altura do pilar} * 2 - 0.25 \text{ m}^2) + (b * \text{Altura do pilar} * 2 - 0.25 \text{ m}^2)$
Área de formas de viga	$2 * (\text{Altura} * \text{Comprimento}) + (\text{largura} * \text{Comprimento}) - (\text{Comprimento} * 0.25 \text{ m})$

Fonte: Autor (2018).

Os elementos estruturais que seriam executados no serviço de concretagem, vigas, pilares, lajes, parede estrutural e escadas, tiveram suas quantidades extraídas diretamente do parâmetro de volume dos seus objetos. A Figura 21 mostra a instância de um pilar e seu parâmetro de volume nas propriedades de tipo.

Figura 21: Instância de um tipo de pilar estrutural.



Fonte: Autor (2018).

4.3.3 Alvenarias

A macro atividade do cronograma executivo, denominada “Alvenarias”, engloba as atividades de Alvenarias de blocos, encunhamento de paredes e Vergas e Contravergas, num total de quatro atividades. Essas atividades foram quantificadas através das composições de custos SINAPI correspondentes para a execução dos serviços necessários, totalizando dez composições para a primeira atividade, uma para a segunda e três para a terceira.

O levantamento de área para cada composição de blocos para alvenaria, realizado a partir do modelo, extraiu as quantidades diretamente dos tipos de objetos de parede, com um auxílio de parâmetros de texto para a correta alocação dos dados nas quantidades nas respectivas composições. Para a correta modelagem e compatibilização dos elementos, foram utilizadas famílias de bloco de cerâmicos e de concretos, que continham os tipos diferenciados no nome pela largura do bloco, foi criado um parâmetro de texto “Presença de vãos – Sim/Não” e as tabelas de quantidades foram configuradas de modo a filtrar os objetos por meio da família, do tipo, do parâmetro de texto e por um parâmetro calculado, criado na própria tabela, de modo a

diferenciar a área líquida total da parede, entre menor igual ou maior que 6 m². No total, foram necessárias criar cinco tabelas do *Revit* com configurações diferentes, de modo a obter a quantidade correta para cada composição, além de uma tabela criada especificamente para comparar as quantidades de serviço por etapa de execução, propostos no levantamento manual da construtora. A Figura 22 apresenta uma das tabelas de quantificação da área de execução de alvenarias de blocos cerâmicos, no caso de paredes com vãos e área líquida maior que 6 m².

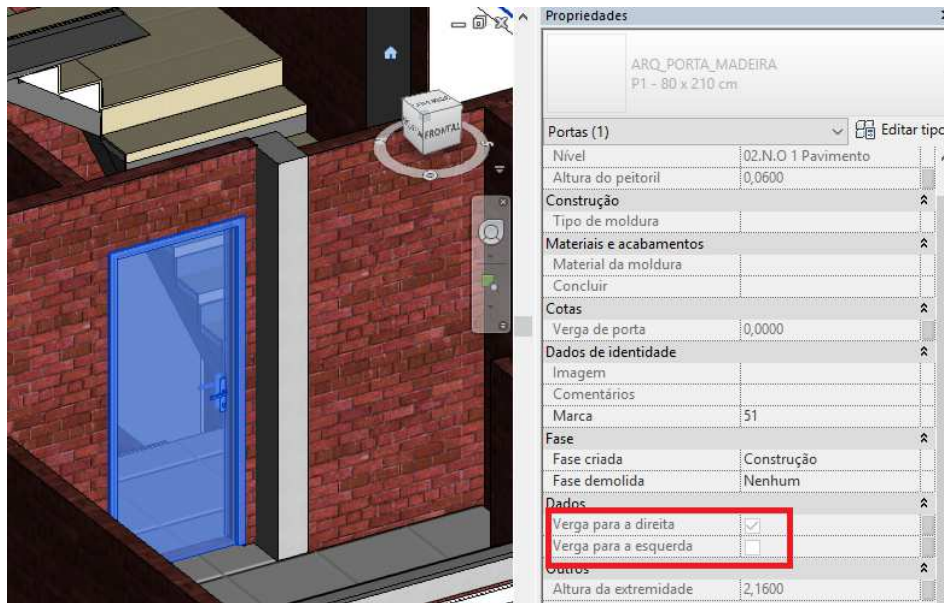
Figura 22: Tabela de levantamento da área de execução de paredes.

<ALVENARIA_BLOCOS_COM VÃO_Á. MAIOR QUE 6 m ² >			
A	B	C	D
Restrição da base	Tipo	Presença de vão	Área
0.5.N.A. Cobertura/Barrilete	ALV_BLOCO CER_11,5 cm	Sim	29,77 m ²
0.5.N.A. Cobertura/Barrilete	ALV_BLOCO CER_14 cm	Sim	26,31 m ²
00.N.O. Subsolo	ALV_BLOCO CER_11,5 cm	<input checked="" type="checkbox"/>	14,52 m ²
01.N.O. Térreo	ALV_BLOCO CER_14 cm	<input checked="" type="checkbox"/>	13,75 m ²
02.N.O. 1 Pavimento	ALV_BLOCO CER_11,5 cm	Sim	81,43 m ²
03.N.O. 2 Pavimento	ALV_BLOCO CER_11,5 cm	Sim	81,43 m ²
04.N.O. Atico/Salão de Festas	ALV_BLOCO CER_11,5 cm	Sim	21,74 m ²
04.N.O. Atico/Salão de Festas	ALV_BLOCO CER_14 cm	Sim	13,72 m ²

Fonte: Autor (2018).

Para o serviço de vergas de portas, foram alimentados o parâmetro de texto que representava de presença, ou não, de verga a direita e a esquerda das instâncias de portas modeladas, conforme o seu posicionamento em relação a estrutura da edificação. Durante a modelagem, fora definido os lados esquerdo ou direito da porta conforme orientação radialmente de “dentro para fora da edificação”. Apenas duas portas de madeira, por pavimento de apartamentos, não iriam possuir verga para ambos os lados, devido à localização ao lado de um pilar estrutural, impedindo a construção completa desse item. Com isso, foi necessária a criação de três tabelas diferentes para a quantificação de vergas de portas, uma filtrando o parâmetro “Verga na direita” igual a “Sim”, outro filtrando da mesma forma, só que pelo parâmetro “Verga na esquerda”, e outra com os dois parâmetros alimentados como “Sim”. Somando os comprimentos totais das três tabelas, foi obtido a quantidade total desse serviço, dividido por pavimento. A Figura 23 apresenta um tipo de porta com seus parâmetros em relação ao serviço de verga.

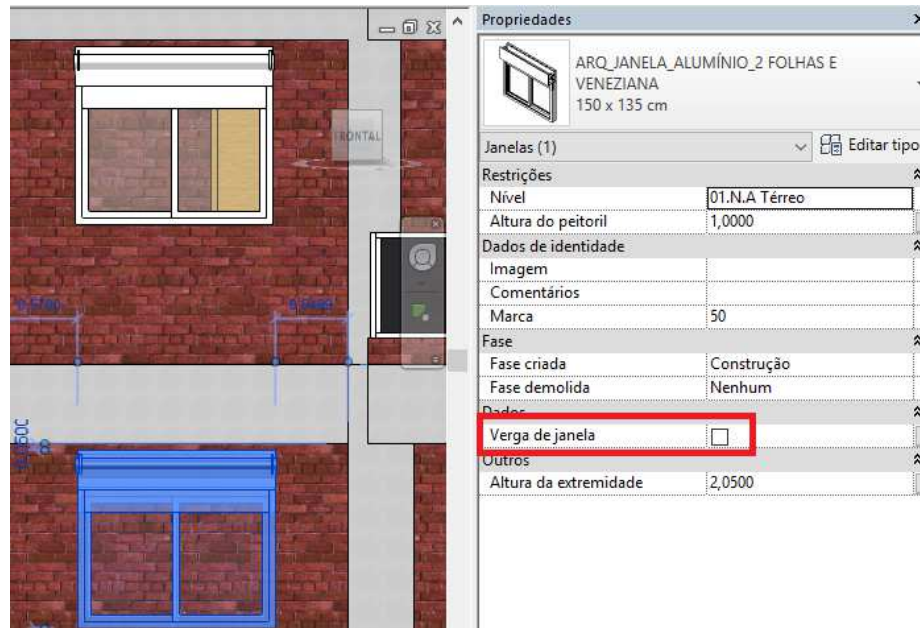
Figura 23: Tipo de porta.



Fonte: Autor (2018).

Já o serviço de verga de janelas foi quantificado a partir da largura das janelas que possuíam a necessidade de vergas, sendo necessária a criação de um parâmetro de texto e um parâmetro calculado nas tabelas de quantidades. Isso ocorreu pelo fato da maioria das janelas do projeto se localizar na fachada da edificação, sob vigas de borda, que podem fazer ser utilizadas como vergas. A Figura 24 demonstra a localização de janelas em contato com vigas de borda. No cálculo do comprimento da verga, fora somada a largura da instância de janela, 6 cm da folga e mais 20 cm, 10 para cada lado. A Figura 45 apresenta uma tabela de quantificação.

Figura 24: Instância de janela



Fonte: Autor (2018).

Figura 25: Cálculo do comprimento de vergas na tabela de janelas.

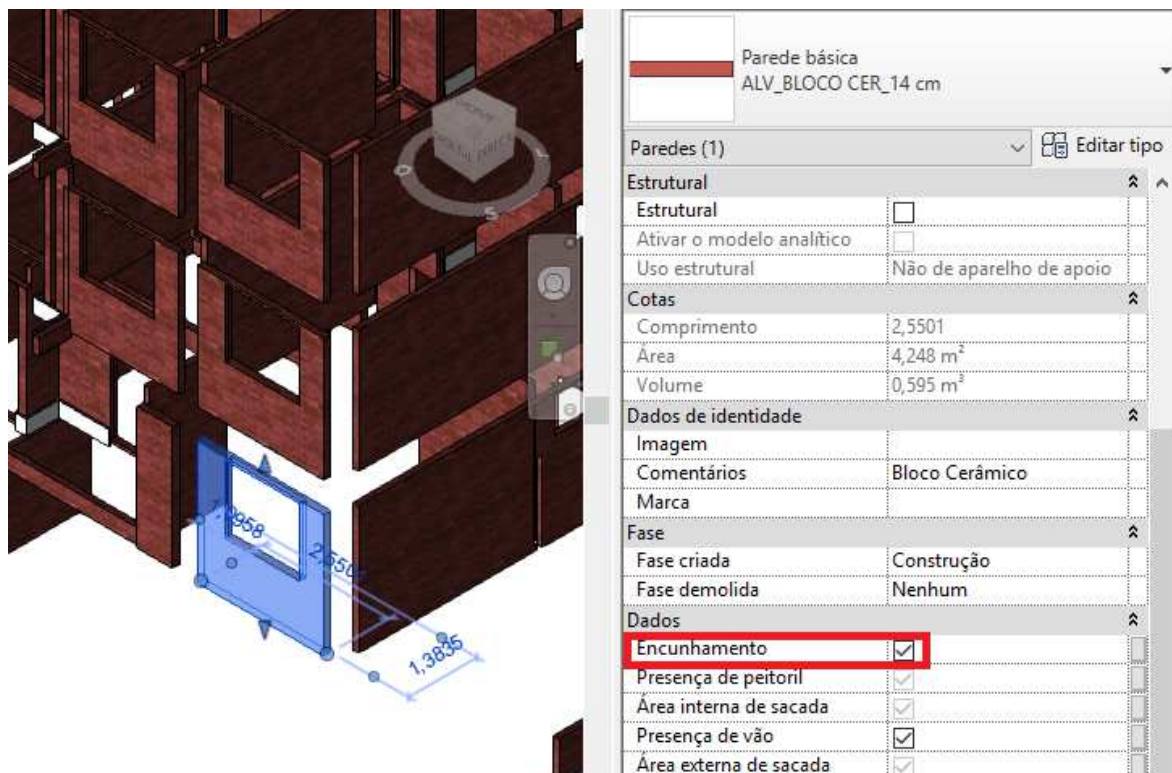
<ALVENARIA_VERGAS_JANELAS>					
A	B	C	D	E	F
Nível	Família	Tipo	Largura	Verga de janela	Comprimento da verga
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	<input checked="" type="checkbox"/>	0,96
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	<input checked="" type="checkbox"/>	0,96
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	<input checked="" type="checkbox"/>	0,96
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	<input checked="" type="checkbox"/>	0,96
					3,84
02.N.A. 1 Paviment	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	Sim	0,96
02.N.A. 1 Paviment	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	Sim	0,96
02.N.A. 1 Paviment	ARQ_JANELA_ALUMÍNIO_2 FOLHAS	100 x 115 cm	1,00	Sim	1,26
02.N.A. 1 Paviment	ARQ_JANELA_ALUMÍNIO_2 FOLHAS	100 x 115 cm	1,00	Sim	1,26
					4,44
03.N.A. 2 Paviment	ARQ_JANELA_ALUMÍNIO_2 FOLHAS E VENEZIANA	150 x 135 cm	1,50	Sim	1,76
03.N.A. 2 Paviment	ARQ_JANELA_ALUMÍNIO_2 FOLHAS E VENEZIANA	150 x 135 cm	1,50	Sim	1,76
03.N.A. 2 Paviment	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	Sim	0,96
03.N.A. 2 Paviment	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	Sim	0,96
03.N.A. 2 Paviment	ARQ_JANELA_ALUMÍNIO_2 FOLHAS	100 x 115 cm	1,00	Sim	1,26
03.N.A. 2 Paviment	ARQ_JANELA_ALUMÍNIO_2 FOLHAS	100 x 115 cm	1,00	Sim	1,26
03.N.A. 2 Paviment	ARQ_JANELA_ALUMÍNIO_2 FOLHAS	100 x 115 cm	1,00	Sim	1,26
03.N.A. 2 Paviment	ARQ_JANELA_ALUMÍNIO_2 FOLHAS	100 x 115 cm	1,00	Sim	1,26
					10,48
04.N.A. Ático/Salã	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	Sim	0,96
					0,96
					19,72

Fonte: Autor (2018).

O serviço de contra vergas de janela fora quantificado da mesma forma que das vergas de janela, entretanto, estava presente em todas as janelas do projeto, não necessitando da utilização de parâmetro de texto, mas da criação de um parâmetro calculado no momento da configuração dos campos de extração de informações na criação da tabela de quantitativos no *Revit*.

Para levantar as quantidades do serviço de encunhamento horizontal de paredes foi necessário, durante o processo de modelagem, que o parâmetro fosse respondido como “Sim/Não” nas instâncias de paredes que necessitariam desse serviço durante a execução da obra. Esse processo de escolha das paredes que necessitavam desse serviço fora facilitado pela visualização em três dimensões desses objetos, reduzindo o risco da quantificação incorreta desses itens. Desse modo, ao quantificar esse serviço na tabela “ALVENARIA_ENCUNHAMENTO”, estavam disponíveis apenas os objetos “parede” que continham esse parâmetro como “sim”, devido a uma configuração inicial que continha este. Assim, a quantidade de metros do serviço de encunhamento de paredes foi obtida de forma mais automatizada e precisa que o levantamento manual, devido a modelagem de alvenarias ser realiza de forma assertiva e com o levantamento direto de quantidades no modelo, e sem a necessidade de modelagem de um elemento representativo, mas utilizando parâmetros de texto em outros objetos. A Figura 26 ilustra algumas das paredes do modelo que necessitariam da execução do serviço de encunhamento.

Figura 26: Paredes com o serviço de encunhamento previsto.



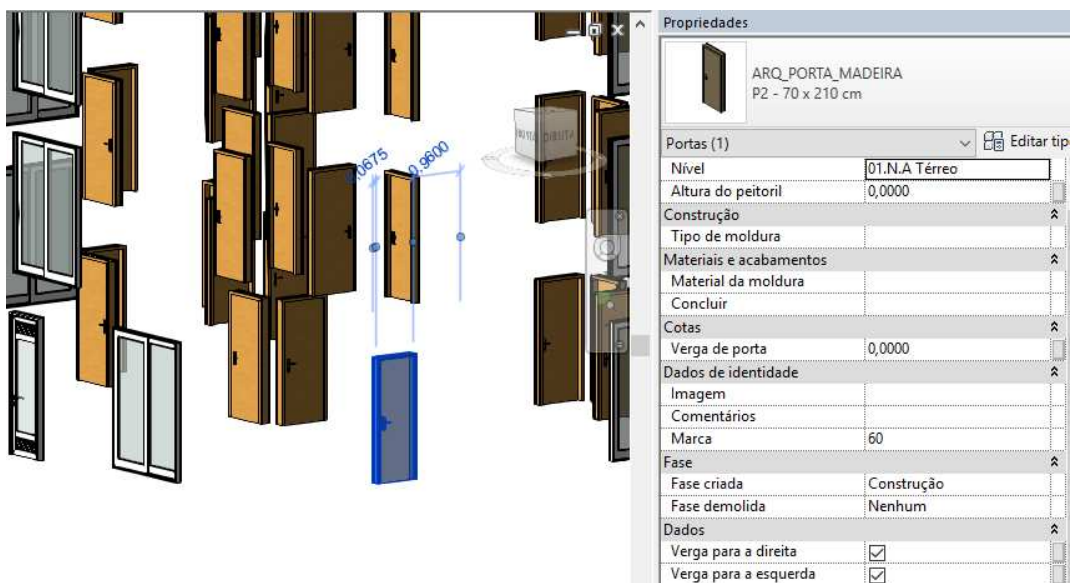
Fonte: Autor (2018).

4.3.4 Esquadrias

A macro atividade de esquadrias engloba as atividades de portas e janelas da edificação, sendo quantificada por composições de custos SINAPI que representam o serviço completo, incluindo a compra dos materiais e serviços de instalação. Dessa forma, para a atividade de portas, foram necessárias 3 composições e, para janelas, 2 composições.

A Figura 27 ilustra um tipo de porta de madeira, de largura equivalente a 70 cm.

Figura 27: Tipo de porta de madeira.



Fonte: Autor (2018).

As janelas foram quantificadas no modelo por tipo e por meio de um parâmetro calculado que foi criado durante a configuração da tabela de janelas, multiplicando a altura e a largura da instância de janela de modo a obter a área líquida de execução. Dessa forma, esperava-se que o levantamento manual fosse coincidente com o levantamento realizado nesse estudo, que foi confirmado posteriormente a modelagem no processo de comparação de resultados. A Figura 28 ilustra o levantamento da área de janela a partir de um parâmetro calculado criado na tabela de quantificação de janelas.

Figura 28: Cálculo da área de janela

<ESQUADRIAS_JANELAS_ÁREA>					
A	B	C	D	E	F
Nível	Família	Tipo	Largura	Altura	Área
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²
					1,96 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	100 x 70 cm	1,00	0,70	0,70 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	100 x 70 cm	1,00	0,70	0,70 m ²
					1,40 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_ALUMINIO_2 FOLHAS E VENEZIANA	150 x 135 cm	1,50	1,05	1,58 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_ALUMINIO_2 FOLHAS E VENEZIANA	150 x 135 cm	1,50	1,05	1,58 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_ALUMINIO_2 FOLHAS E VENEZIANA	150 x 135 cm	1,50	1,05	1,58 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_ALUMINIO_2 FOLHAS E VENEZIANA	150 x 135 cm	1,50	1,05	1,58 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_ALUMINIO_2 FOLHAS E VENEZIANA	150 x 135 cm	1,50	1,05	1,58 m ²
01.N.A Térreo	ARQ_JANELA_ALUMINIO_2 FOLHAS E VENEZIANA	150 x 135 cm	1,50	1,05	1,58 m ²
					9,45 m ²
02.N.A. 1 Pavimento	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²
02.N.A. 1 Pavimento	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²
02.N.A. 1 Pavimento	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²
02.N.A. 1 Pavimento	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²
02.N.A. 1 Pavimento	ARQ_JANELA_MAXIM-AIR	70 x 70 cm	0,70	0,70	0,49 m ²

Fonte: Autor (2018).

4.3.5 Louças e metais

Da mesma forma como foram quantificadas as esquadrias, o levantamento de louças e metais necessárias para a execução foi baseado na contagem das instâncias de objetos modelados no projeto – Bacio sanitário, tanque, pias da cozinha e sacada (com bancada) e lavatório dos banheiros. Ainda como no levantamento de esquadrias, não houve divergências entre o levantamento em estudo e o levantamento manual.

4.3.6 Chapisco e reboco

A macro atividade do cronograma executivo “Chapisco e Reboco”, foi representada pelas atividades de chapisco interno e externo e reboco interno e externo, num total de 12 composições de custos selecionadas a partir do caderno de composições de revestimento, conforme a metodologia da árvore de fatores do SINAPI.

Para levantar os custos da atividade de chapisco interno, foram utilizadas duas composições de custos, uma para a execução do serviço em paredes e outra para teto. No primeiro caso, a extração de quantidades aconteceu diretamente por informações de área das instâncias dos elementos modelados, uma parede composta pelos revestimentos (Chapisco, reboco e acabamento), modelada externamente a um parede representativa dos blocos de vedação, sendo necessária uma filtragem na tabela de levantamento de materiais por meio do

nome do material, que teve sua nomenclatura padronizada conforme as diretrizes definidas anteriormente (“ARQ_ARGAMASSA_CHAPISCO_INTERNO”). A Figura 29 apresenta a estrutura interna de uma parede de revestimentos.

Figura 29: Estrutura do tipo de um tipo de parede de revestimento.

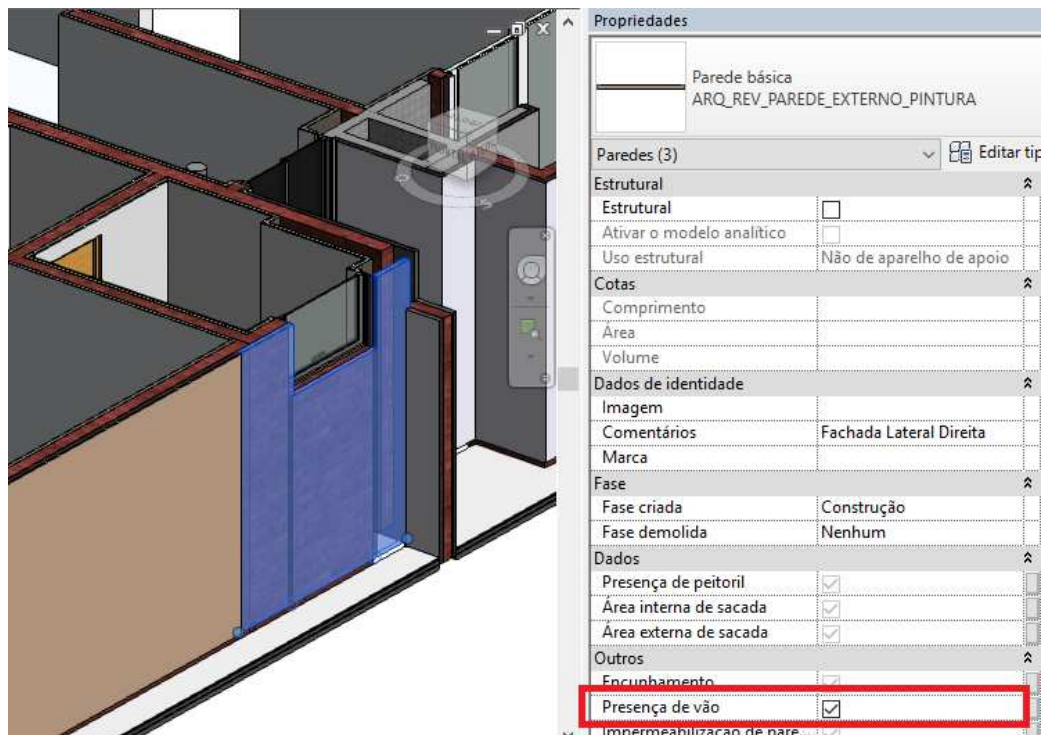
Família:	Parede básica					
Tipo:	ARQ_REV_PAREDE_EXTERNO_CERÂMICO					
Espessura total:	5,900				Altura da amostra:	280,000
Resistência (R):	0,0000 (m ² ·K)/W					
Massa térmica:	0,00 kJ/K					
Camadas						
LADO EXTERNO						
	Função	Material	Espessura	Coberturas	Material estrut.	
1	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do revestimento	0,000			
2	Acabamento 1 [4]	ARQ_REV_PAREDE_CERÂMICA_EXTERNO	1,500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do revestimento	0,000			
4	Substrato [2]	ARQ_ARGAMASSA_REBOCO_EXTERNO	4,000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Substrato [2]	ARQ_ARGAMASSA_CHAPISCO_EXTERNO ...	0,400	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LADO INTERNO						

Fonte: Autor (2018).

Já para o caso das quantidades estimadas para a execução de chapisco no teto dos ambientes, foi necessária a criação de um parâmetro de texto nas famílias de piso, de modo que, durante o processo de modelagem, ele foi alimentado com a resposta “Sim” no caso de ambientes teriam a execução desse serviço no teto. Com tabela de quantidades criada para filtrar a área de pisos que continham esse parâmetro ativo, os dados foram obtidos de forma instantânea ao fim da modelagem.

No caso da atividade de chapisco externo, foram utilizadas duas composições de custos que se diferenciavam pelo fato da execução ser em áreas de fachada com ou sem vãos. A quantificação foi realizada de forma semelhante à do chapisco interno, mas acrescida da filtragem de um parâmetro de texto que representava se a instância de parede possuía vãos, que fora alimentado durante a modelagem, necessitando da criação de duas tabelas de quantificação para cada tipo. A Figura 30 apresenta uma família de parede de revestimento com o parâmetro de presença de vãos.

Figura 30: Tipo de família de revestimento externo de parede.



Fonte: Autor (2018).

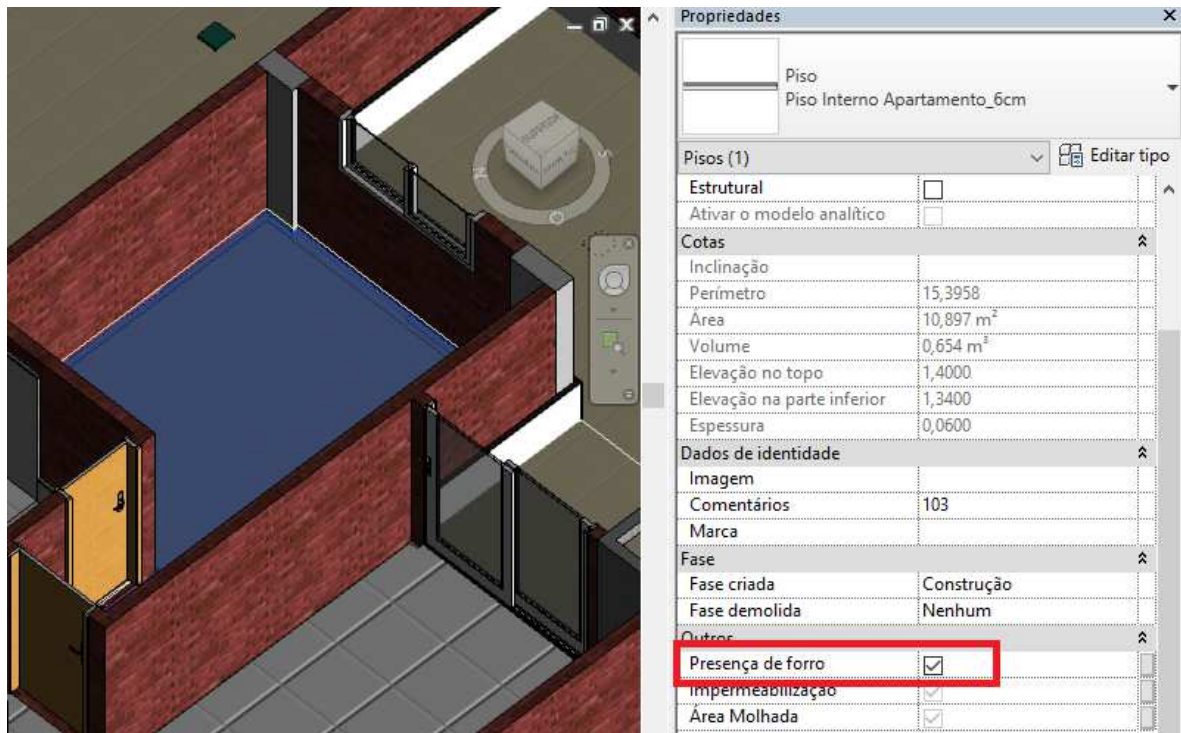
A atividade de execução do reboco interno, representada por quatro composições de custos, teve suas quantidades extraídas diretamente do parâmetro de área das instâncias de paredes modeladas (A mesma que representa o serviço de chapisco). Esses dados foram obtidos em tabelas de levantamento de material, onde foram filtrados por área líquida de execução do serviço – Área menor que 5 m², entre 5 e 10 m² e maior que 10 m² - e por tipo do acabamento destinado aquele revestimento, cerâmico ou pintura, dado que foi obtido através do nome do tipo de parede que possuía o revestimento, como no caso das paredes da cozinha, que receberiam azulejos cerâmicos, denominada como “ARQ_REV_PAREDE_INTERNO_CERÂMICO_COZINHA”, e paredes que receberiam pintura, como no interior dos apartamentos, denominada como “ARQ_REV_PAREDE_PINTURA_APTOS”. Essa estratégia resultou em tabelas de quantidades que continham os dois tipos de paredes, visto que não foi possível a filtragem por tipo de parede, o que não acrescentou um passo há mais na quantificação para orçamentação, sendo necessário copiar da mesma tabela dados que iriam para mais de uma composição diferente.

O levantamento dos custos da atividade de reboco externo foi realizado através da quantificação da área de aplicação do revestimento para quatro tipos de composições de custos, diferenciadas pelo local de aplicação – Área interna de sacada, área externa de sacada, panos de fachada com e sem a presença de vãos. Para isso, foram criados mais dois parâmetros de texto para representar se a parede se encontrava em área externa ou interna de sacada, e utilizadas as informações do parâmetro de presença de vãos, que já havia sido criado para quantificar a atividade de chapisco externo, visto que essas duas camadas de revestimento pertencem ao mesmo objeto. Isso resultou na criação de quatro tabelas diferentes, uma para cada local de aplicação do reboco. Durante a modelagem, não houve dificuldade para alimentar os parâmetros nos objetos.

4.3.7 Gesso

Para a quantificação e posterior levantamento de custos da atividade de execução de forros de gesso nos ambientes, foi utilizada uma composição de custos SINAPI que representava esse serviço. Os dados foram obtidos através da quantificação da área das instâncias de piso localizadas em ambientes que iriam receber a instalação de um forro de gesso e diferenciadas das demais por meio de um parâmetro de texto denominado “Presença de forro”, que foi criado nas famílias de piso e foi alimentado com “Sim”, quando havia a necessidade. A Figura 31 ilustra um piso alimentado com o parâmetro “Presença de forro”.

Figura 31: Parâmetro de presença de forro.



Fonte: Autor (2018).

Dessa forma, não foi preciso despendar tempo na modelagem dos objetos, ainda sim obtendo as quantidades exatas de forro de gesso, visto que todo ambiente que viria a possuir forro, possuía um piso. Entretanto, é válido salientar que esses dados puderam ser obtidos de forma confiável devido a uma modelagem criteriosa dos pisos.

4.3.8 Soleiras e Peitoris

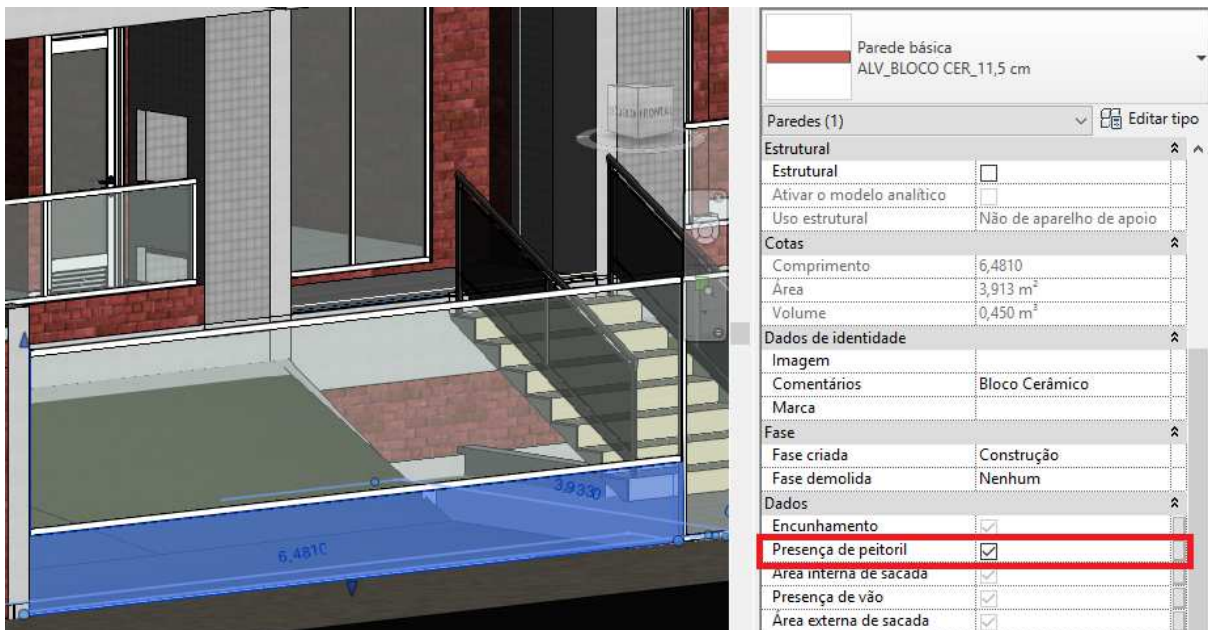
As atividades de instalação de peças de granito em portas (soleiras), janelas e no topo de paredes externas (peitoris), tiveram seus custos levantados através de três composições SINAPI.

As soleiras de portas, conforme os padrões construtivos fornecidos, seriam executados em portas que dão acesso ao exterior, como portas de sacadas e do salão de festas, o que promoveu a necessidade da criação de um parâmetro de texto para portas, que foi alimentado com “Sim” para as instâncias desses objetos que tinham a necessidade desse item. Os dados de quantidades foram obtidos nas tabelas de quantidades, através do parâmetro geométrico de largura da porta, filtrando pelos campos de contagem dos tipos da porta que possuíam o parâmetro igual a “Sim”. Processo semelhante foi utilizando para a quantificação de peitoris de

janelas, sem utilizar o parâmetro de texto indicando a necessidade de peitoril, visto que seriam executados em todas as janelas

O caso de peitoris de paredes externas e muros, foi criado um parâmetro de texto nas famílias de paredes indicando a necessidade de execução do peitoril de granito em cada instância de objeto parede, em um processo semelhante aos citados no parágrafo anterior. Dessa forma, foi possível extrair quantitativos de serviços relevantes para a obra sem a necessidade da modelagem minuciosa desses elementos, poupando uma parcela de tempo que poderia ser aplicada em outras atividades, como planejamento da execução ou em tomadas de decisão envolvendo outras disciplinas. A Figura 32 ilustra o parâmetro “Presença de peitoril” em uma instância de parede.

Figura 32: Instância de parede.



Fonte: Autor (2018).

4.3.9 Impermeabilização

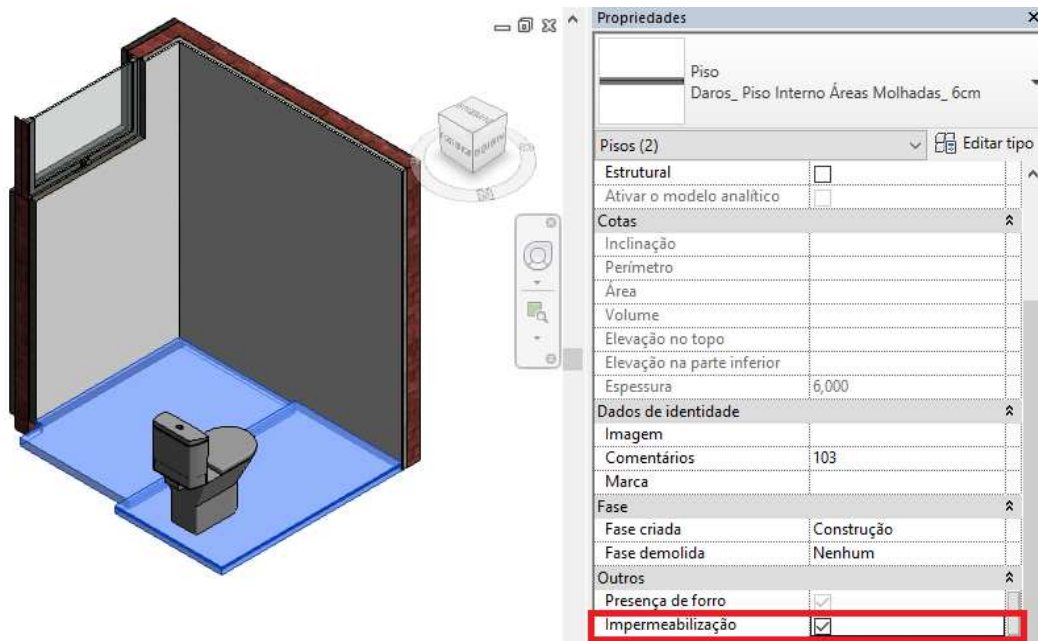
Os serviços da macro atividade de impermeabilização de elementos estruturais e de vedação foram divididas pelas atividades conforme o material aplicado, sendo manta asfáltica para ambientes externos e argamassa polimérica cristalizante para ambientes internos, como banheiros e cozinha, e também aplicado em vigas baldrames, representadas por uma composição de custo SINAPI cada.

Visando automatizar o processo de levantamento das quantidades desse serviço, as informações foram obtidas através de informações geométricas dos elementos que receberiam a aplicação do revestimento impermeabilizante, como é o caso de paredes, pisos e vigas baldrame.

No caso do levantamento da quantidade total de área de superfície de impermeabilização das vigas baldrame, foi criado um parâmetro calculado na família de vigas baldrame, com o intuito de estimar área de aplicação da argamassa polimérica, a partir dos parâmetros geométricos de altura, largura e comprimento de cada instância do elemento estrutural no modelo. Dessa forma, o valor da área de aplicação do serviço foi extraído diretamente da tabela de quantidades.

No caso da área de impermeabilização em banheiros, foi necessária a criação de um parâmetro de texto para as famílias de piso e de parede, que foi alimentado durante a modelagem das instâncias desses elementos no projeto. No caso dos pisos do banheiro, área de serviço e externo, bastou criar um o parâmetro “Impermeabilização” e, durante o processo de modelagem, indicar como “Sim” a existência desse parâmetro em cada instância que necessitasse do serviço. O levantamento foi realizado através da tabela de levantamento de quantidades de material, onde a área de aplicação de impermeabilização foi obtida através da filtragem baseada na nomenclatura pré-definida do material que indicava o local de aplicação de cada piso, como “ARQ_PISOS_INTERNO_CERÂMICO_BANHEIROS”, e a presença do parâmetro criado e indicando “Sim”. A Figura 33 ilustra a alimentação da informação desse parâmetro em um tipo de piso.

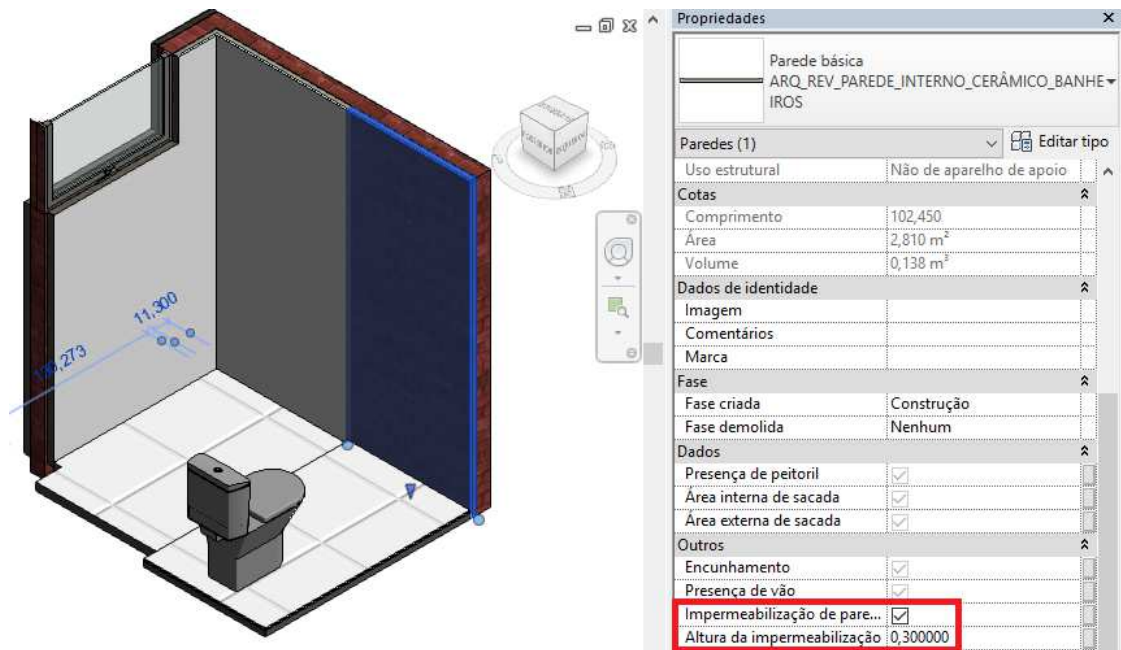
Figura 33: Parâmetro de impermeabilização no piso.



Fonte: Autor (2018).

Para o levantamento de quantidades do serviço de impermeabilização das paredes internas, foi necessária, além da criação do parâmetro de texto, a diferenciação da área de aplicação, que no caso das paredes do box do banheiro e da parede da área de serviço, o material iria ser aplicado a uma altura de 150 cm em relação ao nível do piso, e no caso da área de parede de banheiro fora do box, essa altura era de 30 cm. Para isso, durante a modelagem das instâncias de parede que tinham a necessidade desse serviço, fora criado um parâmetro de número que indicava a altura de impermeabilização – 30 cm ou 150 cm. Dessa forma, foi necessário quantificar as áreas de aplicação da camada impermeabilizante em paredes internas, de forma semelhante o levantamento externo, mas contendo as áreas de paredes internas ao box e da área de serviço (150 cm) e outra referente a área externa do box, necessitando de um parâmetro calculado a partir dos parâmetros de comprimento da parede e altura de impermeabilização. A Figura 34 ilustra o parâmetro de texto de impermeabilização e o parâmetro com o valor da altura de impermeabilização num pano de revestimento de parede localizado dentro de um banheiro e fora do box.

Figura 34: Parâmetros de impermeabilização de parede.



Fonte: Autor (2018).

Para o caso da aplicação em paredes externas, a área foi quantificada da mesma forma que o piso, filtrando pelo parâmetro e pela nomenclatura do material, indicando se a parede era exterior, como “ARQ_REV_PAREDES_EXTERIOR_REBOCO”, e obtendo os dados através do parâmetro calculado “Área de impermeabilização”, que multiplicava o comprimento da parede pela altura de impermeabilização de 50 cm, valor padrão para impermeabilização de paredes internas conforme padrões construtivos da construtora.

4.3.10 Pisos

Essa macro atividade, é subdividida na execução de Contra Pisos (Nivelamento) e Pisos (Acabamento). A atividade de contra piso teve o levantamento de custos representada por duas composições SINAPI, diferenciadas pela área de aplicação. Já a atividade de Pisos, devido a diferenciação de tipos de revestimento e área de aplicação, foi representada por dez composições de custos.

Para quantificar corretamente as áreas de execução de contra piso nas composições adequadas, aplicado em áreas secas sobre laje e áreas molhadas sobre impermeabilização, foi utilizado o parâmetro já criado nas famílias de pisos que indicava a necessidade do serviço de impermeabilização, alimentado durante o processo de modelagem. Dessa forma, a área de

contra piso por composição de custos foi extraída através de duas tabelas de levantamento de material, filtrando as informações por nome do material – “ARQ_CONTRAPISO_ARGAMASSA” e pelo parâmetro indicando a necessidade de impermeabilização ou não. Dessa forma, o levantamento fora realizado a partir do objeto e com auxílio de um parâmetro de texto já criado e alimentado nas instâncias de piso.

Já a atividade de execução de pisos, teve seu levantamento de quantidades realizados a partir do levantamento de áreas dos materiais de pisos modelados, com nomenclatura padronizada –“ARQ_PISO_PORCELANATO 60x60”, por exemplo - conforme o tipo de revestimento, filtrando pela quantidade de área de execução do serviço – menor que 5 m², entre 5 e 10 m² e maior que 10 m². Dessa forma, não foi necessária a criação ou adequação das famílias para o levantamento, bastando a organização da nomenclatura e uma filtragem simples, extraíndo dados diretamente das tabelas de levantamento de materiais de pisos, filtrando por “Material: Nome” e por dados de área. Porém, com essa estratégia, foi necessária a criação de três tabelas de levantamento de quantidades, filtradas pelas restrições de área, o que acrescentou alguns passos há mais no processo de quantificação. A Figura 35 ilustra a estrutura de um tipo de piso.

Figura 35: Tipo de piso interno de apartamentos.

Família:	Piso					
Tipo:	ARQ_PISO_INTERNO_PORCELANATO 60x60_APTOS					
Espessura total:	0,0600 (Padrão)					
Resistência (R):	0,0000 (m ² ·K)/W					
Massa térmica:	0,00 kJ/K					
Camadas						
	Função	Material	Espessura	Coberturas	Material estrutural	Variável
1	Acabamento 2 [5]	ARQ_PISO_PORCELAN	0,0100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Acabamento 1 [4]	1.Argamassa Colante	0,0100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Limite do núcleo	Camadas acima da virad	0,0000			
4	Acabamento 1 [4]	ARQ_CONTRA PISO_A	0,0400	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Limite do núcleo	Camadas abaixo da vira	0,0000			

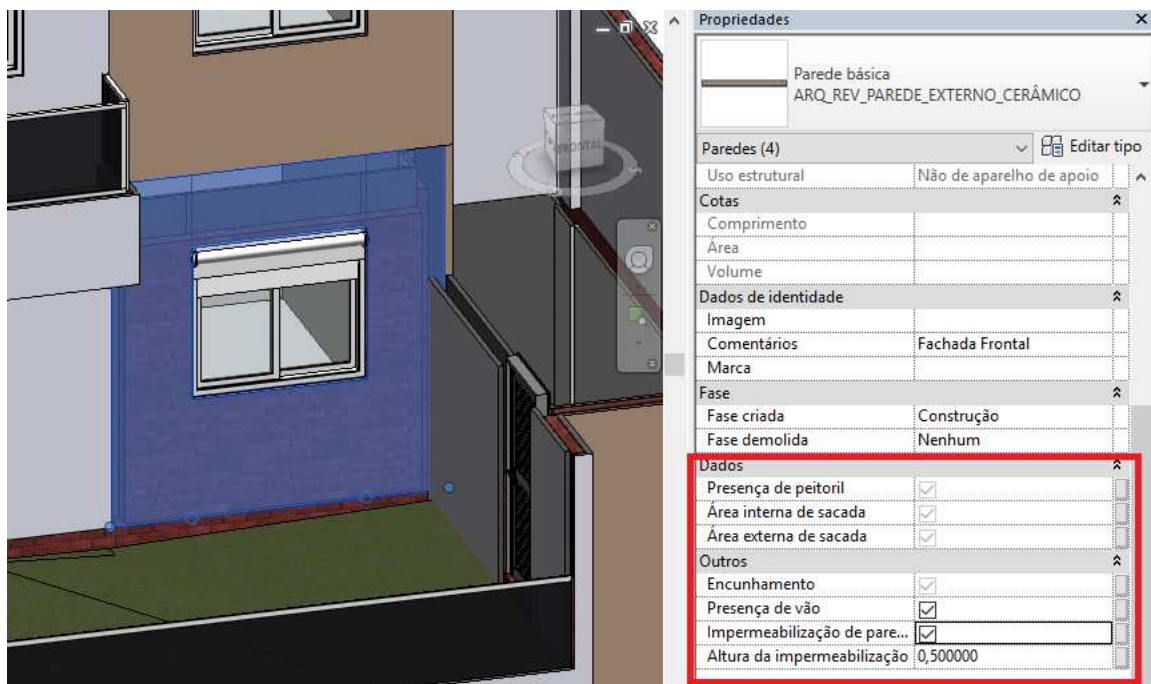
Fonte: Autor (2018).

4.3.11 Revestimento cerâmico externo

A macro atividade de execução do revestimento externo da edificação consistia na colocação e rejunte das pastilhas cerâmicas nas fachadas, demandando de quatro composições de custos para o levantamento do orçamento desses serviços.

Para a quantificação adequada, foi utilizado o parâmetro de texto que havia sido criado para a diferenciação das áreas externas de execução do serviço de emboço – Panos de fachada com vãos, sem vãos, em áreas internas ou externas de sacadas -, conforme a metodologia da árvore de fatores do SINAPI. Essa ação foi suficiente para fins de orçamentação dos serviços, que tiveram os serviços quantificados através da tabela de levantamento de materiais de parede, com os dados filtrados pelo nome – “ARQ_REV_PAREDE_CERÂMICO_EXTERNO” e pelo nível de execução que o tipo de piso estava associado. A Figura 36 apresenta o tipo de parede de revestimento cerâmico externo e seus respectivos parâmetro na aba de propriedades da instância.

Figura 36: Tipo de revestimento cerâmico externo.



Fonte: Autor (2018).

4.3.12 Revestimento cerâmico de paredes internas

Para quantificar a quantidade de metros quadrados de paredes internas da edificação que receberiam revestimento cerâmico, como em banheiros, cozinhas e áreas de serviço, foram utilizadas duas composições de custos SINAPI, diferenciadas pela área de aplicação do revestimento, até cinco metros quadrados ou maior.

O levantamento a partir do modelo fora realizado de forma semelhante ao levantamento dos outros revestimentos de paredes, a partir do nome do material, e filtrando

pela área de execução. A estratégia de nomenclatura dos materiais representativos aos revestimentos, nesse caso, resultou na necessidade da realização de um passo a mais no levantamento de quantidades pois, o nome do material continha uma parte que indicava o ambiente de aplicação, como o nome “ARQ_REV_PAREDE_CERÂMICO_INTERNO_COZINHA/Á. DE SER”, necessitando da criação de duas tabelas para o levantamento do material por ambiente, diferenciadas pela área de aplicação.

4.3.13 Pintura

Essa macro atividade estava dividida em duas atividades principais: Pintura interna e Pintura externa. A primeira continha quatro composições de custos que representavam os serviços de aplicação de selador da tinta látex acrílico e a segunda, doze composições para representar também o serviço de aplicação de selador e pintura.

No caso da pintura interna, foi necessário levantar a área de aplicação dos serviços a partir do material dos objetos de paredes, em processo semelhante ao dos outros revestimentos, além do material de objetos de piso, incluindo a necessidade de pintura no teto do ambiente em que a instância de piso seria modelada, por meio da alimentação de um parâmetro de texto, semelhante ao processo do levantamento das áreas dos serviços de forros.

Já para a quantificação dos serviços de pintura externa, o processo foi semelhante o levantamento dos serviços de execução de fachadas cerâmicas, agora filtrando pelo nome do material correspondente a “ARQ_REV_PAREDE_PINTURA_EXTERNA” e filtrando a partir dos parâmetros já criados que indicavam qual seria a localização dos serviços executados, em panos de fachada com ou sem vãos, em áreas internas ou externas de sacadas. Logo, a quantificação fora realizada quase de modo instantâneo após a finalização da modelagem dos projetos e garantindo dados atualizados em caso da necessidade de posteriores alterações do modelo.

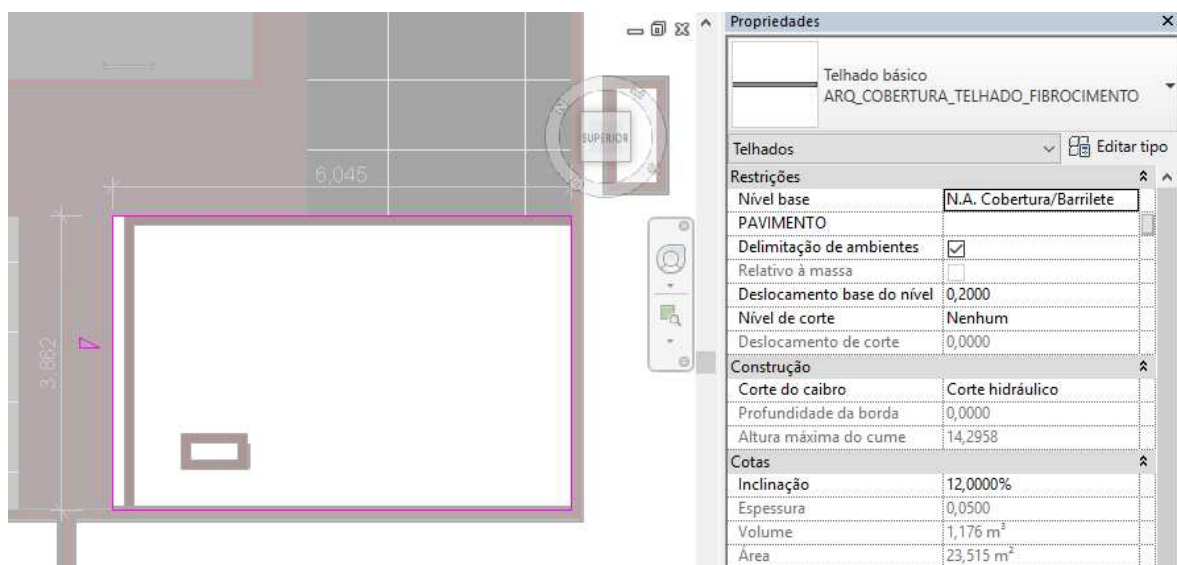
4.3.14 Cobertura

Os serviços de execução de rufos, trama e telhas, são as atividades da cobertura da edificação. Para o levantamento dos custos desses serviços, foram utilizadas três composições de custos SINAPI que os representaria.

Para a execução dos serviços de rufos, foi decidido que sua quantificação seria realizada através da quantificação do comprimento de instâncias de paredes que necessitariam da execução desse item. Foi criado um parâmetro de texto que foi alimentado durante a modelagem dos projetos e resultou na quantificação em uma tabela de levantamento da quantidade de paredes, filtrando pelo comprimento e pelo parâmetro de texto criado.

O serviço de execução das telhas seria quantificado a partir da área de projeção do telhado na edificação. Para isso, foi necessário medir manualmente a área no modelo, a partir do perímetro que delimita a área de projeção do telhado, visto que o parâmetro de área do elemento telhado se refere a sua área real. Os dados obtidos foram utilizados para a quantificação do serviço de execução da trama de sustentação do telhado, visto que eram representados pela mesma área. A Figura 37 ilustra o levantamento das áreas de telhado a partir do perímetro de desenho do elemento.

Figura 37: Levantamento da área de projeção de telhado.



Fonte: Autor (2018).

4.3.15 Serviços complementares

Para essa macro atividade, representada no cronograma executivo pelas atividades de limpeza contínua do terreno e execução do calçamento, apenas essa última foi quantificada para fins de levantamento de custos no orçamento, tendo o serviço representado por uma composição de custos SINAPI.

A quantidade de volume de concreto necessária para a execução do serviço fora retirada diretamente dos parâmetros de volume do material da calçada, representado pelo nome “ARQ_CONTRA PISO_ARGAMASSA_CALÇADA”, em uma tabela de levantamento de materiais do modelo.

4.4 EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS DO MODELO BIM

4.4.1 Autodesk Revit

Fora proposto que esse processo fosse realizado de forma instantânea após a modelagem dos projetos, visando o levantamento de custos para a construção da edificação, baseado na metodologia da árvore de fatores do SINAPI.

Essa quantificação fora realizada através de tabelas criadas e configuradas em uma etapa anterior a modelagem, de modo que se as diretrizes de modelagem estipuladas fossem seguidas, seria possível extrair esses dados de forma instantânea após a finalização da construção virtual da edificação. A ideia era de que esses dados fossem extraídos em planilhas e vinculados de forma automatizada as planilhas de orçamento, que continham as composições de custos unitárias do SINAPI.

Para isso, foi utilizado um plugin que exportava os dados das tabelas de quantidades dos elementos e materiais do *Revit* para o MS Excel, organizadas por abas. Dessa forma, imaginava-se que seria possível vincular todas essas quantidades as respectivas composições de custos. Porém, durante os processos de tentativa, não foi possível criar uma lógica que vinculasse de forma facilita cada dado a sua composição correta, o que demandaria grande esforço de inserção do código da EAP que representasse a linha de quantidade na tabela do *Revit* e que fosse coincidente com um código que representasse a composição de custos por pavimento da edificação. Foi concluído também que não seria viável a inserção da numeração dos códigos SINAPI nas instâncias de objetos modelado ou nos materiais, baseado em um dos objetivos iniciais dos trabalhos que incluía a utilização da nova metodologia da árvore de fatores do SINAPI como banco de dados de custos para o levantamento do orçamento, visando demonstrar sua utilização orientada em um modelo BIM, e não como algo que aumentasse a complexidade do processo.

Dessa forma, o processo de inserção de quantidades no orçamento executivo do empreendimento fora realizado de forma manual, copiando os dados das planilhas extraídas do software de modelagem e alimentando a planilha de levantamento de custos. Dessa forma, as

quantidades do orçamento não poderão atualizadas automaticamente em caso de alterações no modelo de construção virtual da edificação, que serão refletidas apenas nas tabelas de levantamento do software de modelagem, o que demandaria que o orçamentista realizasse o processo de alimentação dos dados em caso de necessidade, para um controle de custos mais assertivo e atualizado.

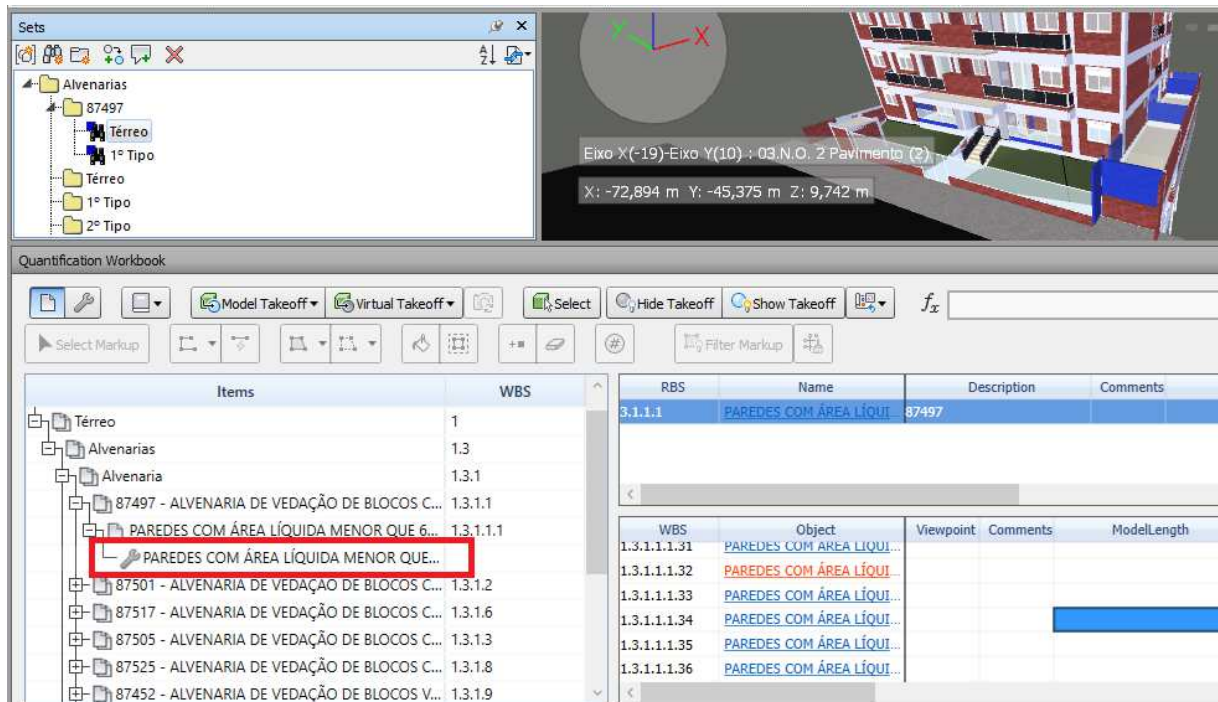
As conclusões citadas acima refletem a importância das estratégias e diretrizes da construção do modelo virtual visando a compatibilização e orçamentação dos custos diretos da edificação, reforçando a necessidade de um trabalho crítico de modelagem inclusive nos casos em que se fazem necessárias alterações nos projetos das disciplinas, visto que o processo final não está automatizado e seria necessário mapear em quais objetos elas refletem, para manter o gerenciamento de custos dos projetos atualizado.

4.4.2 Autodesk Navisworks

Visando demonstrar que o processo de levantamento de quantidades e inserção desses dados nas tabelas de quantitativos fosse realizado de forma retroalimenta, foi utilizado o software de quantificação *Autodesk Navisworks*, onde os arquivos dos projetos de arquitetura e estrutura da edificação foram vinculados. O processo de quantificação foi demonstrado apenas para o levantamento das quantidades da composição 87497, atividade da macro atividade “Alvenarias”, de modo que, em caso de sucesso dos testes, ele fosse refletido nas demais.

O processo de levantamento de quantidades foi realizado através da função *Quantification*, onde os quantitativos dos itens eram organizados de acordo com as necessidades do orçamento que seria gerado externamente a esse software. Esse processo de análise dos dados de quantidades dos elementos por meio de uma ferramenta única e visual, foi a vantagem principal observada no uso de um software de quantificação para orçamentação, em relação da obtenção de dados diretamente de um software de modelagem de elementos. A Figura 38 apresenta o layout do *Navisworks* no momento da quantificação dos itens da composição 87497.

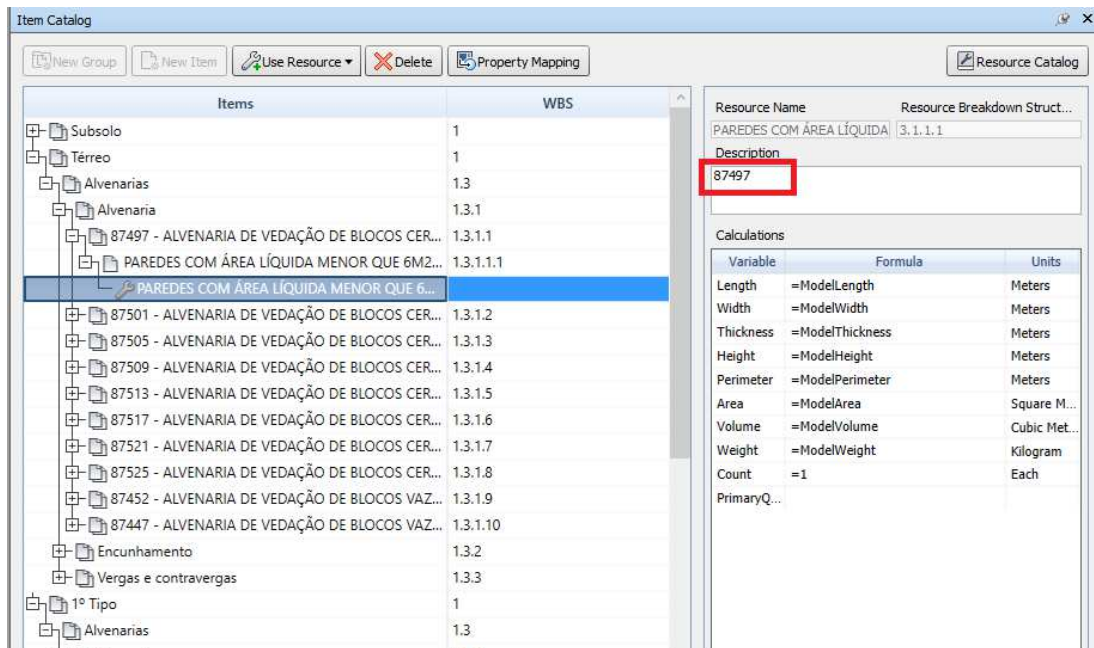
Figura 38: Quantificação no Navisworks.



Fonte: Autor (2018).

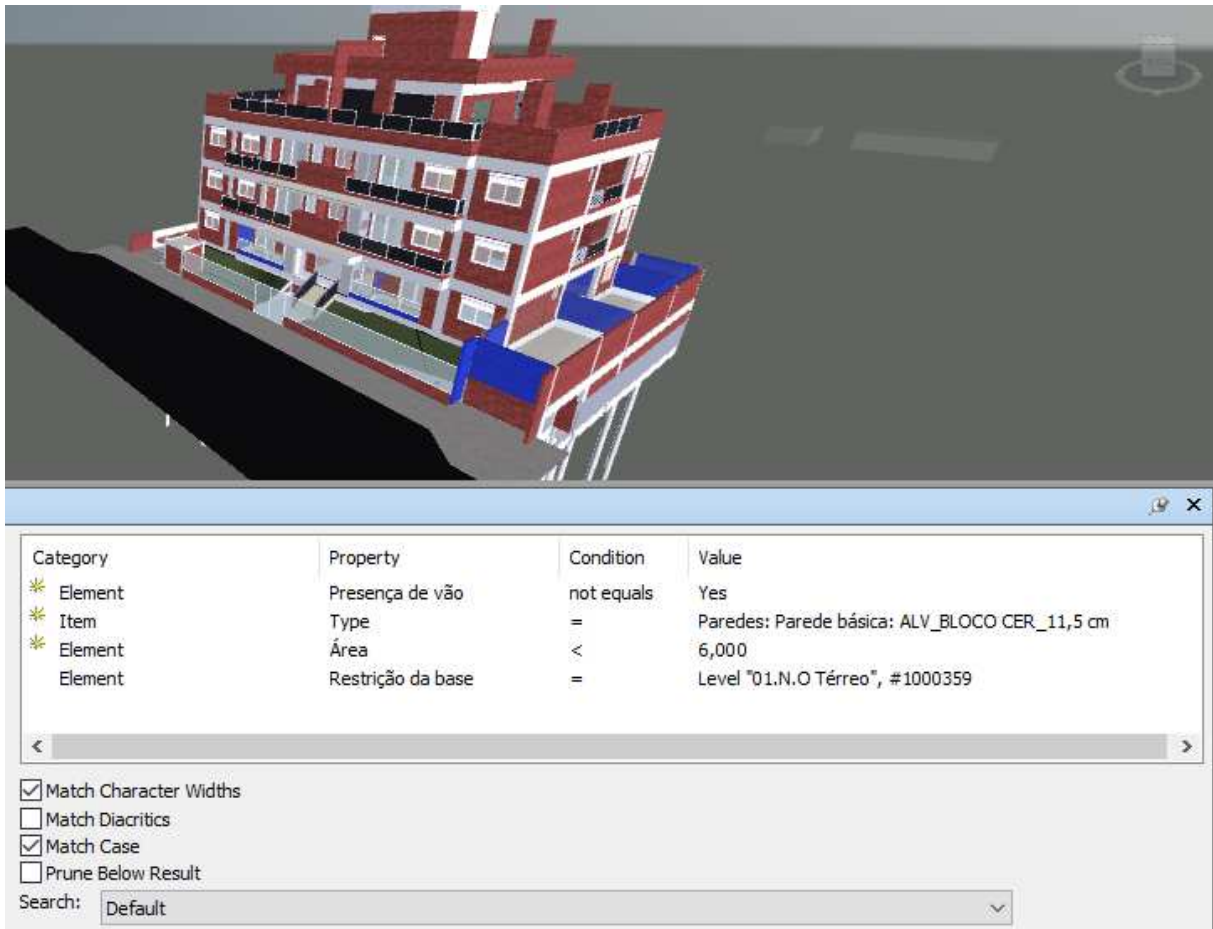
Inicialmente, foram criadas o nome das composições de custos no *Item Catalog*, hierarquizadas conforme o levantamento de quantidades para a orçamentação, em nível vinculado, macro atividade, atividade, nome da composição de custos, além da inserção do código da composição na descrição do item, de modo que seria coincidente ao código associado a cada composição na planilha de orçamento. Dessa forma, durante a organização do modo *quantification*, o *item catalog* fora copiado e cada uma das composições presentes teria um recurso associado a ela, que consistem em um conjunto de elementos cujos parâmetros geométricos representam as quantidades de serviço de tal composição de custos unitária. A Figura 39 apresenta o catálogo de itens.

Figura 39: Catálogo de itens.



Fonte: Autor (2018).

O processo de seleção dos elementos e criação dos *Sets* foi feito de duas formas, por seleção manual dos elementos, apenas clicando no elemento e “arrastando” para o conjunto, ou através da função *Find Items*, que consiste na configuração de uma filtragem de na busca de objetos do modelo por meio da seleção das informações necessárias que os objetos deveriam conter para a seleção. No caso do serviço de alvenarias cerâmicas, para selecionar os itens representativos da composição 87497, “ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA.”, foi realizada uma busca que filtrava os itens pelo tipo da parede, pela área de execução total do serviço por instância modelada, pela presença da reposta do parâmetro “Presença de vãos” não igual a “Sim” e pela restrição da base da parede (Nível). Essa *set* de busca foi posteriormente associada a um recurso da respectiva atividade no item *Quantification*. A Figura 40 apresenta a utilização da ferramenta *find items*.

Figura 40: Ferramenta *find itens*.

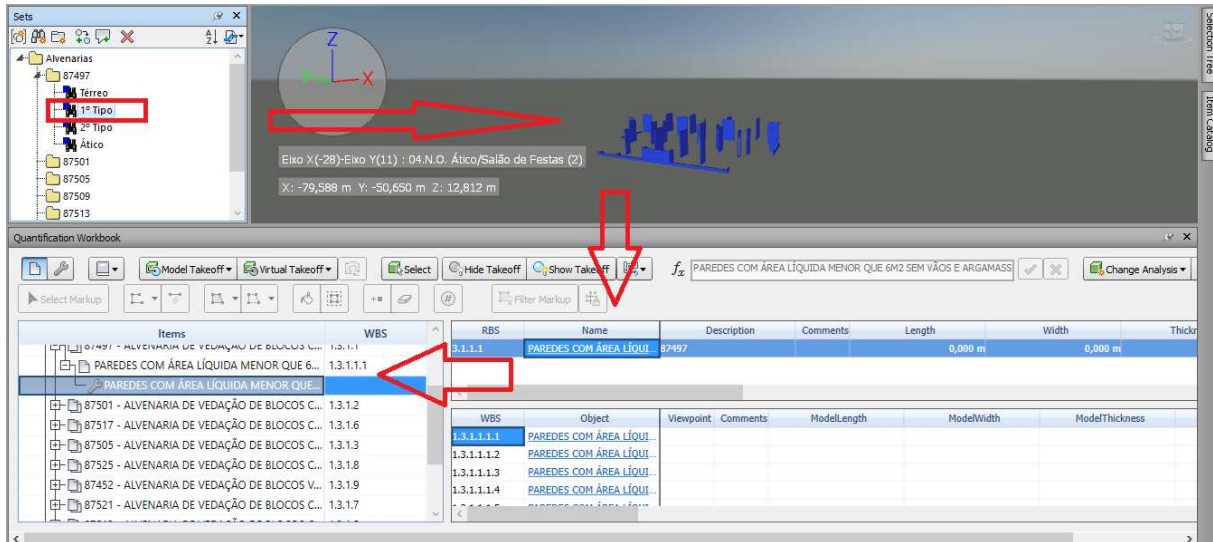
Fonte: Autor (2018).

Dessa forma, o processo de busca foi realizado de forma automática e visual, de modo que a regra para a filtragem dos objetos pudesse ser utilizada para o levantamento de quantidades desses itens em projetos futuros, através da criação de um arquivo “.xlm” que contem essas informações, sem a necessidade de uma nova configuração. Essa etapa da quantificação no *Navisworks* se assemelha ao processo de configuração das tabelas de levantamento de quantidade no *Revit*, mas permite a visualização das instâncias de elementos que representam aquele conjunto de quantidades de serviço para cada composição de custos.

Finaliza a seleção dos elementos, as *Sets* foram associadas a cada composição de serviços no modo *Quantification* a qual elas representavam. Com isso, cada composição agora continha os parâmetros dos elementos que estavam vinculados a elas. Com a utilização exclusiva da seleção de objetos via “*Find Itens*”, o processo de quantificação dos itens das composições de serviço se tornou um processo retroalimentado em caso de alterações de projeto, visto que, ao atualizar o modelo no *Navisworks*, as regras de busca de elementos por

seleção permitirão que os elementos alterados e mapeado por ela, tenham suas quantidades atualizadas nos *Sets*. A Figura 41 representa uma seleção de elementos (*Sets*), a representação visual dessa seleção e o modo quantificação desses itens.

Figura 41: Quantificação dos elementos da seleção.



Fonte: Autor (2018).

Após a finalização da vinculação dos elementos as composições, os dados foram extraídos para fora do software, por meio de uma planilha dinâmica que continha várias abas com organização diferente dos dados. Como fora citado anteriormente, cada composição de custos do serviço de Alvenarias tinha um código e um nome pavimento associado, e esses dados estavam representados na mesma linha na aba da planilha *All data*, que continha todos os dados de quantidades extraídos do modelo, além das demais informações que seriam necessárias, como volume, área e comprimento. Sabendo disso, foi criado na planilha orçamentária, para cada célula que viria a receber um valor de quantidade uma formula utilizando a função “ÍNDICE” associada a função “CORRESP”, que foram utilizadas para rastrear na planilha extraída do *Navisworks* os dados de quantidades de cada composição, por pavimento, através dos dados do código SINAPI – inserido na coluna *Description* - e do nome do pavimento que estava relacionado, numa relação de obtenção de um dados a partir de dois valores relacionados. As Figura 42 e Figura 43 apresentam os dados do código SINAPI e do pavimento e valor do quantitativo (No caso área) na planilha de extração de quantidades do *Navisworks*.

Figura 42: Rastreamento de dados.

WBS/RBS	Description	Comments	Group1	Group2	Group3	Group4
274	1.3.1.1.1.30		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
275	1.3.1.1.1.31		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
276	1.3.1.1.1.32		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
277	1.3.1.1.1.33		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
278	1.3.1.1.1.34		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
279	1.3.1.1.1.35		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
280	1.3.1.1.1.36		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
281						
282	3.1.1.1		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
283	1.3.1.1.1.1		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
284	1.3.1.1.1.2		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
285	1.3.1.1.1.3		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
286	1.3.1.1.1.4		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
287	1.3.1.1.1.5		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
288	1.3.1.1.1.6		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
289	1.3.1.1.1.7		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
290	1.3.1.1.1.8		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
291	1.3.1.1.1.9		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
292	1.3.1.1.1.10		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
293	1.3.1.1.1.11		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
294	1.3.1.1.1.12		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
295	1.3.1.1.1.13		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
296	1.3.1.1.1.14		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
297	1.3.1.1.1.15		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -
298	1.3.1.1.1.16		1º Tipo	Alvenarias	Alvenaria	87497 -

Fonte: Autor (2018).

Figura 43: Rastreamento de dados.

Perimeter	Per	Area	Are
0,000 m			0,185 m ²
0,000 m			0,726 m ²
0,000 m			0,185 m ²
0,000 m			0,935 m ²
0,000 m			2,321 m ²
0,000 m			2,054 m ²
0,000 m			0,431 m ²
0,000 m			97,100 m²
0,000 m			4,082 m ²
0,000 m			4,597 m ²
0,000 m			0,987 m ²
0,000 m			4,322 m ²
0,000 m			5,395 m ²
0,000 m			5,311 m ²
0,000 m			4,918 m ²

Fonte: Autor (2018).

A Figura 44 apresenta a fórmula utilizada na planilha orçamentária no Excel de modo a obter o quantitativos da planilha extraída do *Navisworks* de forma automatizada, sem a necessidade de inserção de dados.

Figura 44: Planilha orçamentária.

SINAPI	Descrição	Unid.	C.U.	Levantamento Revit							Quantidade total	Custo Total
				Subsolo	Térreo	1º Tipo	2º Tipo	Ático	Cobertura			
90857	CONCRETAGEM DE PAREDES EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015	m³	324,32	0,56	1,32	1,32	1,32	1,32	8,96	14,80	R\$	4.799,94
ALVE										R\$	172.737,94	
				348,45	614,50	499,75	499,23	273,67	151,96	2387,56	R\$	162.833,65
87497	ALVENARIA DE VED 11,5X19X19CM (ESP 6M2 SEM VÃOS E A BETONEIRA. AF_0E			=ÍNDICE('Quantitativos Navisworks.xlsx'!AllDataTable[Area];CORRESP(C44&M2;('Quantitativos Navisworks.xlsx'!All Data'!\$B\$2:\$B\$365&'Quantitativos Navisworks.xlsx'!AllDataTable[Group1];0))								
87501	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X3X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	m³	109,13	1,01	45,83	31,30	31,30	16,22	4,75	130,41	R\$	14.231,64
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE											

Fonte: Autor (2018).

Finalizado todo o processo, desde a criação de regras automáticas para a seleção dos elementos até a elaboração da fórmula de rastreamento na planilha orçamentária, concluiu-se que foi possível a retroalimentação das quantidades do modelo nas planilhas orçamentária, quando fosse necessário realizar uma alteração no modelo BIM, que seria refletida nas quantidades da tabela extraída do software de quantificação, de modo que os dados desejados estavam sendo rastreados por referência, e não por linha da planilha.

4.5 COMPARAÇÃO DE QUANTIDADES COM O LEVANTAMENTO MANUAL

Como forma de validação das quantidades extraídas do modelo BIM, foram coletados dados de um levantamento de quantitativos contendo alguns serviços medidos pela construtora a partir dos projetos em 2D. Foram comparados os itens: Concretagem das fundações, formas de madeira de vigas baldrame e blocos, formas de pilares, vigas, lajes e escadas, concretagens, alvenaria, esquadrias, chapisco, reboco, contra piso, pisos e revestimento cerâmico externo. No caso dos serviços de concretagem, os dados foram analisados posteriormente em um tópico específico, comparando os quantitativos de projeto com alguns elementos medidos em obra.

4.5.1 Concretagem das fundações

A construção virtual das estacas de concreto componentes da fundação seguiu o projeto de fundações fornecido pela construtora e as diretrizes de modelagem propostas nesse estudo, resultando em valores de quantitativos extraído do modelo iguais ao levantamento manual da construtora.

4.5.2 Formas para concretagem

O levantamento de quantitativos realizado a partir do modelo BIM consistiu na obtenção de dados estimados da área de formas para cada elemento estrutural construído virtualmente, obtidos a partir de fórmulas calculadas com o auxílio dos parâmetros geométricos de cada instância de objetos de pilares, vigas, lajes e blocos de coroamento.

Os dados obtidos da construtora consistem em um levantamento manual da área de formas dos elementos estruturais, descrito nas pranchas enviadas pelo projetista estrutural. Como citado anteriormente, o levantamento tradicional de quantidades envolve uma grande

parte de processo manual e sujeito a erro humano, principalmente em casos de obtenção de valores estimados a partir de dados de referência incertos ou inconsistentes. O Quadro 17 apresenta os resultados da comparação dos dados de levantamento.

Quadro 17: Comparativo das quantidades de formas.

Atividade	Unidade	Levantamento Revit							Levantamento Manual							Resultados	
		Subsolo	Térreo	1º Tipo	2º Tipo	Ático	Cobertura	Total	Subsolo	Térreo	1º Tipo	2º Tipo	Ático	Cobertura	Total	Diferença	%
Forma - Vigas baldrame	m²	582,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	582,25	526,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	526,67	55,58	11%
Forma - Pilares	m²	173,00	117,90	98,00	98,00	42,75	22,25	551,90	73,84	96,29	98,16	98,16	98,16	48,44	513,05	38,85	8%
Forma - Vigas	m²	0,00	181,52	116,05	109,83	85,46	62,73	555,59	0,00	200,67	128,01	128,01	118,20	60,17	697,00	-141,41	-20%
Forma - Lajes	m²	0,00	421,00	277,00	262,00	273,00	161,32	1394,32	5,75	373,76	263,98	263,98	268,90	126,80	1303,17	91,15	7%
Forma - Escadas	m²	17,66	17,66	17,66	17,66	17,66	-	88,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,30	100%
TOTAL:								3172,36						TOTAL:	3039,89	132,47	4%

Fonte: Autor (2018).

4.5.2.1 Vigas Baldrame

A diferença observada entre a quantidade de área de formas de vigas baldrame do levantamento do modelo para o manual se deu em 55,58 m² levantado há mais pelo primeiro. Considerando o valor total levantado para esse serviço, essa diferença representa 11 % de variação entre os dados, que podem ser resultados de uma contagem ou medida aproximada no levantamento a partir do projeto 2D ou de algum dos outros fatores já citados, como erro humano ou inexatidão do desenho, além da possibilidade do levantamento a partir do modelo BIM resultar em dados um pouco diferentes da realidade.

4.5.2.2 Pilares e Vigas

Os valores obtidos no levantamento do modelo BIM para o somatório das áreas de formas de pilares, quando comparados com o levantamento manual do projetista, resultaram em diferenças significativas.

No somatório total, a área total de formas para pilares levantadas pelo método proposto no estudo obteve um valor absoluto em torno de 8 % acima do levantamento nos projetos em 2D, enquanto para vigas, de 20 % a menos. No caso dos pilares, no cálculo de estimativa da área de formas foi descontada a espessura da laje, visto que os pilares foram modelados até o

topo da superfície dessa. Já, para as vigas, durante o cálculo estimativo fora descontado o valor da espessura da laje na altura de uma das faces laterais, pelo fato da maioria das vigas do projeto ser considerada uma viga de borda.

4.5.2.3 Lajes

O levantamento de quantidade das áreas de formas para a concretagem de lajes a partir do modelo apresentou uma diferença de 7% acima do valor levantado pelo processo tradicional. Esse valor é suficientemente baixo para a validação dos dados extraídos do modelo BIM, que contém uma maior confiabilidade, principalmente devida a parametrização dos elementos.

A diferença total das quantidades resultou em 4% a mais do que fora previsto no levantamento manual, um valor que pode ser considerado aceitável para validação do levantamento a partir do modelo.

4.5.3 Concretagem

O levantamento de quantidades do serviço de concretagem dos elementos do projeto estrutural apresentou diferenças em relação ao levantamento do projetista. O Quadro 18 apresenta o comparativo das quantidades de concreto.

Quadro 18: Comparativo das quantidades de concreto.

NÍVEL	PROJETOS 2D		MODELO REVIT					ANÁLISE	
	VOLUME (m ³)	ÁREA TOTAL(m ²)	VIGAS E LAJES	PAREDE	PILARES	ESCADAS	TOTAL	DIFERENÇA	DIFERENÇA
1 - Subsolo	49,8	50,36	50,58	0,56	14,23	1,49	66,86	17,06	34%
2 - Térreo	81,09	411,77	73,86	1,32	7,86	1,49	84,53	3,44	4%
3 - Tipo 1	57,57	286,61	49,88	1,32	7,19	1,49	59,88	2,31	4%
4 - Tipo 2	57,57	286,61	47,05	1,32	7,14	1,49	57,00	-0,57	-1%
5 - Ático	61,66	289,46	58,65	1,32	2,5	1,49	63,96	2,30	4%
6 - Cobertura	30,31	135,96	36,7	8,96	1,06	0,00	46,72	16,41	54%
TOTAL:	338	1460,77			378,95		378,95	40,95	12%

Fonte: Autor (2018).

No caso do subsolo, a diferença de 34 % pelo fato de não ter sido considerado o levantamento das quantidades de alguns elementos na somatória, possivelmente da quantificação dos pilares e do volume das escadas, correspondentes a um valor próximo a

diferença. O levantamento do volume do concreto do reservatório apresentou uma diferença resultando de uma decisão tomada no processo de modelagem em relação ao reservatório superior de água. Em conversa com o engenheiro de obras, foi obtida a informação de que esse reservatório iria ser executado em estrutura de concreto, o que não estava previsto no levantamento nos projetos em 2D, e ocasionou em um acréscimo no que estava previsto para ser executado.

Mapeada as possíveis causas de distorções no comparativo, é possível afirmar que o levantamento de quantidades a partir do modelo BIM poderia ser considerado como base para o pedido de concreto para a execução do serviço.

4.5.4 Alvenarias

O levantamento manual, segundo memorial de cálculo, baseava-se na multiplicação do comprimento das paredes pelo pé direito do pavimento, descontando os vãos, estando sujeito a imprecisões para a quantificação por local de levantamento. O Quadro 19 abaixo apresenta as comparações entre os dados.

Quadro 19: Comparativo do levantamento de área de execução de alvenaria

NÍVEL	ELEMENTO	LEVANTAMENTO MANUAL					ESTUDO	RESULTADOS		
		ETAPA	COMP.	ALTURA	DESCONTOS	ÁREA TOTAL	REVIT	DIFERENÇA	%	
SUBSOLO	Parede	1	81,2	2,7		219,24	252,04	32,8	13%	
	Muros	2	9,15	1,8	8,338	24,81	22,13	-2,678	-12%	
TÉRREO	Edificação	3	170,52	2,7	27,73	432,67	432,26	-0,414	0%	
	Central de gás	4	-	-	-	0,00	11,93	9,47	100%	
	Muros de vidro	5	14,9	0,6		8,94	9,47	0,53	6%	
	Muros sem vidro	6	36,6	1,2		43,92	13,21	-30,71	-232%	
	Muros do terraço	7	63,56	2		127,12	150,56	23,44	16%	
1 ANDAR	Edificação	8	215,28	2,7	58,46	522,80	496,04	-26,761	-5%	
2 ANDAR	Edificação	9	215,28	2,7	58,46	522,80	496,04	-26,761	-5%	
ÁTICO	Muro com vidro	10	31,25	0,7		21,88	20,64	-1,235	-6%	
	Muro fechado	11	46,3	1,4		64,82	73,43	8,61	12%	
	Á. Coberta	12	67,83	2,7	4,885	169,95	137,32	-32,6315	-24%	
COBERTURA/CAIXA D'ÁGUA		13	74,89	1,1-3,4		138,62	151,96	13,345	9%	
ESCADAS	Parte centráll	15	22,08	2,6		57,41	54,18	-3,228	-6%	
	C.U.		Total de alvenaria (m ²) =				2354,96	2321,2	-33,8	-1%

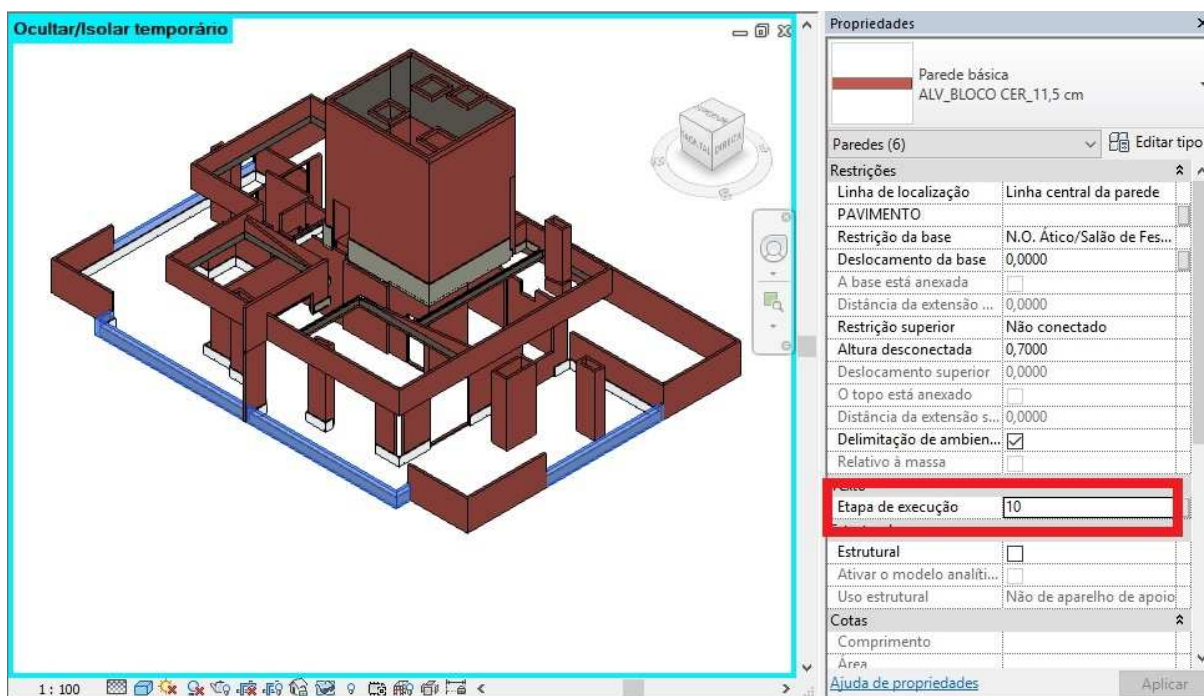
Fonte: Autor (2018).

A área de alvenaria da central de gás não fora considerada na quantificação manual, devido a execução em alvenaria estrutural de concreto. No levantamento do modelo, essa

quantidade fora considerada e alocada na composição de custos adequada, conforme o orçamento executivo gerado. Outra diferença notável entre os levantamentos foi nos muros sem vidros no térreo, etapa número 5 que possam ter sido contabilizados no modelo na etapa número 7. A diferença entre o levantamento de dados da área de execução do serviço de alvenaria na edificação do modelo BIM para o levantamento tradicional foi de menos 1 % da quantidade total, o que poderia validar os valores do modelo

A seleção dos elementos para alimentação do parâmetro de texto “Etapa de execução”, que fora criado exclusivamente para fins comparativos, foi realizada com o auxílio da ferramenta “Isolar categoria”, quando selecionado um tipo de parede. Dessa forma, foi possível reduzir o risco de erro nesse processo. A Figura 45 ilustra o processo de alimentação do parâmetro durante o processo comparativo.

Figura 45: Elementos de parede e parâmetro “Etapa de execução”



Fonte: Autor (2018).

Cabe ressaltar que a precisão dos dados extraídos do modelo se deve a construção virtual criteriosa onde, nesse caso, as alvenarias foram modeladas na forma em que elas seriam executadas.

4.5.5 Esquadrias

No caso do levantamento de quantidades de portas e janelas da edificação, os dados extraídos do modelo coincidem com o levantamento manual realizado pela construtora. O processo de contagem de unidades de portas por tipo, por ser de menor complexidade do que, por exemplo, levantamento de áreas de revestimento de fachada, não se esperava que o fosse encontrada alguma divergência com os dados. No caso das janelas, o cálculo da quantidade de serviço baseou-se nas áreas real de instalação das janelas,

4.5.6 Chapisco e Reboco

A quantidade de área levantada do modelo para a execução do serviço de chapisco e reboco externo da edificação foi igual para ambos, visto que as paredes que representam tais revestimentos foram modeladas com um elemento, seccionado por camadas de materiais com o nome desse, como definido nas diretrizes de modelagem. O levantamento manual dessas quantidades não estava completo no arquivo fornecido pela construtora, visto que o levantamento da área de fachada no fundo não havia sido realizado, impossibilitando uma comparação de dados completa. O Quadro 20Quadro 19 ilustra as quantidades detalhadas.

Quadro 20: Comparativo do levantamento de quantidades

ATIVIDADE	LEVANTAMENTO MANUAL	ESTUDO	DIFERENÇA	%
CHAPISCO EXTERNO	898,15*	2203,80	-	-
CHAPISCO INTERNO	3517	2743,72	-773,28	-28%
CHAPISCO NO TETO	1130,83	1078,44	-52,39	-5%
REBOCO EXTERNO	898,15*	2203,80	-	-
REBOCO INTERNO	3517	2743,72	-773,28	-28%

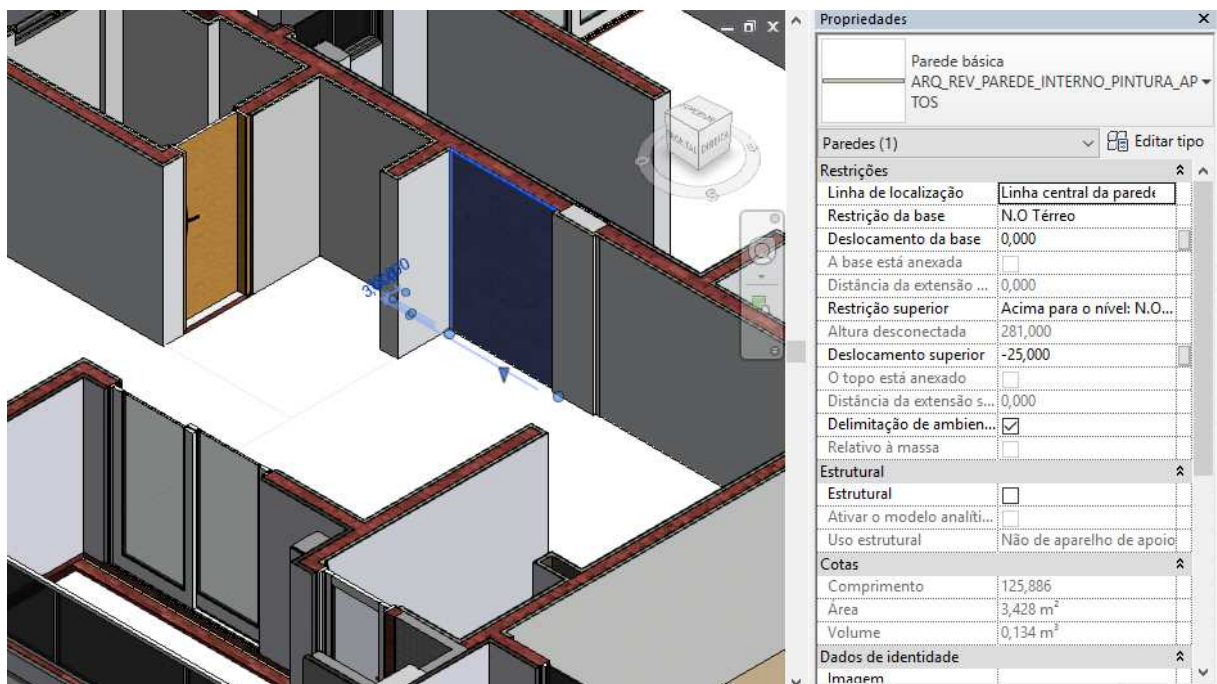
* Levantamento parcial

Fonte: Autor (2018).

Quanto ao levantamento das áreas internas que necessitariam do serviço de chapisco de reboco, houve uma diferença de 773,28 m² entre a extração de dados do modelo e do levantamento em 2D, num total de menos 28 % de área modelada do previsto pela construtora, cujos dados foram obtidos, segundo memorial de cálculo, a partir das áreas de alvenarias anteriormente calculadas. A diferença poderia ser explicada pelo caráter estimativo do

levantamento manual, sujeito a imprecisões que podem resultar em valores diferentes da realidade. O modelo BIM foi construído virtualmente de acordo com as diretrizes previamente estabelecidas nesse estudo, de modo que, para a modelagem dos revestimentos de alvenaria e estrutura, foi utilizada uma família de parede diferente a já utilizada para os blocos cerâmicos, de modo que fosse geometricamente idêntico ao processo construtivo. A Figura 46 demonstra um pano de parede revestimento, contendo os materiais de chapisco reboco e emboço envolvendo paredes de alvenaria e pilares de concreto.

Figura 46: Pano de revestimento de parede na sala de um dos apartamentos.



Fonte: Autor (2018).

4.5.7 Contra piso

A quantidade de área total de execução do serviço de contra piso foi levantada manualmente a partir das áreas dos ambientes em que seriam executados o serviço de piso, previsto no projeto arquitetônico. Em relação ao modelo BIM, a quantidade total desse serviço obteve um valor com uma diferença de 2,5 % em relação ao levantamento total. O Quadro 21 ilustra o ambos os levantamentos analisados.

Quadro 21: Comparativo de quantidades do serviço de contra piso.

NÍVEL	LEVANTAMENTO MANUAL	ESTUDO	DIFERENÇA	%
SUBSOLO	312	368,10	56,10	15%
TÉRREO	390,5	383,18	-7,32	-2%
TIPO 1	250,2	242,50	-7,70	-3%
TIPO 2	250,2	242,50	-7,70	-3%
ÁTICO	189,9	200,24	10,34	5%
COBERTURA	40	33,73	-6,27	-19%
TOTAL	1432,8	1470,25	37,45	2,5%

Fonte: Autor (2018).

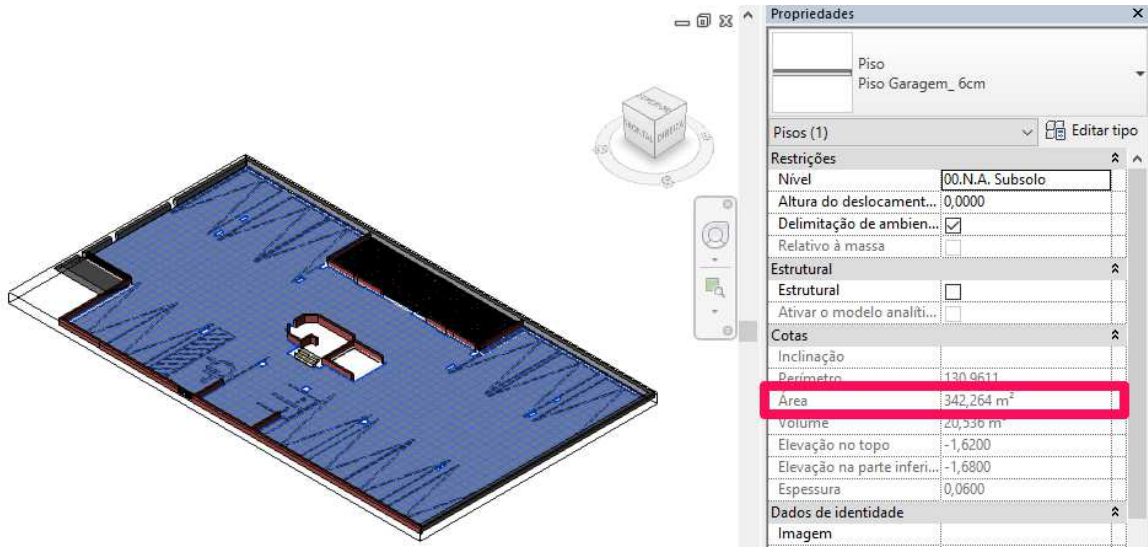
No pavimento subsolo, o cálculo da área de contra piso sobre a laje foi executado baseado numa área de piso de garagem igual a 287 m², relativamente menor a área real de execução desse contra piso, modelada com 342 m². A Figura 47 ilustra o levantamento realizado de forma manual e a Figura 48, o levantamento a partir do modelo.

Figura 47: Levantamento manual em planilhas.

	ÁREA	VOLUME (utilizando +6cm)				
SUB SOLO	312	18,72				
TÉRREO	471,5	28,29				
TIPO 2	250,2	15,012				
TIPO 3	250,2	15,012				
ÁTICO	189,9	11,394				
ESCADARIA	40,65	2,439				
Cobertura	40	2,4				
	ÁREA (m²)	VOLUME (utilizando +6cm)				
TOTAL	1554,45	93,267 m³				
SUB SOLO	rampa	garagem				
	25	287				
TÉRREO	apto 01		apto 02		apto 03	
	interno	externo	interno	externo	interno	externo
	43	6	43	6	60	28

Fonte: Acervo da construtora Y.

Figura 48: Piso do subsolo representado no modelo.



Fonte: Autor (2018).

O restante dos valores comparados pode ter suas diferenças mapeadas por possíveis estimativas de valores do restante das áreas de piso ou por algum erro humano durante o processo de levantamento, devido à grande quantidade de dados que se analisa durante o processo.

4.5.8 Piso

No caso da comparação de valores das áreas de pisos, foram necessários uma adequação entre a quantidade dos tipos de piso propostas pelo levantamento manual da construtora e as composições de custos representativas do SINAPI. A Figura 49 representa as tipologias equivalentes de pisos para cada tipo.

Figura 49: Levantamento manual de áreas de piso.

TÉRREO	apto 01	apto 02	apto 03	apto 04	Hall + circulação	Gás	Lajes impermeabilizadas	Lixo temporário	bicicletario	Calçada			
	interno 43	externo 6	interno 43	externo 6	interno 60	externo 28	interno 25	entrada ext 12	5	48	2,5	26	81

	apto 01	apto 02	apto 03	apto 04	Hall				
TIPO 2	interno 54	externo 4	interno 54	externo 4	59	4	60	4	7,2
TIPO 3	interno 54	externo 4	interno 54	externo 4	59	4	60	4	7,2

ÁTICO	Salão de festas	externo	Zeladoria	BWCS	hall
	55	109	9,4	6,5	10

ESCADARIA	40,65
Cobertura	40

LEGENDA		
Cor	Tipo de piso	Modelo BIM
[Amarelo]	Piso simples, áreas comuns	Cerâmica 35x35
[Laranja]	Porcelanato INTERNO APTOS	Porcelanato 60x60
[Vermelho]	piso antiderrapante EXTERIOR	Cerâmica 45x45
[Azul]	Calçada padrão Florianópolis	Concreto
[Verde]	Piso Bonito áreas comuns	Porcelanato 60x60
[Cinza]	Salão de festas	Porcelanato 60x60

Telhado	calha do telhado
60	10

Fonte: Acervo da construtora Y.

Com isso, os valores de quantidades da área de piso de cada tipologia modelada, “Porcelanato 60x60”, “Cerâmico 35x35” e “Cerâmico 45x45” foram levantados e comparados com os dados fornecidos pela construtora, de forma que validasse as quantidades extraídas do modelo ou explicasse as causas de possíveis divergências. O Quadro 22 apresenta os resultados obtidos no processo comparativo.

Quadro 22: Comparativo de quantidades.

Piso cerâmico 35x35				
NÍVEL	LEVANTAMENTO MANUAL	ESTUDO	DIFERENÇA	%
SUBSOLO	295,13	351,06	55,93	15,9%
TÉRREO	63,63	67,94	4,31	6,3%
TIPO 1	8,13	8,8	0,67	7,6%
TIPO 2	8,13	8,8	0,67	7,6%
ÁTICO	9,4	9,3	-0,1	-1,1%
COBERTURA	40	46,89	6,89	14,7%
TOTAL	424,42	492,79	68,37	13,9%
Piso cerâmico 45x45				
NÍVEL	LEVANTAMENTO MANUAL	ESTUDO	DIFERENÇA	%
SUBSOLO	0	0	0	0,0%
TÉRREO	106	92,83	-13,17	-14,2%
TIPO 1	16	22,13	6,13	27,7%
TIPO 2	16	14,26	-1,74	-12,2%
ÁTICO	109	109,9	0,9	0,8%
COBERTURA	0	0	0	0,0%
TOTAL	247	239,12	-7,88	-3,3%
Piso porcelanato 60x60				
NÍVEL	LEVANTAMENTO MANUAL	ESTUDO	DIFERENÇA	%
SUBSOLO	0	0	0	0,0%
TÉRREO	229	236,13	7,13	3,0%
TIPO 1	234,2	220,37	-13,83	-6,3%
TIPO 2	234,2	220,37	-13,83	-6,3%
ÁTICO	71,5	69,36	-2,14	-3,1%
COBERTURA	0	0	0	0,0%
TOTAL	768,9	746,23	-22,67	-3,0%
DIFERENÇA TOTAL:			37,82	2,6%

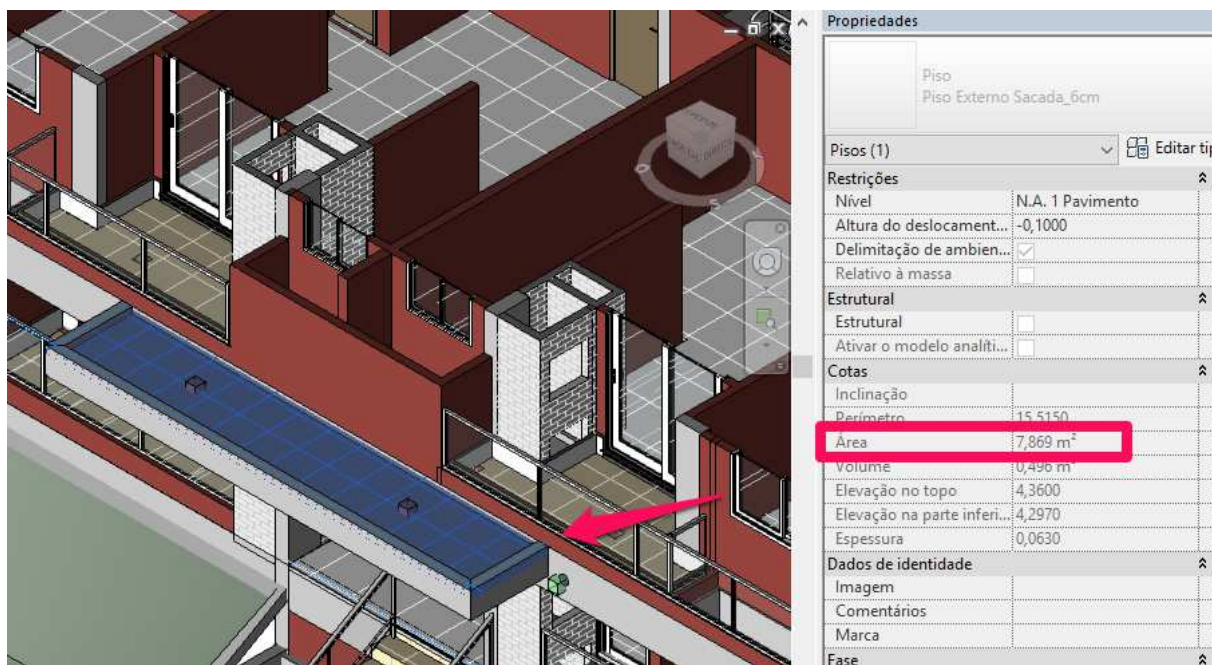
Fonte: Autor (2018).

No caso do primeiro tipo de piso, foi observado que o levantamento manual considerava 8,13 m² de revestimento cerâmico na escada por pavimento, sendo que o levantamento do modelo retornou um valor 8,80 m², extraído por meio de um levantamento de material no *Revit*, filtrando pelo “Material: Nome”, “ARQ_REV_CERÂMICO_INTERIOR_35x35_ESCADAS”. No subsolo, a área de execução real do serviço, prevista no modelo, apresentou uma diferença considerável em relação ao

inicialmente previsto no levantamento manual que, como para o serviço de contra piso, pode ter considerada uma área diferente do que fora modelado a partir do projeto arquitetônico.

No caso do piso cerâmico de 45x45, a diferença observada no térreo aconteceu devido a modelagem dos pisos do hall e da circulação, onde toda a área foi considerada como dessa tipologia, diferente do proposto no levantamento manual, de forma que isso foi refletido nos valores do levantamento do tipo “Porcelanato 60x60” para o mesmo pavimento. A diferença observada no primeiro pavimento tipo se deve, possivelmente, a modelagem do piso 45x45 na laje sobre a marquise na fachada central, na qual foi considerada a execução desse serviço. A Figura 50 ilustra a marquise e sua área.

Figura 50: Marquise sobre a entrada no térreo.



Fonte: Autor (2018).

A diferença total medida no levantamento das áreas de piso resultou em 2,6 % há mais que no levantamento manual, devido a uma série de fatores relatados anteriormente, os quais validam a utilização do modelo para o levantamento.

4.6 COMPARAÇÃO ENTRE QUANTIDADES LEVANTADAS NO PROJETO E NA OBRA

O levantamento das quantidades realmente utilizadas na obra foi possível de ser feito unicamente no serviço de concretagem do 2º pavimento tipo, já que os demais serviços da etapa de estrutura (que estavam ocorrendo na ocasião da elaboração do presente TCC) demandavam muito tempo para serem concluídos, devido ao ciclo de concretagem ser longo (1 laje a cada 8 semanas). Neste serviço também foi possível aferir quantidades utilizadas em concretagens anteriores ao 2º tipo.

4.6.1 Levantamento de dados

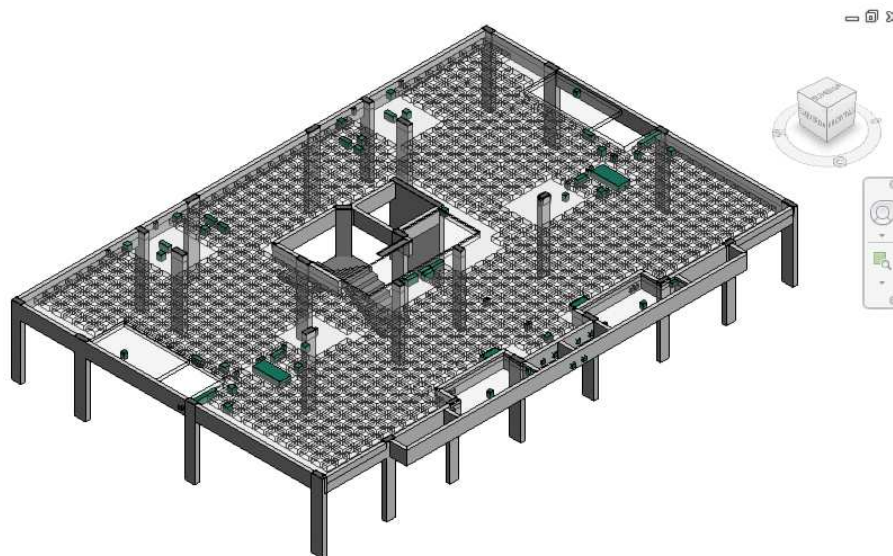
O serviço de concretagem da estrutura é o principal serviço da macro atividade de superestrutura da edificação, onde o controle da quantidade dos pedidos e do uso racional do concreto se fazem necessário para redução de custos desnecessários durante a execução. Para isso, foram levantados dados dos pedidos de concreto para a execução dos elementos estruturais, da quantidade utilizada em cada etapa, da quantidade prevista no levantamento a partir do modelo BIM, e de medição *in loco* das lajes de concreto executadas, para efeitos comparativos com o objetivo de mapear variações de valores, entender as possíveis causas e propor soluções. As Imagem 2 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e Figura 51 ilustram o momento da execução dos pilares vigas e lajes do segundo pavimento tipo da edificação e os elementos representativos no modelo.

Imagem 2: Serviço de concretagem do segundo pavimento tipo



Fonte: Autor (2018).

Figura 51: Representação dos elementos no modelo BIM



Fonte: Autor (2018).

Durante a visita em obra para acompanhamento do serviço, foram coletados os dados sobre as concretagens de elementos estruturais que foram realizadas até então, com excessão do serviço de execução de estacas de concreto. Dessa forma, foi possível mapear o volume de concreto que fora previsto a partir dos projetos em 2D, o quanto foi pedido e o quanto foi utilizado. Esses dados foram obtidos através de consulta as notas fiscais do pedido de concreto, a partir das medidas da quantidade de sobras no caminhão betoneira (com o auxílio do responsável pela entrega) e a partir dos registros do engenheiro no diário de obras, onde foram anotadas informações do uso real de concreto e das sobras em fases anteriores de concretagem que não foram acompanhadas por esse estudo. O Quadro 23 apresenta os dados retirados do diário de obra.

Quadro 23: Dados de volume de concreto levantados pela construtora.

Etapa	Data	Itens	Previsto (m ³)	Pedido (m ³)	Pedido extra (m ³)	Uso (m ³)	Sobras (m ³)
1	02/02/2018	Poço elevador	7	3		3	
2	14/02/2018	Blocos e baldrame	62	68	4	72	
3	07/03/2018	Contra piso subsolo	32	40		40	
4	20/03/2018	Fundação rampa	16	16		12	4
5	28/03/2018	Viga da cisterna	7,5	8		8	
6	18/04/2018	Rampa+cisterna+garagem	25-30	24		24	
7	05/06/2018	Térreo	90 +	108		108	
8	06/08/2018	Tipo 1	64	72		68	4
9	09/10/2018	Tipo 2	64	64	8	66	6

Fonte: Construtora Y.

Os dados previstos para o pedido foram retirados a partir dos projetos em 2D, em um levantamento manual. Os valores de volume de concreto pedidos para o fornecedor antes do serviço e, segundo o engenheiro da obra, são majorados em torno de 10 %, justificado como prática recorrente para a execução desse serviço. O que fora realmente utilizado em obra, foi medido a partir do número de caminhões de concreto pedidos para esse serviço (Capacidade de 8 m³), da quantidade de volume de concreto em um caminhão que não esteja todo carregado e da quantidade estimada de quanto possa ter sobrado no caminhão, segundo técnico da concreteira.

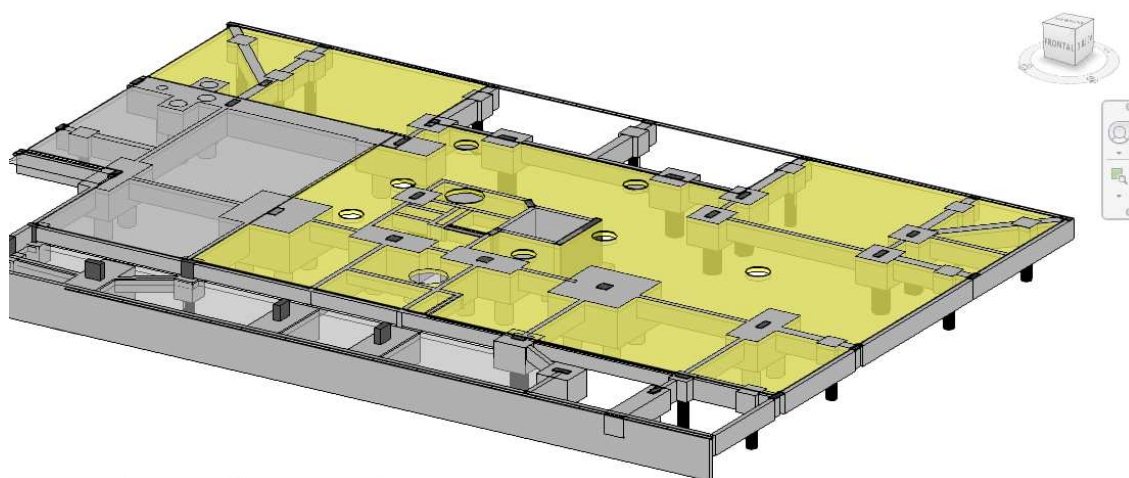
Para isso, foi necessário consultar imagens dos serviços executadas na obra até então, a fim de entender quais elementos estruturais representavam cada etapa e, posteriormente, foi criado um parâmetro de texto “Etapa de execução nos elementos que seriam analisados, de forma a alimentar com o número da etapa correta a fim de classificação e filtragem nas tabelas de quantitativos. Esse processo não resultou em nenhuma dificuldade no momento da execução no modelo, possibilitou uma visualização clara dos elementos, através da ferramenta “filtro”, e retornou dados de quantitativos ainda mais específicos, de acordo com a realidade da obra. As Imagem 3 e Figura 52 ilustram o processo de levantamento de uma das etapas de execução no modelo BIM, a etapa 03, a partir dos dados do diário de obras e do acervo de imagens.

Imagem 3: Execução da etapa 03.



Fonte: Acervo da construtora.

Figura 52: Elementos da etapa de execução 03 no modelo.



Fonte: Autor (2018).

Ainda no momento de visita técnica a obra, foram realizadas as medidas *in loco* das espessuras das lajes estruturais já executadas, do pavimento térreo e do primeiro pavimento tipo, e, ao fim do processo, das lajes do segundo pavimento tipo, que haviam sido executadas no dia. A medição das lajes executadas foi realizada através das passagens verticais da estrutura, que permitiam o acesso da régua. No caso das lajes do segundo pavimento tipo, foi penetrada uma régua dentro do volume concretado, rente a uma forma lateral, de modo a obter a medida

real. O Quadro 24 apresenta os dados levantados a partir das medições em obra e a Imagem 4 demonstra a régua utilizada para a medição da laje do segundo pavimento tipo.

Quadro 24: Medição de lajes

CONCRETAGEM	ÁREA TOTAL(m ²)	MEDIDA DAS LAJES (cm)	ESPESSURA EXCEDENTE (cm)	VOLUME EXCEDENTE (m ³)
Térreo	411,77	27,00	(+) 2	7,89
Tipo 1	286,61	26,00	(+) 1	2,77
Tipo 2	286,61	26,20	(+) 1	3,32
TOTAL:				13,99

Fonte: Autor (2018).

Imagem 4: Régua utilizada no levantamento



Fonte: Autor (2018).

Foram observadas diferenças significativas nas espessuras das lajes, todas projetadas com espessura de 25 cm e que, quando multiplicadas pela área de execução do serviço por pavimento, resultaram em volumes excedentes de concreto do que realmente precisaria ser utilizado.

4.6.2 Análise comparativa

Com os dados organizados, iniciou-se o processo de comparação das quantidades de concreto utilizadas para em cada etapa de execução com os dados fornecidos pelo modelo BIM, de forma a mapear as possíveis diferenças entre o uso estimado e quanto fora previsto, sem considerar as perdas no processo. Finalizado o processo de alimentação do parâmetro de texto nas instâncias de elementos correspondentes e criadas as tabelas de quantidades, foram extraídos os dados de volume de concreto dos elementos estruturais executados em cada etapa. O Quadro 25 apresenta o comparativo de quantidades de concreto.

Quadro 25: Comparativo entre as quantidades utilizadas e do modelo.

Etapa	Data	Itens	Uso (m³)	BIM (m³)	Diferença	%
1	02/02/2018	Poço elevador	3,0	2,2	-0,8	-34%
2	14/02/2018	Blocos e baldrames	72,0	69,8	-2,2	-3%
3	07/03/2018	Contra piso subsolo	40,0	34,4	-5,6	-16%
4	20/03/2018	Fundação rampa	12,0	5,4	-6,6	-124%
5	28/03/2018	Viga da cisterna	8,0	8,6	0,6	7%
6	18/04/2018	Rampa+cisterna+garagem	24,0	20,2	-3,8	-19%
7	05/06/2018	Térreo	108,0	100,8	-7,2	-7%
8	06/08/2018	Tipo 1	68,0	60,5	-7,5	-12%
9	09/10/2018	Tipo 2	66,0	60,5	-5,5	-9%
TOTAL:			401,00	362,39	-38,61	-11%

Fonte: Autor (2018).

Cabe ressaltar que alguns dos valores considerados como “Uso” foram estimados a partir de sobras no caminhão de concreto, porém, ainda são dados suficientemente uteis para efeitos comparativos de quantidades levantadas do modelo. Nos casos das etapas de 01 a 06, não foi realizada a medição em obra, devido, principalmente, a grande parte dos elementos dessas estarem locados como subterrâneos, inviabilizando as medidas. As etapas 07 a 09 foram analisadas mais detalhadamente em seguida.

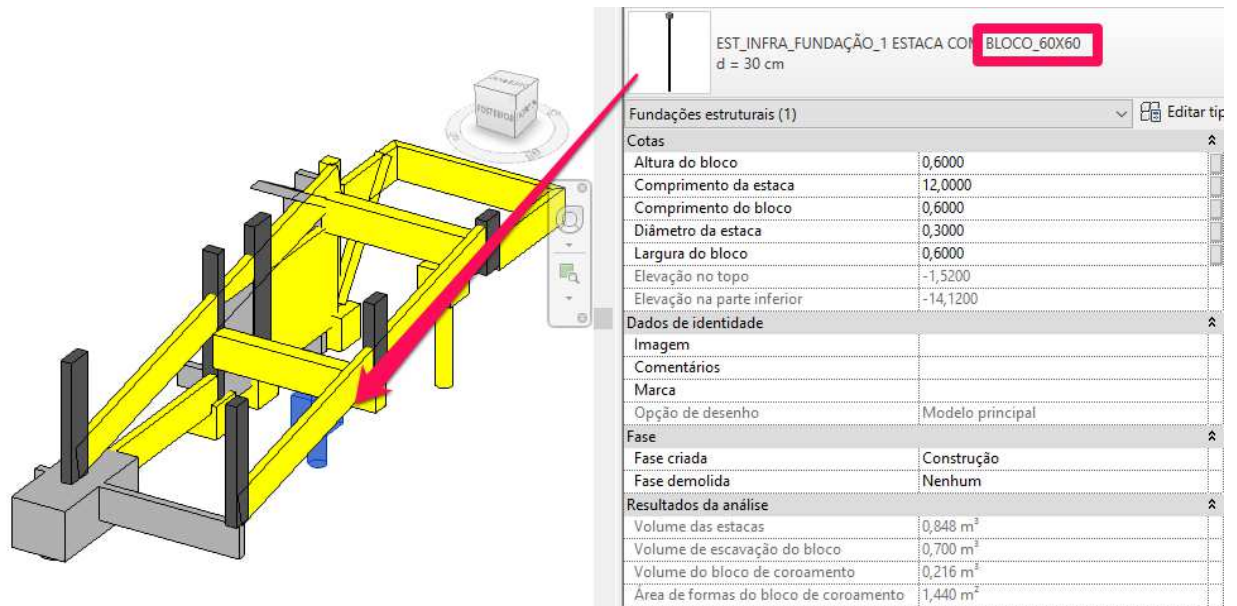
Na etapa 01, o volume excedente pode ser explicado por uma possível execução de parede de concreto mais profunda do que fora previsto no modelo BIM. No caso da etapa 0, a diferença pode ser resultado, possivelmente, da execução de blocos de coroamento com dimensões maiores do que o previsto em projeto (60 cm x 60 cm x 60 cm), conclusão essa que fora estimada a partir da análise das imagens da execução da etapa, onde um dos blocos aparenta ser mais largo em uma das direções, visto que existem duas estacas de concreto sob ele, em vez de uma, como fora previsto no projeto inicial de fundações. A Imagem 5 apresenta uma imagem das formas dos elementos estruturais que seriam executados na etapa 04 e a Figura 53 ilustra as dimensões do bloco previsto no modelo.

Imagem 5: Formas para execução da etapa 04.



Fonte: Acervo da construtora.

Figura 53: Elementos da etapa 04 previstos no modelo.



Fonte: Autor (2018).

Para uma análise comparativa entre o volume total de concreto utilizado até o momento da medição e do que fora previsto no modelo BIM, as quantidades de concretos das etapas 01 a 06 foram somadas e analisadas como o pavimento subsolo, em conjunto com os demais pavimentos, de modo a quantificar a diferença real entre os levantamentos, descontando o volume excedente de concreto, quantificado a partir das medições das lajes, e o volume de aço, calculado a partir do peso dos elementos por pavimento – Dado extraído a partir do projeto estrutural – dividido por um peso específico médio do aço, correspondente a 7800 kg/m³.

O Quadro 26 detalha a análise comparativa entre os levantamentos das quantidades do modelo BIM e das quantidades utilizadas em obra e o Quadro 27 apresenta os volumes de aço a ser descontado por pavimento.

Quadro 26: Análise comparativa entre os levantamentos.

OBRA									
CONCRETAGEM (m ³)	ESTUDO		LEVANTAMENTO MANUAL				DIFERENÇA (m ³)		
	BIM (m ³)	MEDIDA LAJE (cm)	PEDIDO (+10%) (m ³)	UTILIZADO (m ³)	VOLUME EXCEDENTE (m ³)	VOLUME DE AÇO (m ³)			
Subsolo	140,59	-	163,00	159,00	0,00	0,62	19,03		
Térreo	100,76	(+) 2	108,00	108,00	7,89	0,93	0,28		
Tipo 1	60,52	(+) 1	72,00	68,00	2,77	0,55	5,26		
Tipo 2	60,52	(+) 1,2	72,00	66,00	3,32	0,54	2,70		
TOTAL:	362,39	-	415,00	401,00	13,99	3,44	27,27		
Preço do concreto (R\$/m ³):	R\$	210,00		Custo extra com	R\$	3.496,54	Diferença:	R\$	5.725,86

Fonte: Autor (2018).

Quadro 27: Volume de aço por pavimento.

Peso específico		7800 kg/m ³					
Aço (kg)	Pilares	Vigas		Lajes		Total por andar (kg)	Volume (m ³)
	CA-50	CA-50	CA-60	CA-50	CA-60	-	-
Sub Solo	1757,00	2779,00	312,00	0,00	0,00	4848,00	0,62
1 Andar	1105,00	1354,00	245,00	3502,00	1024,00	7230,00	0,93
2 Andar	1138,00	516,00	157,00	2456,00	13,00	4280,00	0,55
3 Andar	1101,00	516,00	157,00	2456,00	13,00	4243,00	0,54
Ático	805,00	583,00	177,00	2712,00	0,00	4277,00	0,55
Cobertura	382,00	264,00	67,00	965,00	0,00	1678,00	0,22
Caixa d água	204,00	0,00	0,00	0,00	0,00	204,00	0,03
					Total	26760	3,43

Fonte: Autor (2018).

Como fora citado anteriormente, foi observada uma diferença relevante entre o volume concreto estimado no modelo BIM e o que fora realmente utilizado, visto que não foi realizada uma medição dos elementos correspondentes para que fosse quantificado um possível valor excedente nesses.

Na execução da estrutura do térreo, foram utilizados 108 m³ de concreto (Treze caminhões com 8 m³ e um com, aproximadamente, 4 m³), uma diferença de mais de 8 m³ em relação que fora previsto no modelo BIM, já descontado o volume de as armaduras de aço. Essa diferença pode ser explicada pelo valor estimado do volume de concreto em excesso que fora executado em lajes, de 7,89 m³, que, subtraído do valor total, resulta numa diferença de 0,28 m³ do valor estimado inicialmente, sem considerar perdas no processo

No caso da execução volume utilizado na execução dos pavimentos tipo, é possível notar uma diferença de medida de 2 m³ entre os pavimentos, que tem volumes de projeto iguais, e são dados obtidos de estimativa, como citado anteriormente. Para o cálculo da diferença entre os valores levantados do modelo e o utilizado em obra, foi realizado o mesmo processo descrito para o pavimento térreo, foram encontradas diferenças estimadas de 5,26 m³ para o primeiro e 2,70 m³ para o segundo, em relação ao levantamento estipulado no modelo.

As causas dessas diferenças poderiam ter sido desperdício/perdas de material ao longo do processo, como sobras de concreto na mangueira da bomba de concreto, ou fenômeno de “embarrigamento” das formas de madeira, devido a descuido na fabricação ou montagem das peças.

A partir dos operadores, a falta atenção e habilidade no momento da montagem das formas execução da concretagem pode ter causas da variação dimensional da estrutura. Em relação a peças e matérias, a forma e dimensão dos materiais das formas podem ter causado o efeito de variação nas dimensões. Já em relação ao método de operação, a montagem e fixação

das formas são itens de extrema relevância e que podem ter causado a variação dimensional nos elementos estruturais, como no citado fenômeno em que as formas de laje se deformam com o lançamento do concreto, o “embarrigamento”.

Considerando o fato que no levantamento de quantidades a partir do modelo BIM não são consideradas as perdas do processo de execução, os valores extraídos podem ser validados perante aos pedidos de concreto para o serviço de concretagem. Esses dados podem ser utilizados como base para a quantificação do serviço de concretagem.

Analisando a somatória volume total de concreto que fora medido como executado em excesso, foi possível quantificar o aditivo no custo do concreto no orçamento, resultando no valor de R\$ 3496,54. Em relação aos dados medidos para todos os pavimentos executados até o momento, o custo resultante da diferença entre o levantamento BIM e o volume de concreto utilizado resultou em R\$ 5.725,86 do que estava previsto em projeto. O preço base utilizado por metro cúbico de concreto (R\$ 210,00) foi o mesmo valor que a Construtora orçou para a o serviço de concretagem no início dos projetos, no ano de 2016.

4.7 ORÇAMENTO EXECUTIVO DE OBRA

Finalizadas todas as análises, de quantidades, foi gerado o orçamento executivo dos custos diretos para a construção do empreendimento analisado. Os custos estão organizados em macro atividades, e por pavimento de execução do serviço. O Quadro 28 apresenta um resumo dos custos diretos das macro atividades e das atividades previstas no orçamento executivo da edificação.

Quadro 28: Resumo do orçamento executivo.

Código	Atividade	SINAPI	Levantamento Revit	
				Custo Total
1.	Infraestrutura	INFR	R\$	187.745,64
1.1	Estacas		R\$	60.710,40
1.2	Armadura		R\$	-
1.3	Escavação		R\$	5.233,40
1.4	Forma de madeira serrada (vigas e blocos)		R\$	86.127,66
1.5	Armaduras		R\$	-
1.6	Concretagem		R\$	35.674,17
2	Superestrutura	SUPEST	R\$	427.200,91
2.1	Forma de madeira serrada (vigas e pilares)		R\$	193.589,98
2.2	Forma de madeirite lajes		R\$	115.665,96
2.3	Armaduras		R\$	-
2.4	Concretagem		R\$	117.944,98
3	Alvenaria	ALVE	R\$	172.705,78
3.1	Alvenarias		R\$	162.801,49
3.2	Encunhamento de paredes		R\$	2.231,29
3.3	Vergas e Contra vergas		R\$	7.672,99
4	Esquadrias	ESQU	R\$	106.306,32
4.1	Portas		R\$	49.013,84
4.2	Janelas		R\$	57.292,48
5	Louças e Metais	LOUMET	R\$	43.340,65
5.1	Louças e Metais		R\$	43.340,65
6	Chapisco e Reboco	CHRE	R\$	174.102,81
6.1	Chapisco Externo		R\$	10.867,84
6.2	Chapisco Interno		R\$	12.307,82
6.3	Reboco Interno		R\$	65.464,76
6.4	Reboco Externo		R\$	85.462,40
7	Gesso	GES	R\$	27.933,87
7.1	Forros		R\$	27.933,87
8	Soleiras e Peltoris em Granito	SOLPEI	R\$	27.628,09
8.1	Soleiras e Peltoris em Granito		R\$	27.628,09
9	Impermeabilização	IMP	R\$	24.226,52
9.1	Serviços de impermeabilização		R\$	24.226,52
10	Pisos	PIS	R\$	140.383,89
10.1	Contra piso		R\$	50.351,97
10.2	Pisos		R\$	90.031,92
11	Revestimento de Paredes Externas	REVEXT	R\$	88.734,46
11.1	Revestimento cerâmico externo		R\$	88.734,46
12	Revestimento de Paredes Internas	REVINT	R\$	39.521,03
12.1	Revestimento cerâmico interno		R\$	39.521,03
13	Pintura	PINT	R\$	73.311,61
13.1	Pintura interna		R\$	33.768,83
13.2	Pintura externo		R\$	39.542,78
14	Cobertura	COB	R\$	12.314,22
14.1	Telhado			
15	Serviços Complementares	SERCOM	R\$	3.892,58
			R\$	1.549.348,39

Fonte: Autor (2018).

Foram levantados valores de custos total das composições de custos que representavam as quantidades que foram levantadas a partir dos projetos em 2D, de modo que pudesse ser mensurada a diferença do levantamento de custos que fora realizado a partir do modelo BIM. O orçamento completo se encontra no Apêndice A. O Quadro 29 ilustra a diferença no levantamento de custos analisados.

Quadro 29: Levantamento de custos total.

TOTAL DE CUSTOS DIRETOS:	R\$	1.549.348,39
TOTAL QUANTIFICADO EM 2D:	R\$	1.269.522,42
DIFERENÇA:	22,04% R\$	279.825,97

Fonte: Autor (2018).

5 CONCLUSÕES

Com a utilização de um fluxo de processo de modelagem baseado em diretrizes de modelagem para construção virtual de um Modelo BIM, foi possível obter um orçamento executivo da edificação, baseado nas composições de serviço proposta pela metodologia da árvore de fatores do SINAPI, para os projetos de arquitetura e estrutura, e com um levantamento de quantidades validado frente ao processo tradicional de levantamento a partir de projetos em 2D.

O trabalho contribuiu com a definição das formas de levantamento de cada dado de quantidades de serviço a partir dos elementos do modelo BIM, por meio de um estudo criterioso da contribuição do modelo para esse fim, onde foi elucidado o processo de utilização de parâmetros dos elementos, possibilitando a personalização desse em favor das necessidades propostas. Dessa forma, foi possível concluir que, para os objetivos de propostas de compatibilização e extração de quantitativos, o modelo de construção virtual atendeu as exigências e pode ser utilizado pela construtora para o auxílio na execução das atividades de construção e no gerenciamento de custos da edificação. Ainda sim conclui-se que essa ferramenta ainda não fornece todos os dados necessários para os objetivos de forma automática, sendo necessárias configurações prévias e definição de diretrizes de modelagem para facilitar e automatizar partes do processo.

As comparações dos resultados dos levantamentos de quantidades de projeto para as atividades propostas obtiveram resultados satisfatórios a nível de utilização do método proposto, visto que, as diferenças observadas são aceitáveis. A utilização da modelagem no processo de levantamento de quantidades tem como principais benefícios a precisão dos dados em relação a geometria dos elementos de projeto e a atualização automática das quantidades nas tabelas de levantamento, em caso de alterações no modelo, eliminando a necessidade de retrabalho de medição.

O processo comparativo dos serviços de concretagem da obra obteve resultados satisfatórios e embasaram a necessidade da utilização de um levantamento de quantidades preciso e do controle da conformidade de execução, de modo a refletir o que foi previsto nos projetos e evitar aditivos nos custos.

O método proposto para a elaboração de um orçamento a partir do modelo de construção virtual da edificação pode ser replicado pela construtora para obras futuras de tipologia semelhante, de modo a promover a visualização adequada dos elementos a serem

executados em 3D, gerar dados precisos a partir do levantamento de quantidades de projetos e reduzir incertezas em relação ao gerenciamento de custos da edificação.

Baseado nas conclusões geradas a partir do estudo proposto, pode se afirmar que a utilização da metodologia BIM nos processos de projeto e gerenciamento de custos se mostra como necessária para a redução de retrabalhos desnecessários, otimização dos processos, colaboração entre os atores da cadeia da construção e, principalmente, para o gerenciamento dos inúmeros dados gerados durante a gestão de empreendimentos.

Para trabalhos futuros, sugere-se a pesquisa em um projeto de quantificação completo via *Navisworks* ou em softwares BIM que integrem o gerenciamento de custos diretamente ao modelo e realizem simulações 5D.

REFERÊNCIAS

ABDI. **BIM na Quantificação, orçamentação, planejamento de gestão de serviços da construção – Guia 03**. Brasília, DF: ABDI, 2017.

AIA. **E202 Building Information Modeling Protocol Exhibit**. Disponível em: <<https://www.smacna.org/resources/resource/2008/01/04/aia-e202-building-information-modeling-protocol-exhibit>>. Disponível em: 02/08/2018.

AUTODESK. **Soluções BIM** <<https://www.Autodesk.com/solutions/bim>>. Disponível em: 18/07/2018.

AUTODESK. **Navisworks Manage** (2018) < <https://knowledge.Autodesk.com/support/Navisworks-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/Navisworks-Manage/files/GUID-B1140D6D-8832-42BB-971E-7AE07CF4216F-hm.html>>. Disponível em: 18/07/2018.

AZHAR, Salman et al. **Building Information Modeling (BIM): A new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects**. In: Proc., First International Conference on Construction in Developing Countries. 2008. p. 435-446.

AYRES, c. **Acesso ao modelo integrado do edifício**. 2009. 254 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2009.

BEDRICK, J. **Organizing the development of a building information model**. 2008. Disponível em: <<http://www.aecpe.com/publications.html>>. Acesso em: 02/08/2018.

CARDOSO, R. S. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos**. 3a. São Paulo: Editora Pini, 2014. ISBN 978-857-266-419-6.

CBIC. **Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras - Parte 1 - Fundamentos BIM (Building Information Modeling)**. Brasília: 120p. p. 2016b.

DE ANDRADE, Max Lira Veras X.; RUSCHEL, Regina Coeli. **BIM: conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências**. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2009.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FELISBERTO, Alexandre David. **Contribuições para a elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com BIM 5D – LOD 300**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

FENATO, Thalmus Magnoni. **Método de modelagem BIM com o emprego de Revit para a extração de quantitativos para orçamentos com abordagem operacional** / Thalmus Magnoni Fenato – Londrina, 2017.

FERREIRA, Emerson AM; COSTA, Carolina F.; ROSA, Leonardo JR. **Criação automática de EAP em BIM a partir de programação visual computacional**. Fortaleza, 2017.

ISIKDAG, U.; UNDERWOOD, J. **A synopsis of the handbook of research on building information modeling**. In: Proceedings of CIB 2010 World Building Congress. May: Salford, MA, 2010.

KHEMLANI, Lachmi. **The IFC Building Model: A Look Under the Hood**. 2004. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/temp_lixo/bc7466dd436cdf1fb4556f4f3a7b512f_sergio.leal_8dac58d154bc337780a9c3c3124d0d9259095_29WedWednesday3th24135AugustAug088312012152822000000PM.pdf>. Acesso em: 13 set. 2018.

LEE, A. et al. **nD Modelling Roadmap - A Vision for nD-Enabled Construction**: University of Salford 2005.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 (Doutorado). Escola Politécnica, USP, São Paulo.

MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **Desenvolvimento de um método para elaboração de redes de composições de custo para orçamentação de obras de edificações**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MATTANA, LETÍCIA. **Contribuição para o ensino de orçamentação com o uso de BIM no levantamento de quantitativos**. Florianópolis, 2017.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: Pini, 2006. ISBN 85-7266-176-x.

MELHADO, S.; PINTO, A. C. **Benefícios e desafios da utilização do BIM para extração de quantitativos**. SIBRAGEC - ELAGEC 2015. São Carlos/SP: 511-518 p. 2015.

MC-GRAW-HILL CONSTRUCTION. **Building information modeling: Transforming design and construction to achieve greater industry productivity**. Nova Iorque, 2018, NY.

NATIONAL BUILDING SPECIFICATION. **NBS International BIM Report 2013**. Reino Unido, 2013. 13 p.

PANDIT, Sonali; KAUR, Er. Bhupinder; SALOHTRA, Er. Sandeep. **Building Information Modeling (BIM) - 4D Visualization**. International Research Journal Of Engineering And Technology, Índia, v. 5, n. 1, p.1515-1520, jan. 2018.

SABOL, L. **Challenges in Cost Estimating with Building Information Modelling. Design + Construction Strategies**, 2008.

SAKAMORI, M. M. **Modelagem 5D (BIM): processo de orçamentação com Estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil**. 2015. 180 (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em engenharia de construção civil – PPGCECC, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SACKS, Rafael et al. **A target benchmark of the impact of three-dimensional parametric modeling in precast construction**. PCI journal, v. 50, n. 4, p. 126, 2005.

SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**. Santa Catarina: Governo do Estado de Santa Catarina 2014.

WITICOVSKI, L. C. **Levantamento de quantitativos em projeto: uma análise comparativa do fluxo de informações entre as representações em 2D e o modelo de informações da construção (BIM)**. 200f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Universidade Federal do Paraná, 2011.

APÊNDICE A – ORÇAMENTO

Código	Atividade	SINAPI	Descrição	C.U.	Levantamento Revit							Custo Total
					Subsolo	Térreo	1º Tipo	2º Tipo	Atico	Cobertura	Quantidade total	
1.	Infraestrutura	INFR										R\$ 187.745,64
1.1	Estacas											R\$ 60.710,40
1.1.1	Concretagem Fundação	90808	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA, DIÂMETRO DE 30 CM, COMPRIMENTO TOTAL ATÉ 15 M, PERFURATRIZ COM TORQUE DE 170 KN.M (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). JAF_02/2015	56,61	240,00	-	-	-	-	-	240,00	R\$ 13.586,40
1.1.2		90810	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA, DIÂMETRO DE 50 CM, COMPRIMENTO TOTAL ATÉ 15 M, PERFURATRIZ COM TORQUE DE 170 KN.M (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). AF_02/2015	117,81	400,00	-	-	-	-	-	400,00	R\$ 47.124,00
1.2	Armadura											R\$ -
1.3	Escavação											R\$ 5.233,40
1.3.1	Escavação - Viga Baldrame	96525	ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA VIGA BALDRAME, COM PREVISÃO DE FÔRMA, COM MINIESCAVADEIRA. AF_06/2017	29,05	97,29	-	-	-	-	-	97,29	R\$ 2.826,27
1.3.2	Escavação - Bloco de coroamento	96521	ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA BLOCO DE CORDAMENTO OU SAPATA, COM PREVISÃO DE FÔRMA, COM RETROESCAVADEIRA. AF_06/2017	30,47	79,00	-	-	-	-	-	79,00	R\$ 2.407,13
1.4	Forma de madeira serrada (vigas e blocos)											R\$ 86.127,66
1.4.1	Forma de madeira serrada - Blocos coroamento	96528	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA BLOCO DE CORDAMENTO, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 1 UTILIZAÇÃO. AF_06/2017	126,70	153,04	-	-	-	-	-	153,04	R\$ 19.390,17
1.4.2	Forma de madeira serrada - Vigas Baldrame	96530	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 1 UTILIZAÇÃO. AF_06/2017	114,62	582,25	-	-	-	-	-	582,25	R\$ 66.737,50
1.5	Armaduras											R\$ -
1.6	Concretagem											R\$ 35.674,17
1.6.1	Concretagem - Vigas e blocos	96557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE CORDAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FOX 30 MPA, COM USO DE BOMBA. LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017	339,56	105,06	-	-	-	-	-	105,06	R\$ 35.674,17
2.	Superestrutura	SUPEST										R\$ 427.200,91
2.1	Forma de madeira serrada (vigas e pilares)											R\$ 193.589,98
2.1.1	Forma de madeira serrada - Pilares	92269	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_12/2015	92,15	173,00	117,90	98,00	98,00	42,75	22,25	551,90	R\$ 50.857,59
2.1.2		92412	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	80,48	149,50	106,15	86,25	86,25	31,00	10,50	469,65	R\$ 37.797,43
2.1.3		92413	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	74,07	23,50	11,75	11,75	11,75	11,75	107,73	178,23	R\$ 13.201,50
2.1.4	Forma de madeira serrada - Vigas	92270	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_12/2015	77,42	0,00	181,52	116,05	109,83	85,46	62,73	555,59	R\$ 43.013,78
2.1.5		92448	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	87,69	0,00	181,52	116,05	109,83	85,46	62,73	555,59	R\$ 48.719,69

2.2	Forma de madeirite lajes																			R\$	115.665,96
2.2.1	Forma de madeirite - Lajes	92268	FABRICAÇÃO DE FÓRMA PARA LAJES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF_12/2015	26,35	0,00	421,00	277,00	262,00	273,00	161,32	1394,32	R\$	36.740,33								
2.2.2		92490	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	40,52	0,00	240,00	253,00	245,00	273,00	161,32	1172,32	R\$	47.502,41								
2.2.3		92514	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	26,19	0,00	153,00	0,00	0,00	0,00	0,00	153,00	R\$	4.007,07								
2.2.4		92513	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	27,65	0,00	28,00	24,00	17,00	0,00	0,00	69,00	R\$	1.907,85								
2.2.5	Forma de madeira serrada - Escadas	95936	FABRICAÇÃO DE FÓRMA PARA ESCADAS, COM 2 LANCES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_01/2017	131,13	17,66	17,66	17,66	17,66	17,66	-	88,30	R\$	11.578,78								
2.2.6		95939	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA PARA ESCADAS, COM 2 LANCES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_01/2017	143,90	17,66	26,16	17,66	17,66	17,66	-	96,80	R\$	13.929,52								
2.3	Armaduras											R\$	-								
2.4	Concretagem											R\$	117.944,98								
2.4.1	Concretagem	92720	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	326,36	14,23	7,86	7,19	7,14	2,50	1,06	39,98	R\$	13.047,87								
2.4.2		92726	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	309,19	52,07	75,35	51,37	48,54	60,14	36,27	323,74	R\$	100.097,17								
2.4.3		90857	CONCRETAGEM DE PAREDES EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÓRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015	324,32	0,56	1,32	1,32	1,32	1,32	8,96	14,80	R\$	4.799,94								
3	Alvenaria	ALVE										R\$	172.705,78								
3.1	Alvenarias											R\$	162.801,49								
3.1.1	Alvenaria de blocos	87497	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	61,91	163,61	202,37	96,58	96,58	98,39	42,13	699,66	R\$	43.315,95								
3.1.2		87501	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X19X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	109,13	1,01	45,83	31,30	31,30	16,22	4,75	130,41	R\$	14.231,64								
3.1.3		87505	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5M) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	52,76	77,86	167,96	71,77	71,77	99,75	43,40	532,51	R\$	28.095,23								
3.1.4		87509	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X19X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	89,44	0,00	58,02	66,10	66,10	6,05	34,37	230,64	R\$	20.628,44								
3.1.5		87513	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	70,15	1,78	70,93	79,36	79,36	15,73	4,53	251,69	R\$	17.656,05								
3.1.6		87517	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X19X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	126,28	0,00	24,43	25,35	25,35	3,01	0,00	78,14	R\$	9.867,52								
3.1.7		87521	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	57,80	14,52	0,00	81,43	81,43	21,67	16,05	215,10	R\$	12.432,78								
3.1.8		87525	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X19X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	99,85	0,00	13,75	0,00	0,00	12,85	6,73	33,33	R\$	3.328,00								
3.1.9		87452	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 19X19X19CM (ESPESSURA 19CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	77,62	89,67	-	-	-	-	-	89,67	R\$	6.960,19								

6.1	Chapisco Externo												R\$	10.867,84
6.1.1	Chapisco Externo	87894	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	4,79	0,00	684,43	255,75	255,75	353,62	248,76	1798,31	R\$	8.506,01	
6.1.2		87905	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	6,29	0,00	98,19	116,52	116,52	44,26	0,00	375,49	R\$	2.361,83	
6.2	Chapisco Interno												R\$	12.307,82
6.2.1	Chapisco Interno	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	2,89	333,23	671,76	770,63	770,63	197,47	0,00	2743,72	R\$	7.929,35	
6.2.2		87882	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM RÓDIO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	4,06	342,26	320,00	181,14	181,14	53,90	0,00	1078,44	R\$	4.378,47	
6.3	Reboco Interno												R\$	65.464,76
6.3.1	Reboco Interno	87527	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTES COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	26,52	0,00	125,95	94,93	94,93	33,82	0,00	349,63	R\$	9.272,19	
6.3.2		87531	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTES COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	22,84	0,00	80,61	98,80	98,80	13,98	0,00	292,19	R\$	6.673,62	
6.3.3		87535	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTES COM ÁREA MAIOR QUE 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	20,13	0,00	26,36	58,43	58,43	0,00	0,00	143,22	R\$	2.883,02	
6.3.4		87529	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	23,81	333,23	438,84	518,47	518,47	149,66	0,00	1958,67	R\$	46.635,93	
6.4	Reboco Externo												R\$	85.462,40
6.4.1	Reboco Externo	87813	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA	67,92	0,00	30,24	24,47	24,47	56,35	49,85	185,38	R\$	12.591,01	
6.4.2		87829	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_06/2014	55,21	0,00	73,50	99,05	99,05	0,00	0,00	271,60	R\$	14.995,04	
6.4.3		87797	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANDOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 35 MM. AF_06/2014	30,75	0,00	580,69	132,23	132,23	297,27	198,91	1341,33	R\$	41.245,90	
6.4.4		87779	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANDOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 35 MM. AF_06/2014	44,29	0,00	98,19	116,52	116,52	44,26	0,00	375,49	R\$	16.630,45	
7	Gesso	-GES											R\$	27.933,87
7.1	Forros												R\$	27.933,87
7.1.1	Forros	96109	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_05/2017_P	35,68	0,00	232,66	235,79	235,79	78,66	0,00	782,90	R\$	27.933,87	
8	Soleiras e Peitoris em Granito	SOLPEI											R\$	27.628,09
8.1	Soleiras e Peitoris em Granito												R\$	27.628,09
8.1.1	Soleiras	98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_06/2018	59,46	0,00	20,14	23,60	23,60	6,09	0,00	73,43	R\$	4.366,15	
8.1.2	Peitoril paredes	98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_06/2018	59,46	11,20	92,08	33,17	33,17	105,44	53,96	329,02	R\$	19.563,53	

8.1.3	Peitoris janelas	98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_06/2018	59,46	0,00	13,80	21,60	21,60	5,20	0,00	62,20	R\$	3.698,41
9	Impermeabilização	IMP										R\$	24.226,52
9.1	Serviços de impermeabilização											R\$	24.226,52
9.1.1	Impermeabilização Baldrame	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM IMPERMEABILIZANTE SEMI-FLEXÍVEL (MAI), 3 DEMÃOS. AF_06/2018	25,15	155,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	155,94	R\$	3.921,89
9.1.2	Impermeabilização externa	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_06/2018	27,81	31,54	184,90	0,00	0,00	140,80	132,60	489,84	R\$	13.622,34
9.1.3	Impermeabilização banheiros	98558	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM IMPERMEABILIZANTE SEMI-FLEXÍVEL (MAI), 3 DEMÃOS. AF_06/2018	25,15	0,00	75,20	111,50	111,50	13,94	109,50	421,64	R\$	10.604,18
10	Pisos	PS										R\$	140.383,89
10.1	Contra piso											R\$	50.351,97
10.1.1	Contra piso	87700	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, NÃO ADERIDO, ESPESSURA 6CM. AF_06/2014	34,35	342,26	228,09	210,05	210,05	193,46	29,49	1213,40	R\$	41.680,29
10.1.2		87765	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ESPESSURA 4CM. AF_06/2014	38,24	0,00	155,09	32,45	32,45	6,78	0,00	226,77	R\$	8.671,68
10.2	Pisos											R\$	90.031,92
10.2.1	Escadaria	93389	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	36,07	8,80	20,61	8,80	8,80	8,80	0,00	55,81	R\$	2.013,07
10.2.2		93390	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	30,82	0,00	0,00	0,00	0,00	9,30	0,00	9,30	R\$	286,63
10.2.3		93391	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	26,42	342,26	47,33	0,00	0,00	0,00	46,89	436,48	R\$	11.531,80
10.2.4	Cerâmica antiderrapante exterior	87249	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	44,64	0,00	9,58	14,26	14,26	0,00	0,00	38,10	R\$	1.700,78
10.2.5		87250	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	36,22	0,00	0,00	7,87	0,00	0,00	0,00	7,87	R\$	285,05
10.2.6		87251	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	30,72	0,00	83,25	0,00	0,00	109,90	0,00	193,15	R\$	5.933,57
10.2.7	Porcelanato 60x60	87261	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	106,50	0,00	33,66	32,45	32,45	0,00	0,00	98,56	R\$	10.496,64
10.2.8		87262	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	95,59	0,00	0,00	6,78	6,78	15,46	0,00	29,02	R\$	2.774,02
10.2.9		87263	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	88,92	0,00	202,47	181,14	181,14	53,90	0,00	618,65	R\$	55.010,36
11	Revestimento de Paredes Externas	REVEXY										R\$	88.734,46
11.1	Revestimento cerâmico externo											R\$	88.734,46
11.1.1	Pastilha fachada externa	88786	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM PANOS COM VÃOS. AF_10/2014	149,16	0,00	41,19	41,99	41,99	0,00	0,00	125,17	R\$	18.670,36

11.1.2		88787	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM PANOS SEM VÃOS. AF_10/2014	136,23	0,00	84,35	46,62	46,62	77,87	135,73	391,19	R\$	53.291,81
11.1.3		88788	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DA SACADA. AF_10/2014	145,59	0,00	0,00	0,62	0,62	19,13	0,00	20,37	R\$	2.965,67
11.1.4		88789	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA. AF_10/2014	174,26	0,00	22,53	28,35	28,35	0,00	0,00	79,23	R\$	13.806,62
12	Revestimento de Paredes Internas	REVINT										R\$	39.521,03
12.1	Revestimento cerâmico interno											R\$	39.521,03
12.1.1	Azulejo paredes internas (banheiro, cozinha e área de serviço)	87268	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2 NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	53,97	0,00	125,95	94,93	94,93	33,82	0,00	349,63	R\$	18.869,33
12.1.2	Rejunte	87269	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	47,43	0,00	106,97	157,23	157,23	13,98	0,00	435,41	R\$	20.651,50
13	Pintura	PINT										R\$	73.311,61
13.1	Pintura interna											R\$	33.768,83
13.1.1	Pintura interna: Selador	88484	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	2,12	0,00	232,66	235,79	235,79	78,66	0,00	782,90	R\$	1.659,75
13.1.2		88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	11,71	0,00	232,66	235,79	235,79	78,66	0,00	782,90	R\$	9.167,76
13.1.3		88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	1,82	333,23	438,84	518,47	518,47	80,72	0,00	1889,73	R\$	3.439,31
13.1.4		88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	10,32	333,23	438,84	518,47	518,47	80,72	0,00	1889,73	R\$	19.502,01
13.2	Pintura externo											R\$	39.542,78
13.2.1	Selador externo	88411	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	1,94	0,00	57,00	70,19	70,19	44,26	0,00	241,64	R\$	468,78
13.2.2		88412	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	1,43	0,00	483,09	76,46	76,46	219,41	63,18	918,60	R\$	1.313,60
13.2.3		88413	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	2,98	0,00	24,80	23,84	23,84	37,22	49,85	159,55	R\$	475,46
13.2.4		88414	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	3,30	0,00	56,40	70,70	70,70	0,00	0,00	197,80	R\$	652,74
13.2.5	Textura externa	88416	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	13,78	0,00	57,00	70,19	70,19	44,26	0,00	241,64	R\$	3.329,80
13.2.6		88417	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	11,96	0,00	483,09	76,46	76,46	219,41	63,18	918,60	R\$	10.986,46
13.2.7		88420	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	17,46	0,00	24,80	23,84	23,84	37,22	49,85	159,55	R\$	2.785,74
13.2.8		88421	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	18,61	0,00	56,40	70,70	70,70	0,00	0,00	197,80	R\$	3.681,06
13.2.9	Pintura externa	95622	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS DEMÃOS. AF_11/2016	10,54	0,00	57,00	70,19	70,19	44,26	0,00	241,64	R\$	2.546,89

APÊNDICE B – FORMAS DE LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

Código	Atividade	SINAPI	Descrição	Extração	Dado do modelo	Classe de objeto	Parâmetro	Unid.
1.	Infraestrutura	INFR						
1.1	Estacas							
1.1.1	Concretagem Fundação	90808	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA, DIÂMETRO DE 30 CM, COMPRIMENTO TOTAL ATÉ 15 M, PERFURATRIZ COM TORQUE DE 170 KN.M (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). JAF_02/2015	Objeto + Parâmetro calculado	Comprimento total de estacas na família de fundação estrutural	Fundação estrutural	Comprimento total = Fator (Número de estacas por bloco)*Comprimento	m
1.1.2		90810	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA, DIÂMETRO DE 50 CM, COMPRIMENTO TOTAL ATÉ 15 M, PERFURATRIZ COM TORQUE DE 170 KN.M (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). AF_02/2015	Objeto + Parâmetro calculado	Comprimento total de estacas na família de fundação estrutural	Fundação estrutural	Comprimento total = Fator (Número de estacas por bloco)*Comprimento	m
1.2	Armadura							
1.3	Escavação							
1.3.1	Escavação - Viga Baldrame	96525	ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA VIGA BALDRAME, COM PREVISÃO DE FÔRMA, COM MINIESCAVADEIRA. AF_06/2017	Parâmetro calculado	Volume escavado de quadro estrutural tipo viga baldrame	Quadro estrutural	Volume da viga escavada = (H)*(C)*(L+40)	m³
1.3.2	Escavação - Bloco de coroamento	96521	ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA, COM PREVISÃO DE FÔRMA, COM RETROESCAVADEIRA. AF_06/2017	Parâmetro calculado	Volume escavado de fundação estrutural tipo bloco de coroamento	Fundação estrutural	Volume bloco escavado = (A+40)*(B+40)*(C+10)	m³
1.4	Forma de madeira serrada (vigas e blocos)							
1.4.1	Forma de madeira serrada - Blocos coroamento	96528	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA BLOCO DE COROAMENTO, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 1 UTILIZAÇÃO. AF_06/2017	Parâmetro calculado	Área de forma dos blocos de coroamento na fundação	Fundação estrutural	(Altura * Lado A * 2) + (Altura * Lado B * 2)	m²
1.4.2	Forma de madeira serrada - Vigas Baldrame	96530	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 1 UTILIZAÇÃO. AF_06/2017	Parâmetro calculado	Área de formas da viga baldrame	Quadro estrutural	Área de formas de vigas = Comprimento*Altura*2	m²
1.5	Armaduras							
1.6	Concretagem							
1.6.1	Concretagem - Vigas e blocos	96557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCX 30 MPA, COM USO DE BOMBA LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017	Objeto + Parâmetro calculado	Volume do bloco e volume da estaca	Fundação estrutural	V do bloco = A*B*C	m³
2	Superestrutura	SUPEST						
2.1	Forma de madeira serrada (vigas e pilares)							
2.1.1	Forma de madeira serrada - Pilares	92269	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_12/2015	Parâmetro calculado	Pilar estrutural - Área de formas de pilar	Pilar estrutural	de pilar = (2*s*Altura)+(2*b*A)	m²

2.1.2		92412	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	Parâmetro calculado	Pilar estrutural - Área de formas de pilar	Pilar estrutural	A < 0,25 m ²	m ³
2.1.3		92413	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	Parâmetro calculado	Pilar estrutural - Área de formas de pilar	Pilar estrutural	A > 0,25 m ²	m ³
2.1.4	Forma de madeira serrada - Vigas	92270	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_12/2015	Parâmetro calculado	Quadros estruturais - Área de formas de vigas	Quadro estrutural	Área de formas de vigas = Comp	m ³
2.1.5		92448	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	Parâmetro calculado	Quadros estruturais - Área de formas de vigas	Quadro estrutural	Área de formas de vigas = Comp	m ³
2.2	Forma de madeirite lajes					-		
2.2.1	Forma de madeirite - Lajes	92268	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF_12/2015	Objeto	Pisos - Área de lajes de concreto	Piso		m ³
2.2.2		92490	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	Objeto	Pisos - Área de lajes de concreto	Piso	A > 20 m ²	m ³
2.2.3		92514	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	Objeto	Pisos - Área de lajes de concreto	Piso	A > 20 m ²	m ³
2.2.4		92513	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	Objeto	Pisos - Área de lajes de concreto	Piso		m ³
2.2.5	Forma de madeira serrada - Escadas	95936	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA ESCADAS, COM 2 LANCES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_01/2017	Objeto	Área do material da escada	Escada		m ³
2.2.6		95939	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA ESCADAS, COM 2 LANCES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_01/2017	Objeto	Área do material da escada	Escada		m ³
2.3	Armaduras							
2.4	Concretagem							
2.4.1	Concretagem	92720	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	Objeto	Volume de concreto de pilares estruturais por pavimento (A < 0,25 m ²)	Pilar estrutural		m ³
2.4.2		92726	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	Objeto	Volume de concreto de lajes e vigas	Piso + Quadro estrutural		m ³
2.4.3		90857	CONCRETAGEM DE PAREDES EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015	Objeto	Parede - Volume de parede de concreto	Parede	-	m ³
3	Alvenaria	ALVE						
3.1	Alvenarias							

3.1.1	Alvenaria de blocos	87487	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede de alvenaria 11,5 - sem vãos e de A < 6 m²	Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.2		87501	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X19X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto		Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.3		87505	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 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede de alvenaria 11,5 - sem vãos e de A >= 6 m²	Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.4		87509	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X19X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto		Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.5		87513	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19CM (ESPESSURA 11,5CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede de alvenaria 11,5 - com vãos e de A < 6 m²	Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.6		87517	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X19X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto		Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.7		87521	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	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede de alvenaria 11,5 - com vãos e de A >= 6 m²	Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.8		87525	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X19X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto		Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.9		87452	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 19X19X19CM (ESPESSURA 19CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	Objeto		Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.1.10		87447	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	Objeto		Parede	Parede: Área > 6 m² - Sim/Não Parede: Com vão - Sim/Não	m²
3.2	Encunhamento de paredes							
3.2.1	Encunhamento com argamassa expansiva	93200	FIXAÇÃO (ENCUNHAMENTO) DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM ARGAMASSA APLICADA COM BISNAGA. AF_03/2016	Parâmetro de texto	Perímetro da parede que possui serviço de encunhamento	Parede	parede: Encunhamento - Sim/Não	m
3.3	Vergas e Contra vergas							
3.3.1	Vergas de porta	93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	Parâmetro de texto + calculado	Portas - comprimento da verga	Porta	Porta - Parâmetro comprimento da verga Porta - Vão > ou < que 1,5 m²	m
3.3.2	Vergas de janela	93186	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	Parâmetro de texto + calculado	Janelas - Comprimento da verga	Janela	Janela - Parâmetro comprimento da verga Janela - Vão > ou < que 1,5 m²	m
3.3.3	Contravergas de janela	93196	CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	Parâmetro calculado	Janelas - Comprimento	Janela	Janela - Parâmetro comprimento da contraverga Janela - Vão > ou < que 1,5 m²	m
4	Esquadrias	ESQU						
4.1	Portas							

4.1.1	Porta de madeira	90842	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 70X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUIDOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	Objeto	Contagem de portas por família (Alumínio/Madeira) e Tipo (70/80/180x210/235)	Porta	-	un
4.1.2		90843	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUIDOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	Objeto	Contagem de portas por família (Alumínio/Madeira) e Tipo (70/80/180x210/235)	Porta	-	un
4.1.3	Porta de alumínio	94805	PORTA DE ALUMÍNIO DE ABRIR PARA VIDRO SEM GUARNIÇÃO, 87X210CM, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS, INCLUSIVE VIDROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	Objeto	Contagem de portas por família (Alumínio/Madeira) e Tipo (70/80/180x210/235)	Porta	-	un
4.2	Janelas							
4.2.1	Janelas Máximo-ar	94581	JANELA DE ALUMÍNIO MAXIM-AR, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	Objeto + Parâmetro calculado	Área da janela - calculada a partir de largura bruta e altura bruta e contador de tipos de família por equipamento	Janela	Parâmetro calculado na tabela de quantidades de janelas	m²
4.2.2	Janelas de alumínio	94582	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	Objeto + Parâmetro calculado	Área da janela - calculada a partir de largura bruta e altura bruta e contador de tipos de família por equipamento	Janela		m²
5	Louças e Metais	LOUMET						
5.1	Louças e Metais							
5.1.1	Vaso sanitário	86888	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto	Contagem de elementos por família	Equipamento hidráulico	-	un
5.1.2	Tanque	86919	TANQUE DE LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 30L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA METÁLICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto	Contagem de elementos por família	Equipamento hidráulico	-	un
5.1.3	Pia cozinha	93441	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO 150 X 60 CM, COM CUBA DE EMBUTIR DE AÇO INOXIDÁVEL MÉDIA, VÁLVULA AMERICANA EM METAL CROMADO, SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, ENGATE FLEXÍVEL 30 CM, TORNEIRA CROMADA LONGA DE PAREDE, 1/2 OU 3/4, PARA PIA DE COZINHA, PADRÃO POPULAR- FORNEC. E INSTAL. AF_12/2013	Objeto	Contagem de elementos por família	Equipamento hidráulico	-	un
5.1.4	Pia churrasqueira	93396	BANCADA GRANITO CINZA POLIDO 0,50 X 0,60M, INCL. CUBA DE EMBUTIR OVAL LOUÇA BRANCA 35 X 50CM, VÁLVULA METAL CROMADO, SIFÃO FLEXÍVEL PVC, ENGATE 30CM FLEXÍVEL PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto	Contagem de elementos por família	Equipamento hidráulico	-	un
5.1.5	Lavatório	86941	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 45 X 55CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO MÉDIO, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL DE 40CM EM METAL CROMADO, COM TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	Objeto	Contagem de elementos por família	Equipamento hidráulico	-	un
6	Chapisco e Reboco	CHRE						
6.1	Chapisco Externo							
6.1.1	Chapisco Externo	87894	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "chapisco" externa sem vãos	Parede	-	m²
6.1.2		87905	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "chapisco" externa com vãos	Parede	Parade com ou sem vãos	m²
6.2	Chapisco Interno							

6.2.1	Chapisco Interno	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	Objeto	Área de chapisco interno	Parede	Parede de chapisco: Interno ou externo	m²
6.2.2		87882	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	Parâmetro de texto	Área de piso interno	Piso	Piso: Externo ou interno	m²
6.3	Reboco Interno							
6.3.1	Reboco Interno	87527	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTES COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	Objeto	Área de parede "Revestimento cerâmico" < 5 m²	Parede	Parede - Área < 5 m² / 5 m² < Á. < 10 m² / Á. > 10 m²	m²
6.3.2		87531	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTES COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	Objeto	Área de parede "Revestimento cerâmico" 5 m² < A < 10 m²	Parede	Parede - Área < 5 m² / 5 m² < Á. < 10 m² / Á. > 10 m²	m²
6.3.3		87535	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTES COM ÁREA MAIOR QUE 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	Objeto	Área de parede "Revestimento cerâmico" >10 m²	Parede	Parede - Área < 5 m² / 5 m² < Á. < 10 m² / Á. > 10 m²	m²
6.3.4		87529	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	Objeto	Área de parede "Pintura"	Parede	Parede - Área < 5 m² / 5 m² < Á. < 10 m² / Á. > 10 m²	m²
6.4	Reboco Externo							
6.4.1	Reboco Externo	87813	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede externa "Pintura" e "Cerâmica"	Parede	Parede - Local de aplicação: Lista: Parede - Interno/Externo - Check	m²
6.4.2		87829	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE NAS PAREDES INTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 35 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede externa "Pintura" e "Cerâmica"	Parede	Parede - Local de aplicação: Lista: Parede - Interno/Externo - Check	m²
6.4.3		87797	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 35 MM. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede externa "Pintura" e "Cerâmica"	Parede	Parede - Local de aplicação: Lista: Parede - Interno/Externo - Check	m²
6.4.4		87779	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 35 MM. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede externa "Pintura" e "Cerâmica"	Parede	Parede - Local de aplicação: Lista: Parede - Interno/Externo - Check	m²
7	Gesso	GES						
7.1	Forros							
7.1.1	Forros	96109	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_05/2017_P	Parâmetro de texto	Área de piso que contém forro de gesso (Banheiro/Sala/Cozinha/Área Comuns/Salão de festas)	Piso	Pisos - Presença de pisos - Sim/Não	m²
8	Soleiras e Peltoris em Granito	SOLPEI						
8.1	Soleiras e Peltoris em Granito							
8.1.1	Soleiras	98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_06/2018	Parâmetro de texto	Porta - Largura bruta	Porta	Comprimento da soleira = Largura bruta da porta Com/sem soleira - Sim/Não	m

8.1.2	Peitoril paredes	98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_06/2018	Parâmetro de texto	Paredes com peitoril de granito	Parede	Parede - Peitoril - Sim/Não	m
8.1.3	Peitoril janelas	98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_06/2018	Parâmetro de texto	Paredes com peitoril de granito	Piso	Comprimento do peitoril - Lagura bruta da janela	m
9	Impermeabilização	IMP						
9.1	Serviços de impermeabilização							
9.1.1	Impermeabilização Baldrame	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM IMPERMEABILIZANTE SEMI-FLEXÍVEL (MAI), 3 DEMÃOS. AF_06/2018	Parâmetro calculado	Família de quadro estrutural: 1) Lateral: Comp. * Altura 2) Fundos: Comp.*Largura*2	Quadro estrutural	Á. De Imp = (largura*Comprimento)+2*(Altura*Comprimento)	m²
9.1.2	Impermeabilização externa	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018	Parâmetro de texto + calculado	1) Parede: Comp. * Altura de impermeabilização 2) Piso: Área de piso com impermeabilização	Parede + Piso	Parede/Piso - Impermeabilização - Sim/Não	m²
9.1.3	Impermeabilização banheiros	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM IMPERMEABILIZANTE SEMI-FLEXÍVEL (MAI), 3 DEMÃOS. AF_06/2018	Parâmetro de texto + calculado	1) Parede: Comp. * Altura de impermeabilização 2) Piso: Área de piso com impermeabilização	Parede + Porta	Parede/Piso - Impermeabilização - Sim/Não	m²
10	Pisos	PIS						
10.1	Contra piso							
10.1.1	Contra piso	87700	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, NÃO ADERIDO, ESPESSURA 6CM. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de piso "Contra piso - 6 cm"	Piso	Piso - Área de impermeabilização - Sim/Não	m²
10.1.2		87765	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ESPESSURA 4CM. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de piso "Contra piso - 4 cm" aplicado em áreas molhadas sobre impermeabilização	Piso	Piso - Área de impermeabilização - Sim/Não	m²
10.2	Pisos							
10.2.1	Escadaria	93389	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.2		93390	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.3		93391	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.4	Cerâmica antiderrapante exterior	87249	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.5		87250	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.6		87251	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²

10.2.7	Porcelanato 60x60	87261	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.8		87262	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.9		87263	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
11	Revestimento de Paredes Externas	REVEXT						
11.1	Revestimento cerâmico externo							
11.1.1	Pastilha fachada externa	88786	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM PANOS COM VÃOS. AF_10/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Revestimento cerâmico" em fachadas com vãos	Parede	* Parede - Local de aplicação: Lista. * Igual Emboço externo	m²
11.1.2		88787	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM PANOS SEM VÃOS. AF_10/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Revestimento cerâmico" em fachadas sem vãos	Parede	* Parede - Local de aplicação: Lista. * Igual Emboço externo	m²
11.1.3		88788	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DA SACADA. AF_10/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Revestimento cerâmico" em sacada externa	Parede	* Parede - Local de aplicação: Lista. * Igual Emboço externo	m²
11.1.4		88789	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA. AF_10/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Revestimento cerâmico" em internas de sacadas	Parede	* Parede - Local de aplicação: Lista. * Igual Emboço externo	m²
12	Revestimento de Paredes Internas	REVINT						
12.1	Revestimento cerâmico interno							
12.1.1	Azulejo paredes internas (banheiro, cozinha e área de serviço)	87268	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2 NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	Objeto	* Área de parede "Revestimento cerâmico" * Igual a área do emboço	Parede		m²
12.1.2	Rejunte	87269	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	Objeto	* Área de parede "Revestimento cerâmico" * Igual a área do emboço	Parede		m²
13	Pintura	PINT						
13.1	Pintura interna							
13.1.1	Pintura interna: Selador	88484	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	Parâmetro de texto	* Área de piso área sem forro interna	Teto	Piso - Pintura no Teto ou área com e sem forro - Sim/Não	m²
13.1.2		88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICO EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	Parâmetro de texto	* Área de piso área sem forro interna	Teto	Piso - Pintura no Teto ou área com e sem forro - Sim/Não	m²
13.1.3		88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	Objeto	* Área de parede interna "Pintura" * Igual a área de emboço interno e chapisco	Parede	Parede - Interno/Externo - Check	m²

10.2.7	Porcelanato 60x60	87261	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.8		87262	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
10.2.9		87263	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	Objeto	Área de piso	Piso	-	m²
11	Revestimento de Paredes Externas	REVEXT						
11.1	Revestimento cerâmico externo							
11.1.1	Pastilha fachada externa	88786	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM PANOS COM VÃOS. AF_10/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Revestimento cerâmico" em fachadas com vãos	Parede	* Parede - Local de aplicação: Lista. * Igual Emboço externo	m²
11.1.2		88787	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM PANOS SEM VÃOS. AF_10/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Revestimento cerâmico" em fachadas sem vãos	Parede	* Parede - Local de aplicação: Lista. * Igual Emboço externo	m²
11.1.3		88788	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DA SACADA. AF_10/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Revestimento cerâmico" em sacada externa	Parede	* Parede - Local de aplicação: Lista. * Igual Emboço externo	m²
11.1.4		88789	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 2,5 X 2,5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA. AF_10/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Revestimento cerâmico" em internas de sacadas	Parede	* Parede - Local de aplicação: Lista. * Igual Emboço externo	m²
12	Revestimento de Paredes Internas	REVINT						
12.1	Revestimento cerâmico interno							
12.1.1	Azulejo paredes internas (banheiro, cozinha e área de serviço)	87268	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2 NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	Objeto	* Área de parede "Revestimento cerâmico" * Igual a área do emboço	Parede		m²
12.1.2	Rejunte	87269	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	Objeto	* Área de parede "Revestimento cerâmico" * Igual a área do emboço	Parede		m²
13	Pintura	PINT						
13.1	Pintura interna							
13.1.1	Pintura interna: Selador	88484	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	Parâmetro de texto	* Área de piso área sem forro interna	Teto	Piso - Pintura no Teto ou área com e sem forro - Sim/Não	m²
13.1.2		88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICO EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	Parâmetro de texto	* Área de piso área sem forro interna	Teto	Piso - Pintura no Teto ou área com e sem forro - Sim/Não	m²
13.1.3		88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	Objeto	* Área de parede interna "Pintura" * Igual a área de emboço interno e chapisco	Parede	Parede - Interno/Externo - Check	m²

13.1.4		88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	Objeto	* Área de parede interna "Pintura" * Igual a área de emboço interno e chapisco	Parede	Parede - interno/Externo - Check	m²
13.2	Pintura externa							
13.2.1	Selador externo	88411	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.2		88412	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.3		88413	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.4		88414	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.5	Textura externa	88416	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.6		88417	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.7		88420	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.8		88421	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.9	Pintura externa	95622	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS DEMÃOS. AF_11/2016	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.10		95623	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PANOS SEM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS DEMÃOS. AF_11/2016	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.11		95624	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS DEMÃOS. AF_11/2016	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
13.2.12		95625	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM SUPERFÍCIES INTERNAS DE SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS DEMÃOS. AF_11/2016	Objeto + parâmetro de texto	Área de parede "Pintura" externa	Parede	Parede - Área interna de sacada/Área externa de sacada/Presença de vãos	m²
14	Cobertura	COB						
14.1	Telhado							
14.1.1	Rufo	94231	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	Parâmetro de texto	Parede - Comprimento de Rufo	Parede	Presença de Rufo - Sim/Não	m
14.1.2	Telhas	94207	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MAIOR QUE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_06/2016	Objeto	Área de projeção de telhado calculado a partir da área real	Telhado	-	m²

14.1.3	Trama (Madeiramento)	92580	TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	Objeto	Área de projeção de telhado calculado a partir da área real.	Telhado	-	m²
15	Serviços Complementares	SERCOM						
15.1.1	Calçada de concreto	94990	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016	Objeto	Volume do piso de concreto	Piso		m³

