

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Eduardo Hirt Pinto

**ANÁLISE DE QUANTITATIVOS E ELABORAÇÃO DO
ORÇAMENTO DE UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR A PARTIR DE MODELOS BIM**

Porto Alegre
Julho de 2018

EDUARDO HIRT PINTO

**ANÁLISE DE QUANTITATIVOS E ELABORAÇÃO DO
ORÇAMENTO DE UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR A PARTIR DE MODELOS BIM**

Trabalho de Diplomação apresentado à Comissão de Graduação
do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Luciani Somensi Lorenzi
Coorientador: Fabrício Berger de Vargas

Porto Alegre
Julho de 2018

EDUARDO HIRT PINTO

**ANÁLISE DE QUANTITATIVOS E ELABORAÇÃO DO
ORÇAMENTO DE UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR A PARTIR DE MODELOS BIM**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, julho de 2018

Profa. Luciani Somensi Lorenzi
Doutora pela Universidade Federal
do Rio Grande do Sul
Orientadora

Eng. Fabrício Berger de Vargas
Engenheiro Civil pela Universidade
Federal de Santa Maria
Coorientador

BANCA EXAMINADORA

Profa. Luciani Somensi Lorenzi
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Eduardo Luis Isatto
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Fabrício Berger de Vargas
Engenheiro pela Universidade Federal de Santa Maria

Eng. Cícero Rodrigues Sallaberry
Engenheiro pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais,
pelo apoio e amor incondicionais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, professora Luciani Somensi Lorenzi, pelos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação e, principalmente, pelas orientações e conselhos recebidos durante o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao meu coorientador, Fabrício Berger de Vargas, cujas contribuições foram fundamentais para a elaboração e constante melhoria deste trabalho.

Agradeço aos meus pais, Fernando e Beatriz, pelo exemplo, pelos valores que a mim foram passados, e por sempre estarem me apoiando e me incentivando. Agradeço também à minha irmã Mariana pela parceria ao longo de todos estes anos.

Agradeço à minha família, em especial meus avós, Aida e Mauro, por todo o auxílio que tive, seja antes ou durante o curso de graduação.

Agradeço à minha companheira, Marina, por todos esses anos de amor e companheirismo. Agradeço também à sua família pelo carinho, apoio e compreensão.

Para a realização deste trabalho, foi fundamental o conhecimento dos processos BIM e principalmente o uso do programa Revit. Esses conhecimentos foram estimulados e desenvolvidos graças ao apoio e respaldo dos sócios e de colegas da empresa ProjetaBIM, a quem sou grato pela oportunidade.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e seus funcionários, por tornarem possível a minha formação.

“O maior inimigo do conhecimento não é a ignorância;
é a ilusão do conhecimento”.

Daniel Boorstin

RESUMO

Tradicionalmente, o levantamento de quantitativos em projetos é realizado manualmente, por meio de pranchas desenhadas à mão ou por meio de desenhos gerados em plataformas digitais, como o CAD (*Computer Aided Design*). Este processo tradicional depende fortemente do fator humano, muitas vezes apresentando erros que podem levar a grandes distorções entre o orçado e o custo real de um empreendimento. Ao longo dos últimos anos, vem ganhando cada vez mais espaço na indústria da construção civil o uso da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*), pois ao desenvolver modelos tridimensionais com objetos parametrizados e que contenham informações técnicas, constrói-se virtualmente o empreendimento, antecipando decisões que somente seriam tomadas em etapas mais tardias do projeto. Este trabalho trata do uso da tecnologia BIM para o levantamento de quantitativos e orçamentação de obras, e tem como fonte de evidência um estudo de caso realizado em um empreendimento residencial na cidade de Porto Alegre. No que diz respeito ao desenvolvimento deste trabalho, foi primeiramente realizado o levantamento de quantitativos, feito a partir dos modelos BIM ou do histórico de obras da construtora. Então, os itens do orçamento foram classificados de acordo com o seu método de extração de quantitativo: diretamente extraído do modelo, indiretamente extraído do modelo, itens relevantes ao planejamento, e itens não modeláveis. Embora pareça trivial à primeira vista, o levantamento de quantitativos por meio de modelos virtuais exige do orçamentista muita cautela, e este trabalho mostra que análises do modelo devem ser realizadas previamente, a fim de evitar que os quantitativos obtidos estejam em desacordo com o modo em que a construtora efetivamente mede seus serviços. Constatou-se a grande contribuição que o BIM traz ao processo de orçamentação, na medida em que os itens modeláveis representaram mais de dois terços do custo total do empreendimento. Isto ocorreu principalmente devido ao peso da arquitetura e estrutura dentro do orçamento, junto ao fato de serem estas as principais disciplinas presentes em modelos desenvolvidos por empresas do mercado. Também percebeu-se com este estudo que a falta de integração entre projetistas, construtores e orçamentistas é um dos principais entraves para a adoção em larga escala da tecnologia BIM, principalmente voltada ao levantamento de quantitativos e orçamentação de obras.

Palavras-chave: BIM. Levantamento de quantitativos. Orçamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento do trabalho.....	16
Figura 2 - Exemplo de Curva ABC.....	23
Figura 3 – Exemplo de Curva ABC de insumos.....	24
Figura 4 - Percentual de empresas que citam os seguintes benefícios advindos da implementação BIM.	26
Figura 5 – Esquema representativo de modelos federados.....	27
Figura 6 - Conflito entre viga metálica e instalações.....	28
Figura 7 - Gráfico comparativo entre o processo tradicional de desenvolvimento de projetos e o processo BIM.....	29
Figura 8 - Modelos recebidos dos projetistas e vinculados em um arquivo de coordenação.....	34
Figura 9 - Tabela de quantitativos de paredes no Revit.....	35
Figura 10 - Vista 3D com componentes realçados.....	35
Figura 11 - Esquema do processo de orçamentação BIM.....	37
Figura 12 - Modelagem de revestimento cerâmico em um dos banheiros.....	38
Figura 13 - Vedação das escadas composta por alvenaria de blocos de concreto, reboco e pintura.....	39
Figura 14 - Criação de fórmulas de cálculo no Revit.....	40
Figura 15 - Tabela de paredes.....	40
Figura 16 - Tabela de janelas.....	41
Figura 17 - Tabela de portas.....	41
Figura 18 - Quadro resumo de análise de modelos para custos.....	42
Figura 19 - Vista 3D da parede de um dos banheiros do empreendimento.....	43
Figura 20 - Contrapiso e manta acústica modelados em uma única família.....	44
Figura 21 - Sistematização dos serviços na NBR 12.721.....	45
Figura 22 - Elementos estruturais presentes no modelo BIM.....	46
Figura 23 - Tabela de quantitativos de pilares no Revit.....	47
Figura 24 - Diferentes tipos de parede no pavimento tipo.....	48
Figura 25 - Tabela de quantitativo de paredes no Revit.....	49
Figura 26 - Ramal de esgoto série normal constituído por tubulações de PVC.....	50
Figura 27 - Tabela de quantitativos de tubulações.....	50
Figura 28 - Tubulações e conexões de PPR e PVC em alimentação de chuveiro.....	51
Figura 29 - Tabela de quantitativos de conexões gerada no Revit.....	51
Figura 30 - Reservatório superior e conjunto de bombas.....	52
Figura 31 - Portal TCPOWeb para consulta dos custos de serviços e insumos.....	53
Figura 32 - Composição de custo no TCPOWeb.....	54
Figura 33 - Planilha template para orçamentos utilizando dados do SINAPI.....	55
Figura 34 – Impacto das diferentes categorias de extração de quantitativo sobre a categoria A da curva ABC.....	60
Figura 35 – Impacto de custo de diferentes categorias para este estudo de caso.....	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição das categorias de extração de quantitativo em relação ao custo total do empreendimento.....	56
Gráfico 2 - Distribuição das categorias de extração de quantitativo em relação ao nº total de serviços do orçamento.....	57
Gráfico 3 - Curva ABC considerando apenas as categorias de serviços.....	58
Gráfico 4 - Curva ABC considerando todos os serviços do projeto.....	59
Gráfico 5 - Comparativo de custo de instalações hidrossanitárias orçadas por diferentes métodos.	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição de custo unitário.....	20
Quadro 2 - Encargos sociais e trabalhistas - horistas.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo de totais para execução de sistemas prediais, no caso estudado.	30
Tabela 2 - Quantitativos da supraestrutura.....	47
Tabela 3 - Distribuição dos itens de acordo com o método de extração de quantitativo, com base no valor (R\$) e no nº total de itens da categoria.....	58

LISTA DE SIGLAS

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

BIM – *Building Information Modeling*

CAD – *Computer Aided Design*

CUB – Custo Unitário Básico da construção civil

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

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

TCPO – Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	DIRETRIZES DO TRABALHO	15
2.1	OBJETIVO	15
2.2	DELIMITAÇÕES.....	15
2.3	LIMITAÇÕES.....	16
2.4	DELINEAMENTO.....	16
3	BIM E O ORÇAMENTO DE OBRAS	18
3.1	ORÇAMENTO.....	18
3.1.1	Tipos de orçamento.....	18
3.1.2	Levantamento de quantitativos.....	19
3.1.3	Composição de custos	20
3.1.4	Custo de material	21
3.1.5	Custo de mão de obra	21
3.1.6	Curva ABC de insumos	22
3.2	<i>BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)</i>	24
3.2.1	Conceitos	24
3.2.2	Benefícios	25
3.3	USO DO BIM NAS ESTIMATIVAS DE CUSTO.....	29
4	ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS	33
4.1	O PROJETO	33
4.2	ANÁLISE DOS MODELOS BIM E CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS	36
4.3.1	Estrutura.....	45
4.3.2	Arquitetura.....	48
4.3.3	Instalações Hidrossanitárias	49
5	ORÇAMENTAÇÃO.....	53
6	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	56
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE A	67
	APÊNDICE B	77
	APÊNDICE C	79

1 INTRODUÇÃO

Em um mercado competitivo como o da construção civil, torna-se cada vez mais importante garantir a viabilidade financeira dos empreendimentos. Para tanto, deve-se estimar de maneira acurada os quantitativos e os custos, a fim de obter valores o mais próximo possível da realidade. O processo de estimativa de custos deve ser realizado não só de maneira precisa, mas em muitos casos de maneira rápida, pois o mercado normalmente não dispõe de meses para o orçamentista elaborar um orçamento detalhado.

Neste contexto, a utilização da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) tem muito a contribuir, pois ao antecipar as decisões e especificações de projeto, o usuário possui um maior número de informações para elaboração do orçamento, garantindo uma maior confiabilidade e precisão.

Dentre todos os benefícios que os processos BIM trazem à indústria da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), tratados com maiores detalhes na seção 3.2.2, o que se destaca no âmbito deste trabalho é o aumento de produtividade, que é garantido principalmente pelo surgimento de *softwares* específicos para empresas de construção civil. Nestes *softwares*, é possível extrair parâmetros dos elementos modelados, como por exemplo, o volume de concreto de uma laje ou o número de portas de um empreendimento.

Mesmo identificando este potencial benefício, fica o questionamento de qual o real impacto desta extração automática de quantitativos dentro de um orçamento. Neste sentido, Winter (2017) buscou classificar os itens de um orçamento de acordo com o modo em que foi realizada a extração de quantidades. Para tal classificação, a referida autora utilizou as seguintes categorias: *itens extraídos de maneira direta; itens extraídos de maneira indireta; cotações; planejamento da produção; integração do modelo BIM e do planejamento; e orçamento*. Neste trabalho, entretanto, optou-se por classificar os itens de acordo com as quatro categorias a seguir:

- 1) Itens extraídos de maneira **direta**: contemplam os itens que de fato são modelados pelos projetistas, podendo sua quantidade ser extraída diretamente do modelo BIM sem depender de outros itens ou planilhas externas. São exemplos desta categoria a área de alvenaria (m^2), o volume de concreto (m^3), entre outros.
- 2) Itens extraídos de maneira **indireta**: são aqueles que, embora não sejam modelados, sua quantidade possa ser extraída através de outros itens presentes no modelo. São exemplos desta categoria o encunhamento, obtido através da metragem linear das alvenarias, a área de fôrmas, obtida através da área superficial de peças de concreto, entre outros.
- 3) Itens relacionados ao “**planejamento**”: são aqueles que, a depender da complexidade do empreendimento, podem ou não ser modelados. Para um empreendimento de pequeno porte, com fácil acesso de veículos e equipamentos, não é interessante modelar guias, por exemplo. Já para grandes obras, a modelagem pode facilitar a visualização e a gestão do espaço dentro do canteiro.
- 4) Itens **não modeláveis**: fazem parte desta categoria os custos indiretos, por exemplo, projetos e consultorias, custo do engenheiro, entre outros. Também estão inclusos nesta categoria aqueles itens que, embora possam ser modelados (placa de obra, por exemplo), geralmente não são modelados pela maioria das empresas do mercado de modelagem.

Antes de desenvolver um orçamento em BIM ou contratar uma empresa para realizar este serviço, é importante que os gestores, construtores, orçamentistas, e demais envolvidos em um projeto tenham conhecimento do quão precisa e relevante é a orçamentação por meio dos modelos BIM, para que se busque contratar não o serviço mais barato, mas sim aquele que atenda plenamente às necessidades do contratante.

Assim, além da realização de uma breve pesquisa teórica sobre o tema, este trabalho surge com o intuito de realizar um estudo de caso em que se busca de maneira objetiva qual o real peso de cada uma das quatro categorias na estrutura de custo de um empreendimento, de modo a se obter uma melhor compreensão das vantagens que o processo BIM pode trazer ao orçamento.

2 DIRETRIZES DO TRABALHO

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 OBJETIVO

O objetivo principal desta pesquisa é classificar a estrutura do orçamento de um empreendimento e avaliar o impacto de cada uma das seguintes categorias de itens de acordo com o método de extração de quantitativo: direto, indireto, de planejamento ou não modelável.

Como objetivo secundário, pretende-se comparar o custo das instalações hidrossanitárias obtido por orçamento analítico com o custo obtido por estimativas realizadas pela construtora (custo por m² de empreendimento).

2.2 DELIMITAÇÕES

Este trabalho consiste em extrair os quantitativos e realizar o orçamento analítico de um edifício residencial de 7 pavimentos e área de 2800m². Serão considerados os modelos BIM das seguintes disciplinas:

- Arquitetura.
- Estrutura.
- Hidráulica.

As demais disciplinas, como instalações elétricas, gás, incêndio, e ar condicionado, terão seus quantitativos definidos por meio de estimativas e pesquisas no mercado.

Buscou-se realizar um orçamento analítico completo, ou seja, foram considerados todos os serviços presentes nas etapas de projeto e execução da obra.

O custo referente ao BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) não está contemplado na estrutura do orçamento, pois adotar um determinado valor de BDI poderia distorcer os resultados. Pretende-se aqui obter um valor padrão que atenda a todos os empreendimentos, independente do BDI que determinada empresa adote para suas obras.

2.3 LIMITAÇÕES

Visto que os modelos BIM já foram previamente desenvolvidos por empresas do mercado e fornecidos ao autor, a modelagem não faz parte do escopo deste trabalho. Entretanto, será dedicada uma atenção especial ao modo como os modelos foram concebidos, a fim de não realizar um levantamento de quantitativos equivocado. Este aspecto será melhor detalhado na seção 4.2.

Como ferramenta para realização do orçamento, será utilizado o *software Microsoft Excel 2016*, devido à sua ampla difusão nas empresas de engenharia. Logo, não foram utilizados *softwares* específicos para orçamentos.

Os resultados deste trabalho são válidos para a edificação estudada, um empreendimento residencial multifamiliar de alto padrão em Porto Alegre. Novas análises devem ser realizadas ao aplicar os resultados à residências unifamiliares, edificações comerciais ou industriais, ou edifícios residenciais de padrão e métodos construtivos diferentes.

2.4 DELINEAMENTO

Este trabalho foi desenvolvido com base nas etapas presentes na Figura 1, descritas nos próximos parágrafos.

Figura 1 – Delineamento do trabalho.



(fonte: elaborado pelo autor)

A primeira etapa do trabalho consiste em pesquisar na literatura os assuntos presentes neste estudo. Assim, no capítulo 3, são abordadas as metodologias de orçamentação, o BIM, bem como a interação entre ambos.

O capítulo 4 consiste em definir critérios de modelagem, classificar os serviços, e extrair os quantitativos dos modelos BIM recebidos dos projetistas de arquitetura, estrutura e instalações. Também nesta etapa foram estimados os quantitativos de serviços não presentes nos modelos BIM através de pesquisa na literatura e de práticas do mercado.

Após obter as quantidades dos itens de cada disciplina, foi realizado o levantamento dos custos, detalhado no capítulo 5. Posteriormente, no capítulo 6, foi feita a análise dos resultados.

Por fim, nas considerações finais, foi avaliado o trabalho, bem como os objetivos alcançados.

3 BIM E O ORÇAMENTO DE OBRAS

A seguir, são descritos os assuntos pertinentes a este trabalho, que são: orçamento, BIM, e o uso do BIM nas estimativas de custos de empreendimentos na construção civil.

3.1 ORÇAMENTO

Todo empreendimento, independentemente de sua complexidade, possui um custo para ser executado. Este custo deve ser definido da maneira mais acurada possível, pois o fato de não considerar algum elemento pode comprometer a saúde financeira das empresas. Este processo é chamado de orçamentação, cujo produto é o orçamento, definido por Santos et al. (2015) como “[...] o processo técnico que se compromete a avaliar e prever o custo total para prestação de um serviço em determinado período de tempo, utilizando todas as informações disponíveis nos documentos do projeto.”

3.1.1 Tipos de orçamento

De acordo com Mattos (2006), existem três tipos de orçamento: estimativa de custo, orçamento preliminar e orçamento analítico. O que diferencia cada uma destas categorias é o grau de detalhamento do orçamento, que pode ser alto ou baixo, e a escolha do tipo de orçamento depende do objetivo de quem o elabora. Independentemente do tipo de orçamentação adotado, todo orçamento possui um percentual de erro, que é inversamente proporcional à qualidade da informação disponível quando da sua elaboração (LIMMER, 1997).

3.1.1.1 Estimativa de custo

A estimativa de custo é determinada a partir de dados históricos de projetos semelhantes. Normalmente, esta estimativa é dada pela multiplicação da área do empreendimento por um indicador, que no caso de edificações, o mais utilizado é o CUB (Custo Unitário Básico). Este indicador define, para cada tipo de edificação e padrão de acabamento, um valor por m² da construção, calculado mensalmente pelo SINDUSCON (Sindicato da Indústria da Construção Civil) de cada estado (MATTOS, 2006).

3.1.1.2 Orçamento preliminar

O orçamento preliminar é realizado a partir de uma quantidade maior de informações em relação à estimativa de custo. Mesmo que existam diferenças entre os projetos arquitetônicos de diferentes obras, estas mudanças não impactam significativamente em um orçamento preliminar. Por exemplo, é possível estimar o volume de concreto ao multiplicar o valor da área construída do empreendimento por um determinado coeficiente de espessura média de concreto, bem como podem ser estimados o peso de armação e a área de forma a partir de coeficientes baseados no volume de concreto (MATTOS, 2006).

3.1.1.3 Orçamento analítico

O Orçamento analítico é a forma mais detalhada de se definir o custo de uma obra. Ao utilizar composições de custos, este tipo de orçamento tende a se aproximar bastante do custo real do empreendimento.

Cada serviço realizado na obra possui uma composição de custo unitário, onde constam os custos de mão de obra, material e equipamentos necessários para sua execução. Neste tipo de orçamento, além dos custos diretos dispostos na composição de custo unitário, são levados em consideração os custos indiretos, que são aqueles que não estão diretamente relacionados aos serviços de campo em si, mas que são necessários para a execução da obra. Fazem parte desta categoria itens como manutenção do canteiro de obras, equipes, taxas, entre outros (MATTOS, 2006).

3.1.2 Levantamento de quantitativos

De acordo com Mattos (2006), o levantamento das quantidades de um serviço pode ser realizado a partir de desenhos fornecidos pelos projetistas, levando-se em consideração as especificações técnicas de cada item. Por exemplo, deve-se considerar o tipo de piso, o tamanho da peça, e outras características ao realizar-se o levantamento de área de piso de um empreendimento.

Esta etapa de levantamento de quantitativos tende a exigir um maior esforço do orçamentista, pois ele deve entender o projeto como um todo, sendo que muitas vezes os projetos são confusos e possuem erros. Além disso, ainda é necessário consultar tabelas de fornecedores, bem como realizar o cálculo de áreas e volumes (MATTOS, 2006).

Atualmente, a maior parte das empresas obtém os quantitativos de projeto manualmente, através da medição dos elementos do empreendimento em plantas 2D e posteriormente realizam os cálculos utilizando planilhas eletrônicas. Além de ser um processo arcaico e sujeito ao erro humano, o processo manual de quantificação demanda, segundo Sabol (2008), de 50% a 80% do tempo de uma estimativa de custos em um projeto.

3.1.3 Composição de custos

A composição de custos é o processo de definição dos custos envolvidos em um determinado serviço, considerando individualmente cada insumo necessário para a execução do serviço, com suas quantidades, custos unitários e totais (MATTOS, 2006).

A composição de custos unitários nada mais é que uma tabela onde constam os insumos de material, mão de obra e equipamentos diretamente relacionados à execução de um serviço. De acordo com Mattos (2006), esta tabela é constituída por cinco colunas:

- Insumo: é cada um dos itens de material, mão de obra e equipamento que entram na execução direta do serviço;
- Unidade: é a unidade de medida do insumo;
- Índice: é a incidência de cada insumo na execução de uma unidade do serviço;
- Custo unitário: é o custo de aquisição ou emprego de uma unidade do insumo;
- Custo total: é o custo total do insumo na composição de custos unitários. É obtido pela multiplicação do índice pelo custo unitário. A somatória dessa coluna é o custo total unitário do serviço.

No Quadro 1 é possível visualizar um exemplo de composição de custo unitário.

Quadro 1 - Composição de custo unitário.

ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL	M2	Índice	Preço Unitário	Custo total
TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 12* CM	M	0,42	2,48	1,04
PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇAO DIRETA)	CENTO	0,01	43,29	0,43
BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUIROS NA VERTICAL, 14 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN	13,6	1,62	22,03
ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF 06/2014	M3	0,0118	459,14	5,42
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,86	18,60	16,00
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,43	15,33	6,59

(fonte: adaptado de SINAPI, 2018)

3.1.4 Custo de material

O custo de material possui um grande impacto na elaboração da composição de custo de um serviço. Os materiais estão presentes na maioria das atividades da obra, e representam frequentemente mais da metade do custo unitário do serviço (MATTOS, 2006).

A cotação de preços de materiais deve ser realizada de maneira cuidadosa pelo orçamentista, pois está sujeita a algumas variáveis. Existem várias formas pelas quais os fornecedores estipulam seus preços, bem como pode ocorrer variação de escopo de um fornecedor para outro. É o caso em que uma metalúrgica entrega portões pintados, e outra entrega portões sem tinta; ou quando um fornecedor entrega uma mercadoria no porto e outro fornecedor entrega na obra (MATTOS, 2006).

Os principais aspectos que, segundo Mattos (2006), influenciam o preço de compra do insumo, são:

- Especificações técnicas;
- Unidade e embalagem;
- Quantidade;
- Prazo de entrega;
- Condições de pagamento;
- Validade da proposta;
- Local e condições de entrega;
- Despesas complementares: frete, impostos, etc;

3.1.5 Custo de mão de obra

Responsável por 50% a 60% do custo de um empreendimento, é fácil entender a importância de estimar corretamente o custo de mão de obra em um orçamento. O trabalhador está presente em todas as partes de um projeto de construção civil, seja no campo, concretando uma laje ou pintando uma parede, seja atuando em atividades administrativas e gerenciais. O sucesso de um empreendimento depende diretamente das ações e decisões dos trabalhadores que, em última instância, geram o produto final (MATTOS, 2006).

No processo de orçamentação, cabe ao orçamentista estipular o custo de cada insumo de mão de obra para determinado serviço. Este é composto do salário-base acrescido dos encargos sociais e trabalhistas impostos pela legislação e pelas convenções do trabalho, conforme Quadro 2 (MATTOS, 2006).

Quadro 2 - Encargos sociais e trabalhistas - horistas.

A. Encargos sociais básicos (INSS, FGTS, entre outros)	36,80%
B. Encargos trabalhistas (férias, 13º, entre outros)	50,43%
C. Encargos indenizatórios (aviso prévio, entre outros)	20,24%
D. Incidências cumulativas	23,26%
Total	130,74%

(fonte: adaptado de MATTOS, 2006)

Para este trabalho, foi considerado um percentual de 127,95% para encargos de mão de obra, retirado da TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos) para a região de Porto Alegre no segundo semestre de 2018.

3.1.6 Curva ABC de insumos

De acordo com Mattos (2006), é muito importante para o orçamentista e para quem vai gerenciar a obra ter conhecimento sobre os principais insumos, bem como sua representatividade perante o total da obra. Assim, priorizam-se as cotações de preços dos itens que possuem maior impacto no custo total do empreendimento.

Após a obtenção dos quantitativos e custos de todos os insumos, deve-se classificá-los em ordem decrescente conforme o seu custo total, como mostra a Figura 2. De acordo com Solano (2003), no que diz respeito ao problema de como dividir a Curva ABC nas partes A, B e C, vários autores já se manifestaram, mas não há um consenso quanto aos percentuais que representam cada faixa. Vago et al. (2013) citam dois autores e a sua respectiva classificação ABC:

a) Para Viana (2010), tem-se a seguinte definição: classe A representa 20% dos itens, que são os mais importantes e devem ser tratados com atenção especial; classe B compreende 50% dos itens e apresenta importância intermediária; classe C é composta pelos 30% restantes que são menos importantes.

b) Para Martins e Campos (2009), os percentuais do total de itens que pertencem à determinada classe não são uma razão exata: os da classe A estão entre 35% e 70% do valor movimentado no estoque; os da classe B, entre 10% e 45%; e os da classe C, entre 20% e 55%.

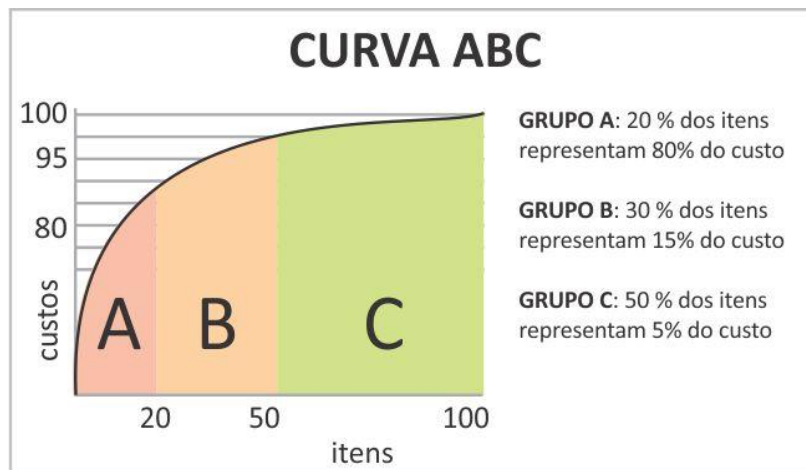
Neste trabalho, utilizou-se o critério adotado por Mattos (2006), em que os representantes da faixa A são os insumos que representam 50% do custo total acumulado; da faixa B os insumos cujo percentual acumulado está entre 50% e 80% do custo total e na faixa C os demais insumos. Ao traçar um gráfico com dados como os presentes na Figura 2, obtém-se uma curva do mesmo tipo da presente na Figura 3, onde em um dos eixos é colocado o percentual de custo acumulado e no outro os insumos.

Figura 2 - Exemplo de Curva ABC.

Insumo	Un	Custo unitário	Qtde total	Custo total	%	% acumulado	Faixa
Azulejo	m ²	16,00	176,00	2.816,00	32,63%	32,63%	A
Pedreiro	h	6,90	236,00	1.628,40	18,87%	51,51%	
Servente	h	4,20	350,00	1.470,00	17,04%	68,54%	B
Argamassa pronta	kg	0,90	704,00	633,60	7,34%	75,88%	
Tijolo cerâmico	un	0,25	2.500,00	625,00	7,24%	83,13%	
Azulejista	h	6,90	57,60	397,44	4,61%	87,73%	C
Cimento	kg	0,20	1.286,40	257,28	2,98%	90,71%	
Areia	m ³	35,00	6,81	238,42	2,76%	93,48%	
Cal	kg	0,25	873,60	218,40	2,53%	96,01%	
Pintor	h	6,90	28,00	193,20	2,24%	98,25%	
Massa corrida	kg	3,00	23,20	69,60	0,81%	99,05%	
Tinta látex PVA	l	7,00	6,80	47,60	0,55%	99,61%	
Selador	l	5,00	4,80	24,00	0,28%	99,88%	
Lixa	un	0,50	20,00	10,00	0,12%	100,00%	
TOTAL				8.628,94	100,00%		

(fonte: MATTOS, 2006)

Figura 3 – Exemplo de Curva ABC de insumos.



(fonte: CCA Express, 2016)

A curva ABC, se bem utilizada pelo orçamentista, pode trazer vários benefícios, como a rápida identificação dos itens prioritários. Por exemplo, uma redução de 3% no preço de um insumo da faixa A pode representar um ganho muito maior do que um desconto de 30% em um insumo da faixa C (MATOS, 2006).

3.2 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

3.2.1 Conceitos

No final do século 20, o setor da construção civil iniciou uma transição do método 2D de projeto e construção para uma nova abordagem usando modelos digitais 3D: o *Building Information Modeling* (AUTODESK, 2015, tradução nossa). O BIM, ou Modelagem da Informação da Construção em português, é definido como um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permite a colaboração entre múltiplos *stakeholders* no projeto, construção e operação de um empreendimento (SUCCAR, 2009).

O BIM caracteriza-se pelo compartilhamento de informações e diretrizes entre todos os envolvidos no projeto, desde a etapa de concepção até a fase de operação. Desta maneira, cada vez mais os projetistas não consideram apenas a sua disciplina no projeto, mas passam a ter uma visão mais global do empreendimento, levando também em consideração outras disciplinas do projeto.

Eastman et al. (2011) definem BIM como um dos desenvolvimentos mais promissores nas indústrias de AEC. Com a tecnologia BIM, um edifício pode ser construído virtualmente, possuir

geometria precisa além de dados relevantes necessários para as atividades de construção, fabricação e compras para executar o edifício.

Ainda segundo Eastman et al. (2011), o BIM também apresenta muitas das funções necessárias para modelar o ciclo de vida de um edifício, fornecendo a base para novas capacidades de construção e mudanças nos papéis e relacionamentos de uma equipe de projeto. Quando implementado de forma adequada, o BIM viabiliza um processo de projeto e construção mais integrado e resulta em edifícios com melhor qualidade a menor custo e duração de projeto.

3.2.2 Benefícios

Existem muitas vantagens em adotar BIM para projetar e construir empreendimentos. Dentre os principais benefícios, Eastman et al. (2011, p.16, tradução nossa) cita:

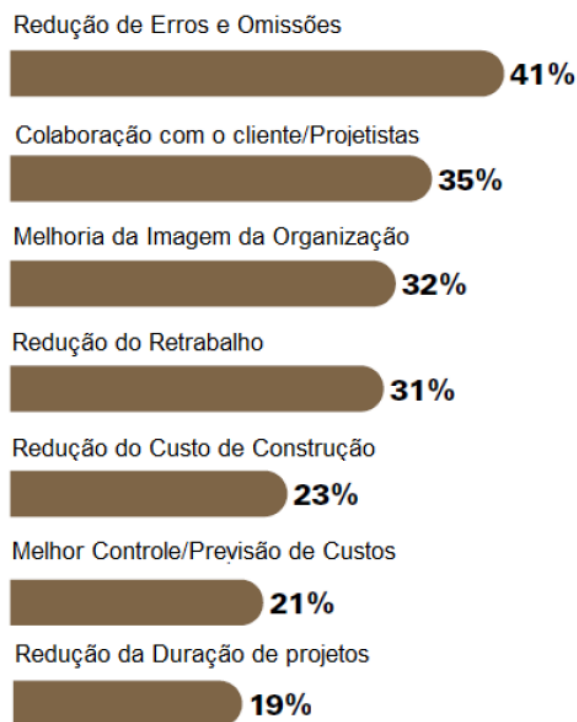
- Visualização do projeto em etapas mais iniciais e de maneira mais acurada, pois o modelo 3D é gerado durante a criação do projeto;
- Geração de vistas 2D precisas e consistentes a qualquer momento do projeto. Isto reduz substancialmente o tempo e o número de erros associados à geração de plantas baixas e cortes;
- Colaboração antecipada entre as múltiplas disciplinas do projeto;
- Extrair quantitativos e estimativas de custo durante a fase de projeto;
- Vincular elementos do projeto com o cronograma da obra, tornando possível a simulação do processo de construção e a visualização de como estará o canteiro de obras em um determinado momento;
- Descobrir interferências e omissões de projeto antes da construção do empreendimento;

A *McGraw Hill Construction* (2014) publicou um relatório que analisa dados coletados de empresas dos nove maiores mercados de construção do mundo, incluindo o Brasil, com o objetivo de aumentar sua produtividade, eficiência, qualidade e competitividade. Os principais pontos a serem destacados no relatório são:

- Três quartos das empresas relataram já terem alcançado o retorno do investimento na implementação do BIM.

- Empresas de todos os segmentos da construção planejam aumentar ainda mais os investimentos em seus programas BIM.
- Ao serem questionadas sobre os três benefícios da utilização de BIM que elas consideravam como os mais importantes, destacaram-se a redução de erros e omissões, a colaboração entre empresas de construção e de projetos, bem como uma melhoria na imagem da organização, conforme pode ser visto na Figura 4.

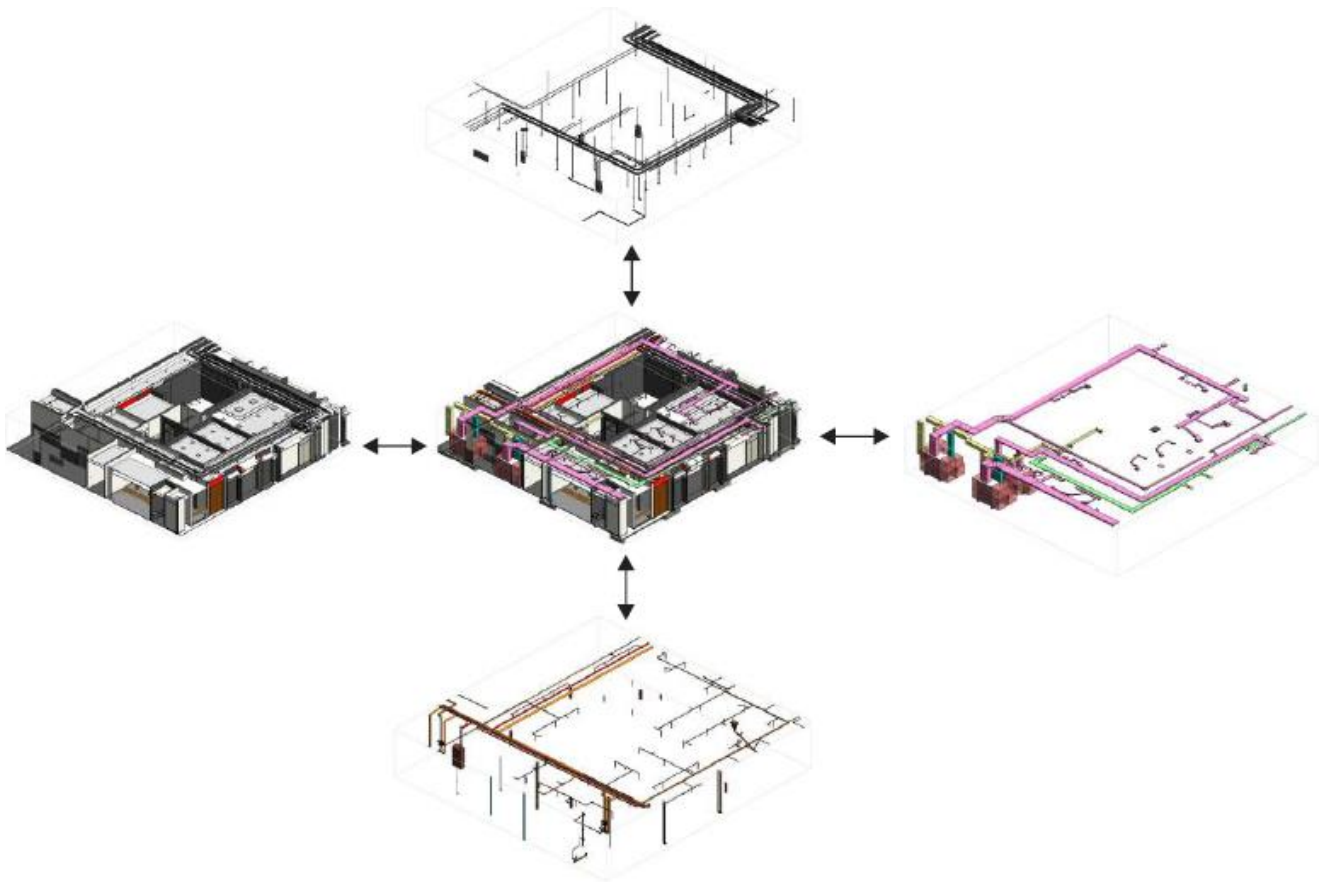
Figura 4 - Percentual de empresas que citam os seguintes benefícios advindos da implementação BIM.



(fonte: adaptado de *McGraw Hill Construction*, 2014, p.21)

Uma das principais vantagens da utilização do BIM é a possibilidade de trabalho simultâneo entre múltiplas disciplinas do projeto. Usualmente, isto se dá pela armazenagem de diversos projetos em um banco de dados – idealmente na nuvem, acessível por todos os projetistas em tempo real; entretanto, problemas de comunicação, tamanho elevado dos arquivos, entre outros entraves tornam essa realidade ainda um pouco distante – onde o coordenador de projetos unifica em um arquivo central todas as disciplinas, conforme a Figura 5.

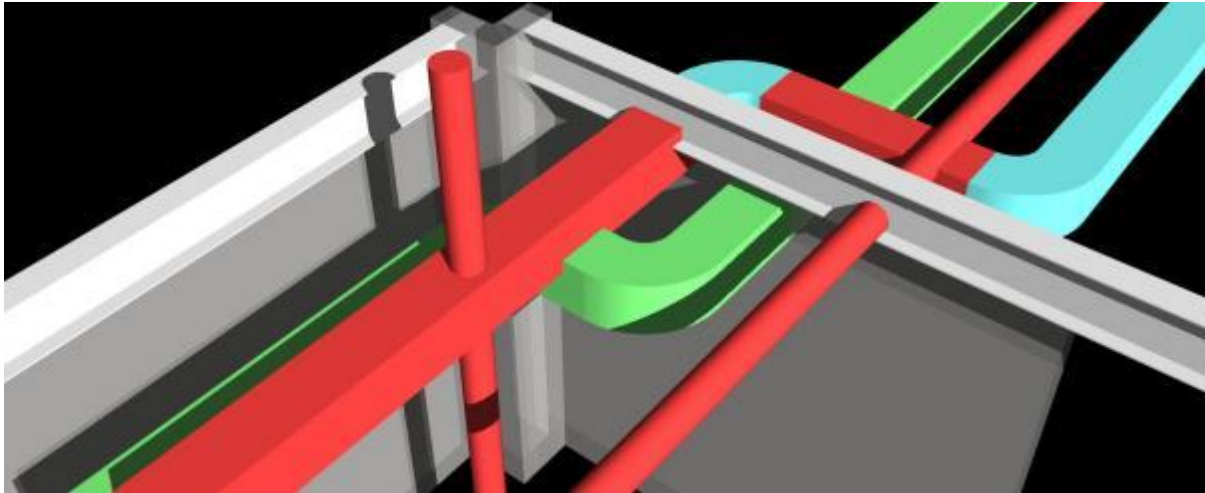
Figura 5 – Esquema representativo de modelos federados.



(fonte: ASBEA, 2015)

Este processo multidisciplinar de trabalho permite a compatibilização de projetos, que por sua vez facilita a visualização de interferências entre as disciplinas. No modelo de coordenação, os sistemas de todas as disciplinas podem ser combinados e as interferências podem ser verificadas visualmente, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 - Conflito entre viga metálica e instalações.



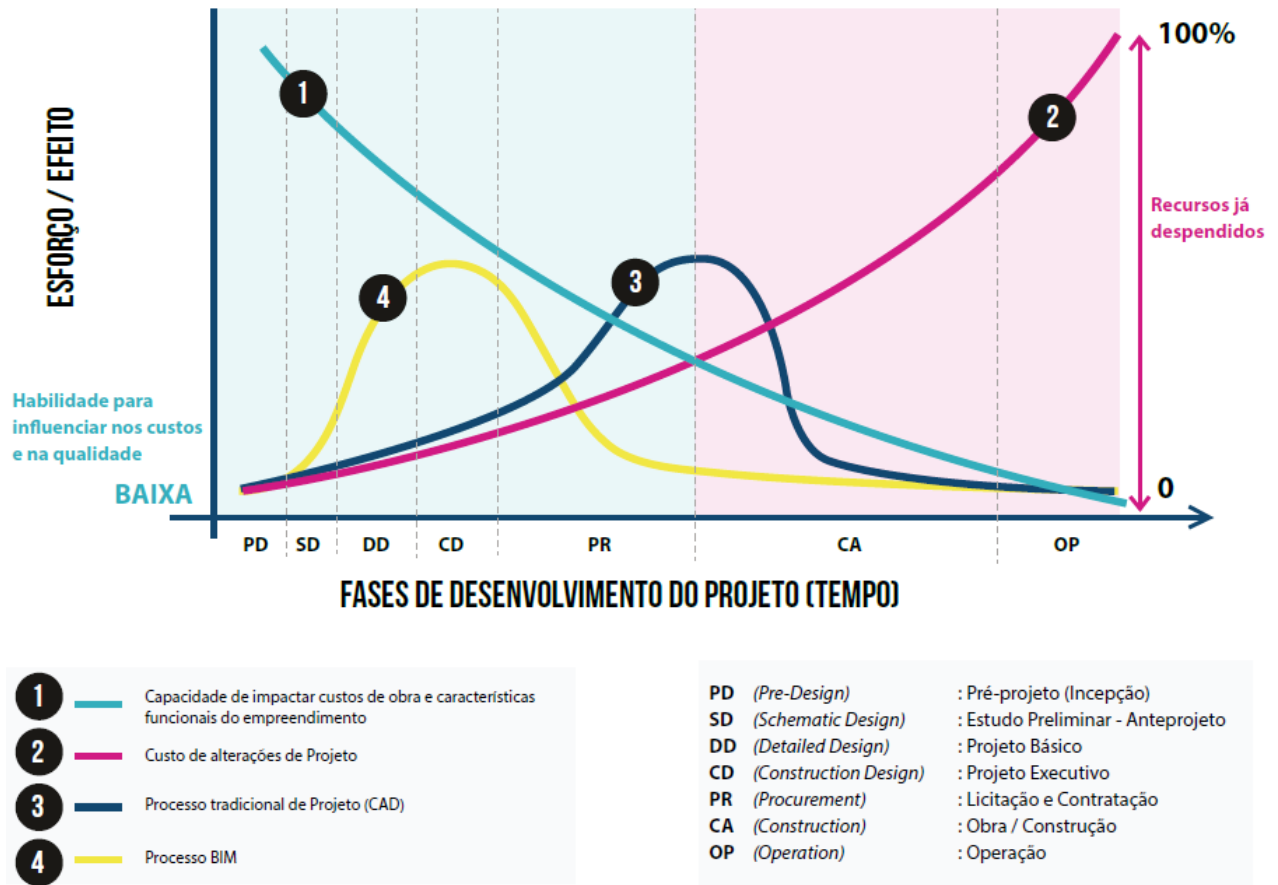
(fonte: *Final Draft CAD*, 2013)

Esta nova forma de se projetar, além dos benefícios já citados, permite antecipar as ações dos envolvidos no processo, de modo a não mais corrigir/alterar as especificações de projeto somente depois que as principais decisões já foram feitas – ou ainda pior, com a obra já em andamento.

Este processo pode ser visualizado na Figura 7, que apresenta um gráfico comparativo entre o método tradicional de desenvolvimento de projetos baseado em CAD e o processo BIM. Percebe-se que a capacidade de modificar as características funcionais e os custos de um empreendimento diminui ao longo do tempo; além disso, quanto mais avançado é o estágio de desenvolvimento de um empreendimento, maiores serão os custos de alterações de projeto e especificações (CBIC, 2016). Logo, o processo BIM concentra os seus esforços em uma etapa anterior, onde é mais fácil realizar modificações, e essas modificações possuem um menor impacto no custo da obra.

Como afirma Winter (2017), é preciso que as organizações que pretendem fazer a implementação de processos BIM estejam cientes e preparadas para este esforço inicial e que antes não era realizado. Embora possa parecer até desmotivador em alguns casos, é preciso levar em consideração que não se está criando trabalho, mas antecipando um trabalho que já ocorria nas fases seguintes do projeto, muitas vezes com transtornos (e custos) ainda maiores devido à avançada etapa de desenvolvimento do empreendimento.

Figura 7 - Gráfico comparativo entre o processo tradicional de desenvolvimento de projetos e o processo BIM.



(fonte: CBIC-Parte 1, 2016, p.51)

3.3 USO DO BIM NAS ESTIMATIVAS DE CUSTO

Conforme exposto no item 3.2.2, uma das vantagens da utilização do BIM é a otimização do processo de levantamento de quantitativos e orçamentação. O processo de estimativa de custo está fortemente ligado ao levantamento de quantitativos que, quando bem realizado, propicia estimativas de custos menos trabalhosas, mais rápidas e menos propensas a omissões devido a erros humanos.

No fluxo de trabalho tradicional, uma estimativa de custos precisa só é possível após a conclusão da documentação de projeto, quando as quantidades exatas de materiais e mão-de-obra estão disponíveis. Antes disso, o custo é estimado com base na experiência anterior na construção de edifícios similares, fixando-se um valor por um metro quadrado para o mesmo tipo de construção. Os custos são calculados para construções padrão e, embora haja uma maneira de modificar os coeficientes para se adequar a uma construção específica, é difícil atingir um alto grau de precisão.

O uso do BIM oferece novas oportunidades para tornar as estimativas de custo mais precisas e confiáveis. Na fase conceitual, o modelo é mais detalhado do que se comparado ao processo tradicional. Isso permite fazer uma estimativa mais detalhada e mais precisa do custo nesta etapa. Além disso, a automatização do processo de levantamento de quantitativos permite uma análise mais rápida dos custos e variáveis da construção.

De acordo com Eastman et al. (2011), não é recomendado esperar até o término da etapa de projeto para realizar uma estimativa de custo, pois se este custo estiver acima do teto estipulado pela empresa, só restariam duas alternativas: cancelar o projeto ou aplicar engenharia de valor para cortar custos e possivelmente qualidade.

Em um estudo de caso realizado por Santos et al. (2015), uma construtora de São Paulo recebeu projetos de instalações hidrossanitárias e elétricas e, posteriormente, encaminhou estes projetos para orçamentação. Os destinatários foram três subempreiteiros e o departamento BIM da construtora, que tinha por tarefa realizar a modelagem BIM e o orçamento dos projetos recebidos em 2D. O resultado encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo de totais para execução de sistemas prediais, no caso estudado.

Descrição	Construtora	Instaladora A	Instaladora B	Instaladora C
Empreitada global de instalações	R\$ 479.328,32	R\$ 1.056.383,92	R\$ 1.196.493,80	R\$ 1.120.000,00
Diferença %	0,00%	120,39%	149,62%	133,66%

(fonte: Santos et al., 2015, p.11)

Em vista dos resultados, a construtora mudou seu modo de contratação dos subempreiteiros, passando ela própria a comprar os materiais e terceirizar apenas a mão de obra. Assim, somente nesta obra, foi possível uma economia de quase R\$ 600.000,00. Segundo Eastman et al. (2011, p.220, tradução nossa), o levantamento de quantitativos e a orçamentação BIM em uma empresa podem ser realizados de três maneiras:

a) exportar quantitativos para um *software* de orçamentação:

A maioria das ferramentas oferecidas por empresas de *software* incluem recursos para a extração e quantificação de propriedades dos componentes BIM. Essas ferramentas incluem recursos para exportar dados de quantitativos para uma planilha ou para um banco de dados externo. Apesar de existirem inúmeros *softwares* específicos para isto, o mais utilizado hoje no mercado é o MS Excel;

b) conectar diretamente o *software* BIM ao *software* de orçamentação:

A segunda alternativa é usar um *software* BIM capaz de conectar-se diretamente a um pacote de orçamentação via *plug-in* ou uma ferramenta desenvolvida por terceiros;

c) usar um *software* BIM de levantamento de quantitativos:

Uma terceira alternativa é usar uma ferramenta especializada em levantamento de quantitativos que importa dados de várias ferramentas BIM. Isso permite que os orçamentistas usem a ferramenta de levantamento, especificamente projetada para suas necessidades, sem precisar compreender todos os recursos contidos numa dada ferramenta BIM.

Uma das vantagens de se fazer estimativas de custo a partir de modelos BIM é a automatização deste processo. Ao invés de inserir manualmente todas as informações, os *softwares* BIM criam uma planilha estruturada de forma correspondente aos elementos de construção, incluindo o levantamento automático de quantitativos. Todavia, deve-se ressaltar que a automatização só é possível se o modelo for criado de acordo com os padrões estabelecidos pelo usuário e compatível com os programas usados para estimar os custos. Sem isso, obter dados de forma automatizada pode resultar em valores incorretos ou até mesmo aumentar a quantidade de trabalho para obter o mesmo quantitativo. Para que isto não ocorra, Eastman et al. (2011, p.222, tradução nossa) destaca as seguintes diretrizes:

- a) **o BIM é apenas um ponto inicial** para a orçamentação. Nenhuma ferramenta pode fornecer uma estimativa completa automaticamente a partir do modelo BIM da edificação. Se um fornecedor de *software* anuncia isso, ele não entende o processo de orçamentação;
- b) **inicie com simplicidade**. Se você está estimando custos por meio de processos tradicionais e manuais, primeiramente faça levantamentos na tela (em CAD ou em *pdf*) para se ajustar aos métodos de levantamento digital. À medida que os orçamentistas ganham confiança com levantamentos de quantitativos de forma digital, considere mudar para um levantamento baseado em BIM;
- c) **inicie pela contagem**. A maneira mais fácil de começar é estimando as tarefas que envolvem a contagem de componentes, como portas, janelas e conexões de tubulações;
- d) **comece com uma ferramenta, então mude para um processo integrado**. É mais fácil iniciar fazendo um levantamento no *software* BIM ou em uma aplicação especializada. Isso limita erros potenciais ou questões relacionadas à tradução e a movimentação de dados de modelo de uma aplicação para outra;
- e) **estabeleça expectativas**. O nível de detalhe do levantamento realizado com o apoio de BIM é um reflexo do nível de detalhe do modelo da edificação como um todo. [...] O orçamentista precisa entender o escopo da informação contida no modelo e o que está representado ali;
- f) **inicie com uma única disciplina ou tipo de componente** e resolva os problemas que aparecem;

- g) **automação começa com padronização.** Para alavancar o BIM totalmente, projetistas e orçamentistas precisarão promover a coordenação de métodos para a padronização de componentes da edificação com os atributos associados com tais componentes para o levantamento de quantitativos.

4 ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

Após pesquisar na literatura os potenciais benefícios do BIM nas estimativas de custos, neste capítulo será detalhada a metodologia adotada para o **levantamento dos quantitativos oriundos dos modelos BIM**. Os demais itens - como demolições, licenças, ensaios, laudos, seguros, equipamentos de obra, material de escritório, entre outros - tiveram suas quantidades fornecidas por consultas ao mercado e pelo histórico de obras da construtora.

As análises e levantamentos deste trabalho foram realizados no *software* Revit, da Autodesk, pela familiaridade do autor e pelo fato de que todos os projetos recebidos foram nele desenvolvidos. A única exceção é o projeto estrutural, que foi desenvolvido no *software* TQS e exportado para o formato *rvt*, tendo sido analisado pelo autor no próprio Revit.

4.1 O PROJETO

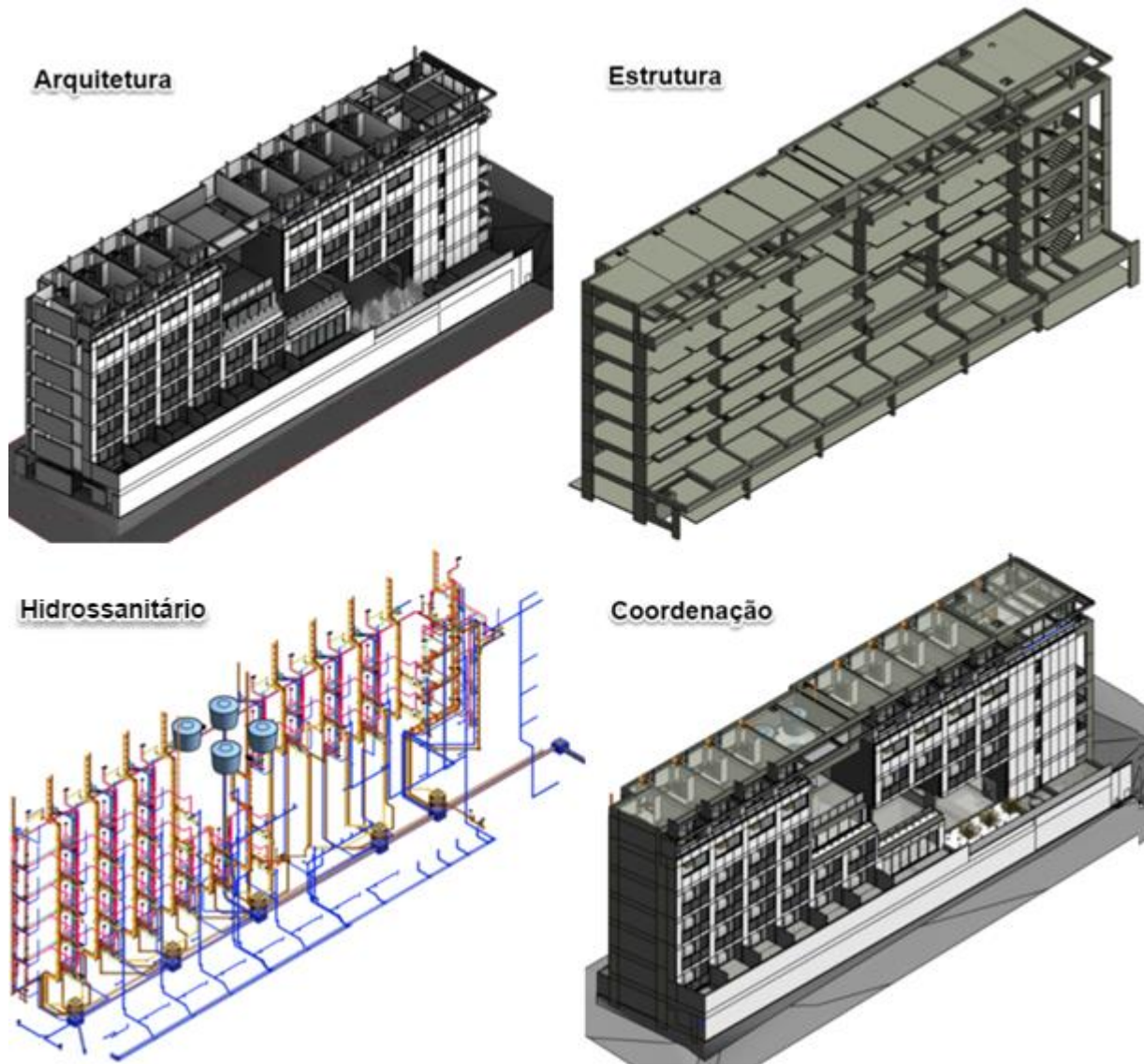
Os projetos referem-se a um prédio residencial de 7 pavimentos composto de estúdios de alto padrão e 2800m² de área construída, localizado na cidade de Porto Alegre. Os modelos considerados para este trabalho foram os seguintes:

- Arquitetônico;
- Estrutural;
- Hidrossanitário;

Os modelos de arquitetura e estrutura foram escolhidos pois são os que possuem maior impacto dentro do orçamento, bem como são usualmente utilizados por empresas do mercado para extração de quantitativos. Já o hidrossanitário foi escolhido pois boa parte das empresas estipulam um valor por m² de instalações hidrossanitárias, logo decidiu-se neste trabalho realizar o orçamento analítico dessas instalações para verificar o quanto esta simplificação é válida.

A fim de facilitar a visualização dos projetos e a integração entre eles, criou-se um modelo federado, ou modelo de coordenação, que nada mais é que um modelo central onde os projetos das diferentes disciplinas são vinculados, e qualquer modificação no arquivo de um projeto automaticamente é visualizado no modelo de coordenação. A Figura 8 ilustra essa situação.

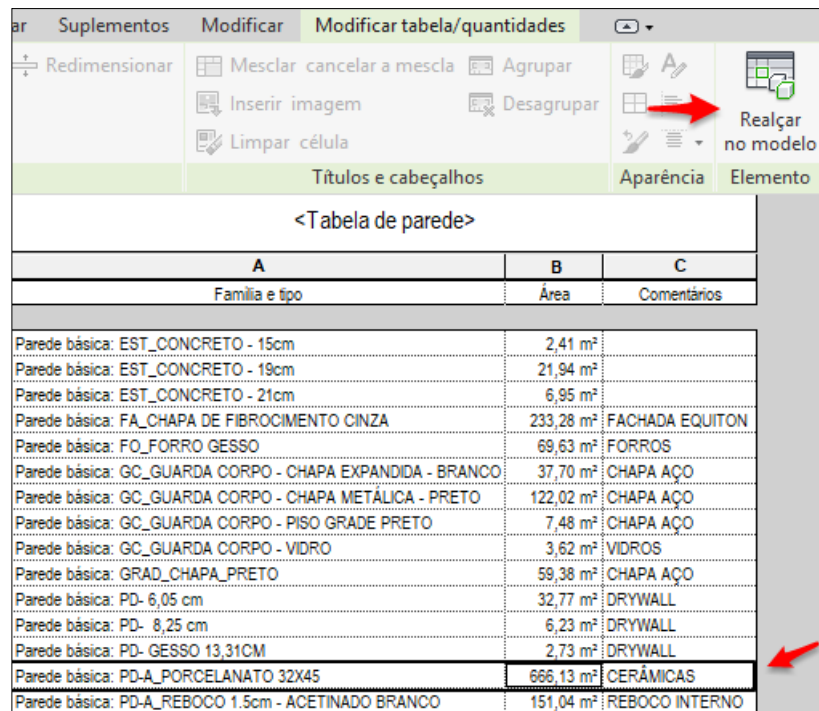
Figura 8 - Modelos recebidos dos projetistas e vinculados em um arquivo de coordenação.



(fonte: elaborado pelo autor)

O modelo federado facilita a compatibilização de projetos e é importante para ter uma visão completa do empreendimento, entretanto para realizar a extração de quantitativos o ideal é trabalhar com cada um dos projetos individualmente. Isso por que no Revit não é possível gerar tabelas de quantitativos por local, e muitas vezes é importante saber onde cada item está inserido no empreendimento. A Figura 9 ilustra um exemplo de tabela de quantitativos de paredes.

Figura 9 - Tabela de quantitativos de paredes no Revit.

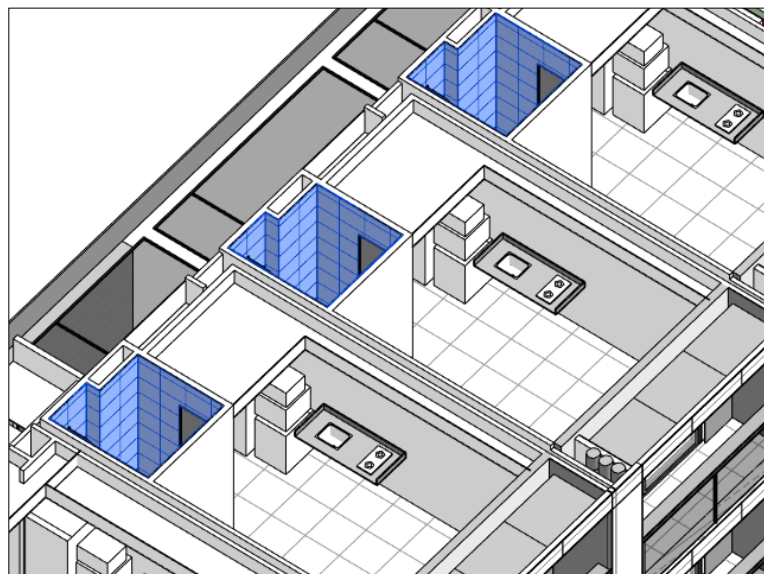


<Tabela de parede>		
A	B	C
Família e tipo	Área	Comentários
Parede básica: EST_CONCRETO - 15cm	2,41 m²	
Parede básica: EST_CONCRETO - 19cm	21,94 m²	
Parede básica: EST_CONCRETO - 21cm	6,95 m²	
Parede básica: FA_CHAPA DE FIBROCIMENTO CINZA	233,28 m²	FACHADA EQUITON
Parede básica: FO_FORRO GESSO	69,63 m²	FORROS
Parede básica: GC_GUARDA CORPO - CHAPA EXPANDIDA - BRANCO	37,70 m²	CHAPA AÇO
Parede básica: GC_GUARDA CORPO - CHAPA METÁLICA - PRETO	122,02 m²	CHAPA AÇO
Parede básica: GC_GUARDA CORPO - PISO GRADE PRETO	7,48 m²	CHAPA AÇO
Parede básica: GC_GUARDA CORPO - VIDRO	3,62 m²	VIDROS
Parede básica: GRAD_CHAPA_PRETO	59,38 m²	CHAPA AÇO
Parede básica: PD- 6,05 cm	32,77 m²	DRYWALL
Parede básica: PD- 8,25 cm	6,23 m²	DRYWALL
Parede básica: PD- GESSO 13,31CM	2,73 m²	DRYWALL
Parede básica: PD-A_PORCELANATO 32X45	666,13 m²	CERÂMICAS
Parede básica: PD-A_REBOCO 1.5cm - ACETINADO BRANCO	151,04 m²	REBOCO INTERNO

(fonte: elaborado pelo autor)

Quando o usuário escolhe algum item na tabela e aciona a ferramenta “*Realçar no modelo*”, ele é direcionado para uma vista em que o item é realçado, o que permite compreender onde aquele componente está inserido dentro do projeto. No exemplo das Figuras 9 e 10, usou-se tal ferramenta para visualizar o item “*PDA-A_Porcelanato 32x45*” e percebeu-se que ele estava inserido em todos os banheiros do empreendimento.

Figura 10 - Vista 3D com componentes realçados.



(fonte: elaborado pelo autor)

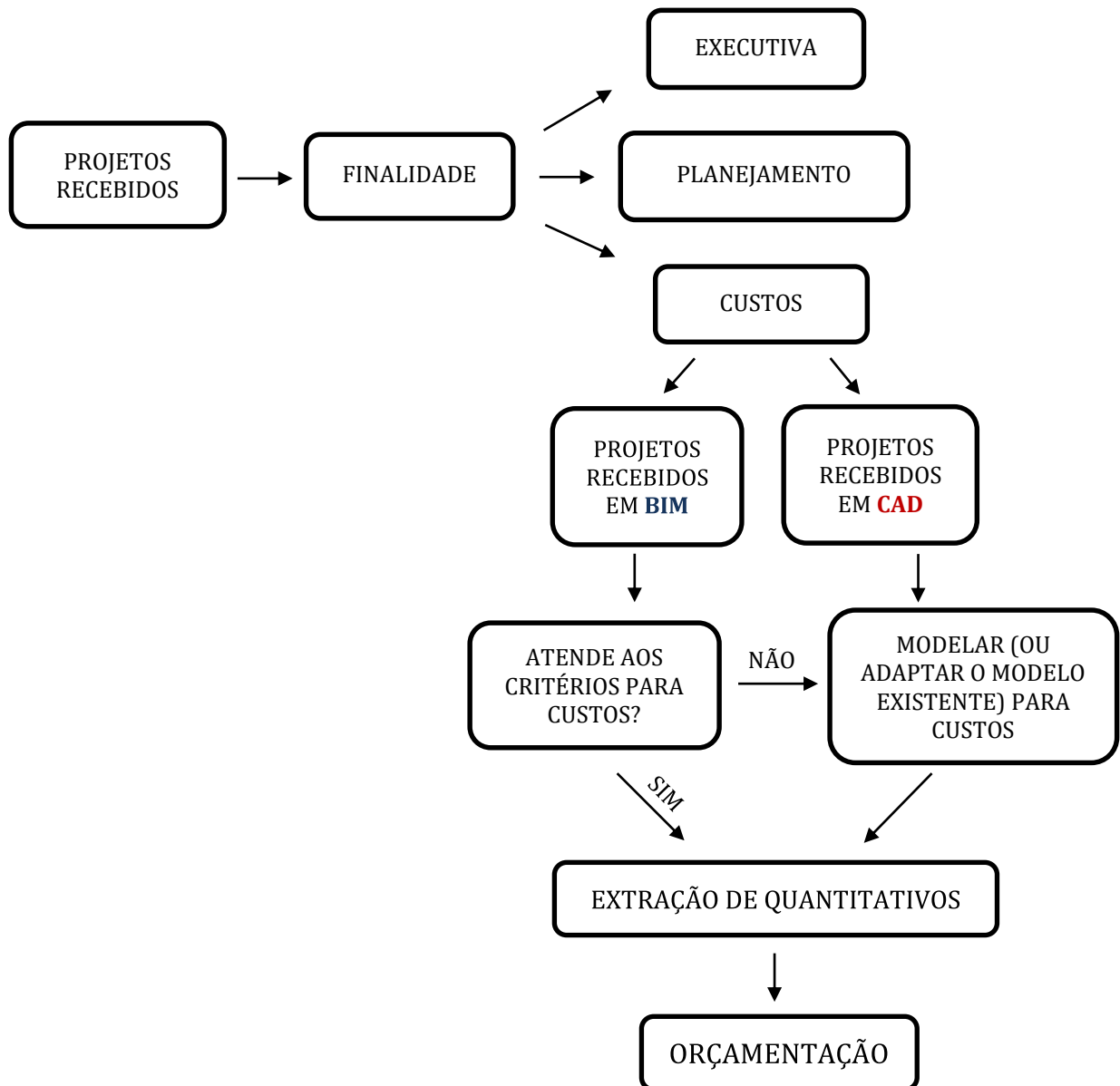
O Revit não permite utilizar esta ferramenta em projetos vinculados a um único arquivo central. Por este motivo, neste trabalho foram analisados os arquivos de projeto de cada disciplina separadamente.

4.2 ANÁLISE DOS MODELOS BIM E CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

No mercado de modelagem e compatibilização BIM, cada vez mais existe o consenso de que raramente um único modelo BIM irá servir para execução de obra, planejamento e custos. Isso ocorre principalmente por questões de produtividade e também pelo fato de que diferentes usos geram diferentes necessidades de modelagem: se o objetivo é apenas gerar plantas executivas, não há por que inserir no modelo um conjunto de informações de objetos que somente quem possui acesso ao modelo irá visualizar. Da mesma maneira, se o objetivo é o levantamento de quantitativos, a aparência de uma parede não é importante, mas sim seu tipo, material, e dimensões.

Portanto, antes de iniciar o processo de orçamentação e levantamento de quantitativos, é imprescindível que o orçamentista verifique se os modelos recebidos pelos projetistas foram modelados pensando em custos ou não. Uma boa prática, adotada em uma das maiores construtoras de Porto Alegre, é verificar os modelos frente aos critérios de quantificação da construtora, caso o modelo não os atenda, ele deve ser adaptado ou remodelado a fim de atender o levantamento de quantitativos. A Figura 11 ilustra este processo.

Figura 11 - Esquema do processo de orçamentação BIM.



(fonte: elaborado pelo autor)

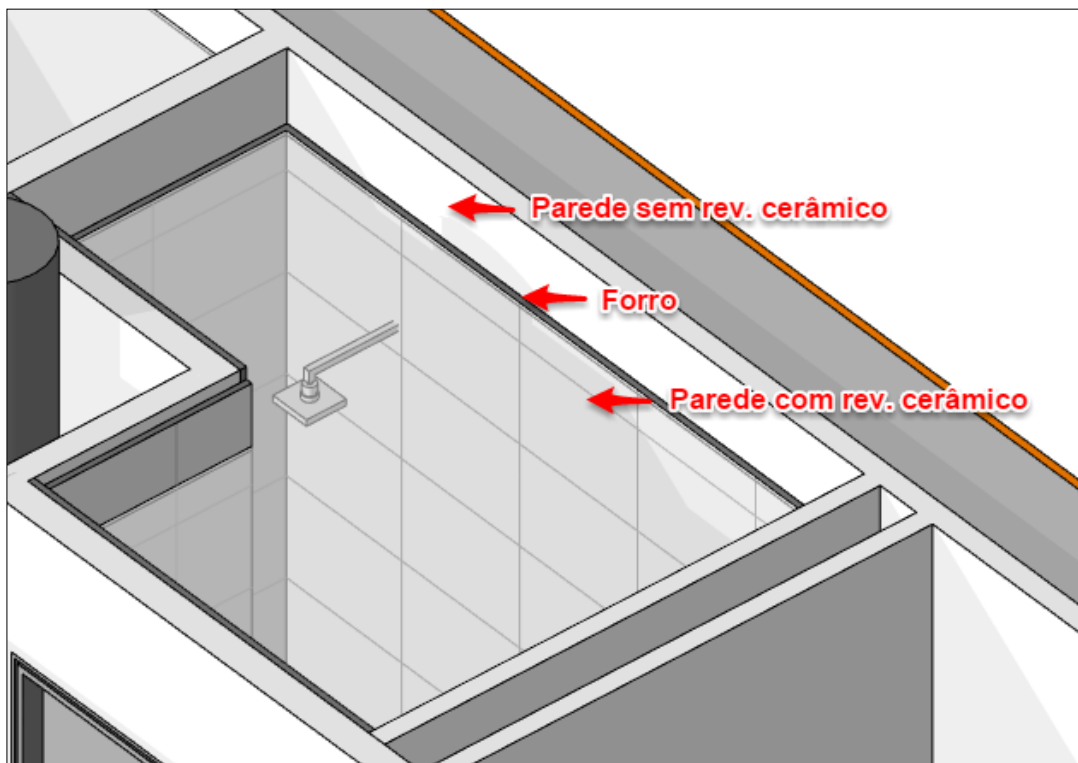
O item “*Atende aos critérios para custos?*” do esquema acima merece atenção especial. O ideal é que haja uma integração entre o setor de orçamento e os projetistas desde o início do projeto, para que eles considerem as informações requeridas pelo orçamentista dentro dos modelos das diferentes disciplinas. Caso essa colaboração não aconteça, os orçamentistas devem ter atenção redobrada para não comprometer o desenvolvimento do seu trabalho.

Na teoria isto seria simples, mas este tema vem gerando muitos debates atualmente. Se por um lado a construtora busca receber os modelos prontos para o levantamento de quantitativos, atendendo às suas necessidades, por outro lado cada escritório de projetos já possui sua própria

metodologia de trabalho, em que na maioria das vezes o projetista tem como fim do seu modelo a execução de obra, o que muitas vezes é incompatível com o levantamento de quantitativos. Isto faz com que frequentemente não haja o entendimento entre as partes, levando o orçamentista a remodelar os projetos com vistas à orçamentação.

Como houve troca de informações entre o setor de orçamento e os projetistas, os modelos recebidos pelo autor já possuíam alguns itens preparados para a extração de quantitativos. Um exemplo disso é o revestimento cerâmico, que foi modelado apenas até o forro, como de fato é executado em obra pela construtora (Figura 12).

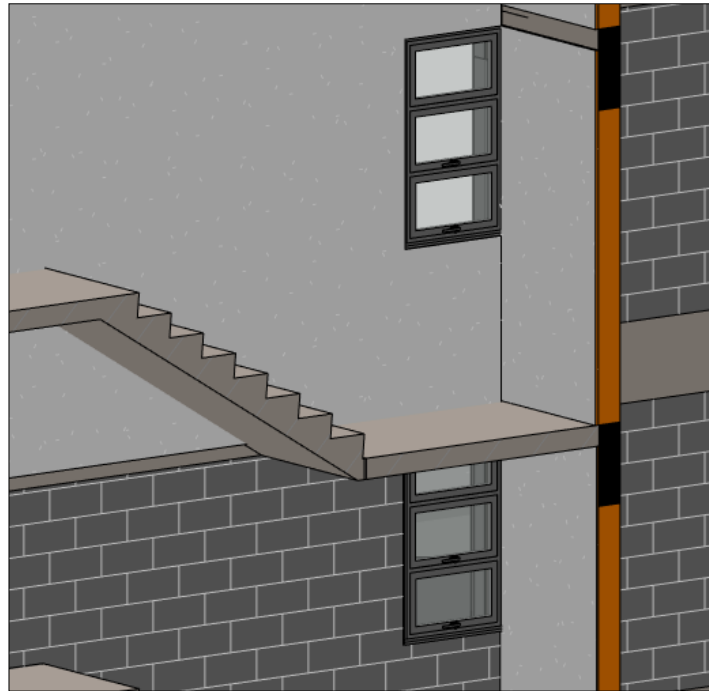
Figura 12 - Modelagem de revestimento cerâmico em um dos banheiros.



(fonte: elaborado pelo autor)

Entretanto, para muitos itens o Revit não fornece o quantitativo correto. Por exemplo, embora as paredes dos apartamentos sejam de gesso acartonado, na escada a vedação é feita por alvenaria de blocos de concreto de 19x19x39cm, revestida por uma camada de 2,5cm de reboco e pintura. Ao longo de todo o trajeto das escadas, existem portas corta-fogo de 0,9x2,1m e janelas de 0,86x1,5m, como pode ser observado na Figura 13.

Figura 13 - Vedação das escadas composta por alvenaria de blocos de concreto, reboco e pintura.

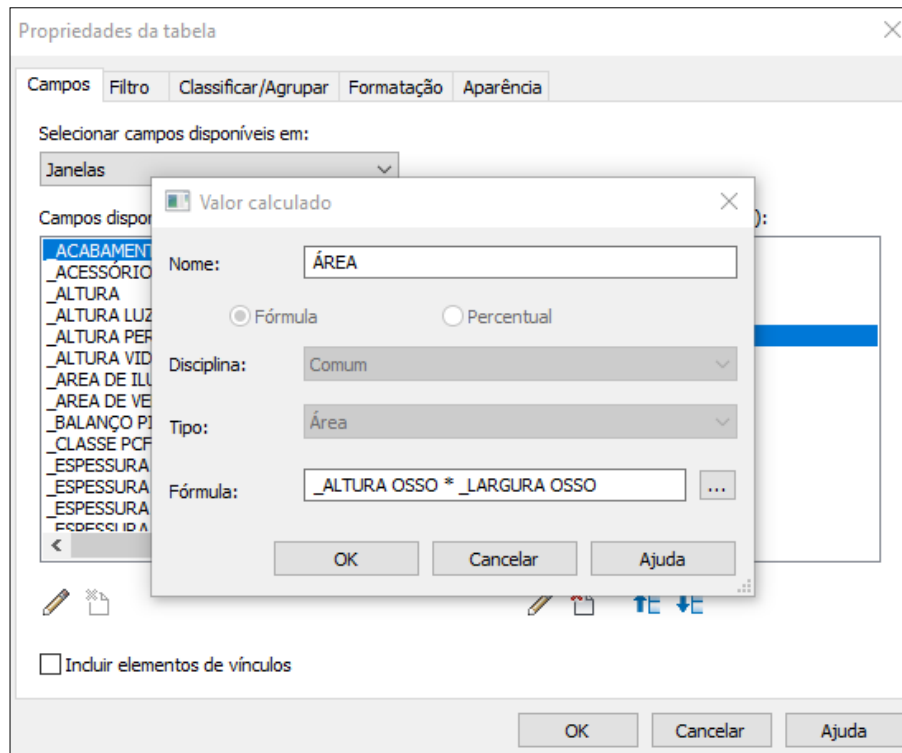


(fonte: elaborado pelo autor)

Cada construtora possui seus próprios critérios de levantamento de quantitativos e, de acordo com Natividade (2016), muitas delas não descontam vãos menores que 2m^2 nas alvenarias e revestimentos. Entretanto, o Revit automaticamente desconta a área das janelas do quantitativo de área de paredes, o que está em desacordo com o critério de medição de mão de obra adotado pelas construtoras. Para obedecer a este critério e, portanto, obter a correta área de alvenaria para orçamento, o autor adotou os seguintes procedimentos:

- 1) Criação de uma tabela de janelas e uma tabela de portas que apresentem a área total do vão da esquadria. Como o Revit não fornece diretamente essa quantidade, é necessário criar fórmulas que utilizem outros parâmetros para se obter esta área. Neste caso, multiplicou-se os parâmetros de altura e largura, como pode ser visto na Figura 14.

Figura 14 - Criação de fórmulas de cálculo no Revit.



(fonte: elaborado pelo autor)

- 2) Gerar uma tabela de paredes e extrair a área real de alvenaria nas escadas, equivalente a 967,19m², conforme Figura 15.

Figura 15 - Tabela de paredes.

<Tabela de parede>			
A	B	C	D
Tipo	Comentários	Comprimento	Área
PD_BLOCO CONCRETO - 14cm	BLOCOS	147,77 m	309,95 m ²
PD_BLOCO CONCRETO - 19cm	BLOCOS	453,87 m	967,19 m ²

(fonte: elaborado pelo autor)

- 3) Na tabela de janelas, localizar o tipo de janela (com área inferior a 2m²) presente na alvenaria em questão e extrair a área correspondente aos vãos, equivalente a 6,45m², conforme Figura 16.

Figura 16 - Tabela de janelas.

<_Tabela de janela>					
A	B	C	D	E	F
DESCRIÇÃO	ALTURA	LARGURA	ÁREA	QTD.	ÁREA TOTAL
JANELA ESCADA DE PVC - 2 FOLHAS MAXIAR + 1 FOLHA FIXA	1,5	0,86	1,29 m ²	5	6,45 m ²
JANELA FIXA DE PVC	2,24	0,9	2,02 m ²	1	2,02 m ²
JANELA FIXA DE PVC	2,24	0,97	2,18 m ²	1	2,18 m ²
JANELA DE CORRER DE PVC - 2 FOLHAS	1,58	1,57	2,48 m ²	1	2,48 m ²
JANELA DE CORRER EM ALUMÍNIO OU PVC - FOLHA DUPLA.	1,53	3,32	5,08 m ²	8	40,64 m ²
JANELA DE CORRER DE PVC - 4 FOLHAS 2 TRILHOS	1,58	5,41	8,54 m ²	1	8,54 m ²
JANELA DE CORRER DE PVC - 4 FOLHAS 2 TRILHOS	1,69	5,41	9,13 m ²	1	9,13 m ²
JANELA DE CORRER DE PVC - 4 FOLHAS 2 TRILHOS	1,7	5,41	9,19 m ²	1	9,19 m ²
JANELA DE CORRER DE PVC - 4 FOLHAS 2 TRILHOS	1,95	5,41	10,54 m ²	3	31,62 m ²

(fonte: elaborado pelo autor)

- 4) Na tabela de portas, localizar o tipo de porta (com área inferior a 2m²) presente na alvenaria e extrair a área correspondente aos vãos, equivalente a 9,03m², conforme Figura 17.

Figura 17 - Tabela de portas.

<Tabela de porta>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Altura	Largura	ÁREA	Contador	Área total
PM02_60 x 210	2,1	0,6	1,26 m ²	42	52,92 m ²
PM06_70 x 210	2,1	0,7	1,47 m ²	2	2,94 m ²
PM05_90 x 210 - ACESSO APT	2,1	0,9	1,89 m ²	38	71,82 m ²
PCF01_90 X 210 - P60	2,1	0,86	1,81 m ²	5	9,03 m ²

(fonte: elaborado pelo autor)

- 5) Adicionar à área de alvenaria encontrada pelo Revit as áreas das portas e janelas.

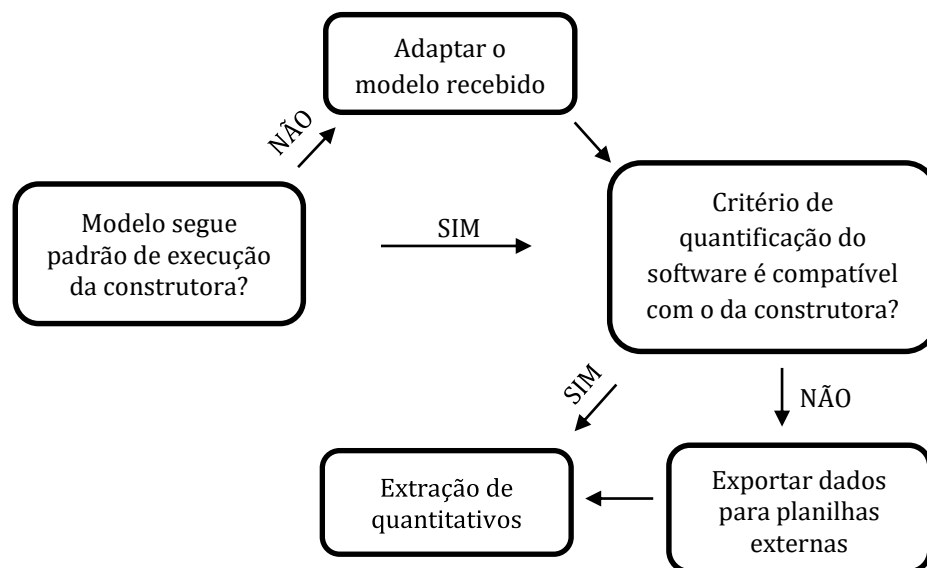
$$967,19m^2 + 6,45m^2 + 9,03m^2 = 982,67m^2$$

Para este projeto, como existem somente 5 portas e 5 janelas na região das escadas, o impacto desta consideração sobre a área foi pequeno, em torno de 1,5%. Entretanto, é muito importante que o orçamentista tenha conhecimento pleno dos critérios de levantamento de quantitativos da construtora e verifique se os modelos recebidos atendem a estes critérios, pois para obras de maior porte, com um maior número de esquadrias, o impacto deste tipo de consideração pode tornar-se elevado. Um profissional da área, que já possui alguns anos de experiência em orçamentação a partir de modelos BIM, realiza procedimentos semelhantes. Como o Revit não

permite o intercâmbio de informações entre tabelas distintas (por exemplo, subtrair uma informação de área de parede utilizando dados de uma tabela de janelas), foram criados parâmetros nas esquadrias que identificam o hospedeiro daquela família de esquadria (uma parede de alvenaria, por exemplo), apenas para facilitar o trabalho de quantificação em planilhas exportadas para o Excel, sendo boa parte deste trabalho realizado manualmente.

Em suma, o orçamentista deve primeiramente verificar se o modelo recebido está de acordo com os métodos de execução de obra da construtora (revestimento cerâmico até o forro, por exemplo). Em seguida, verificar se os critérios de levantamento de quantidades do software utilizado correspondem aos mesmos critérios de medição da construtora e, em caso negativo, deve-se exportar as quantidades para planilhas externas e realizar cálculos a fim de padronizar estes critérios de medição (por exemplo, software que desconta vãos menores que 2m² e construtora que não desconta). A Figura 18 ilustra esse processo.

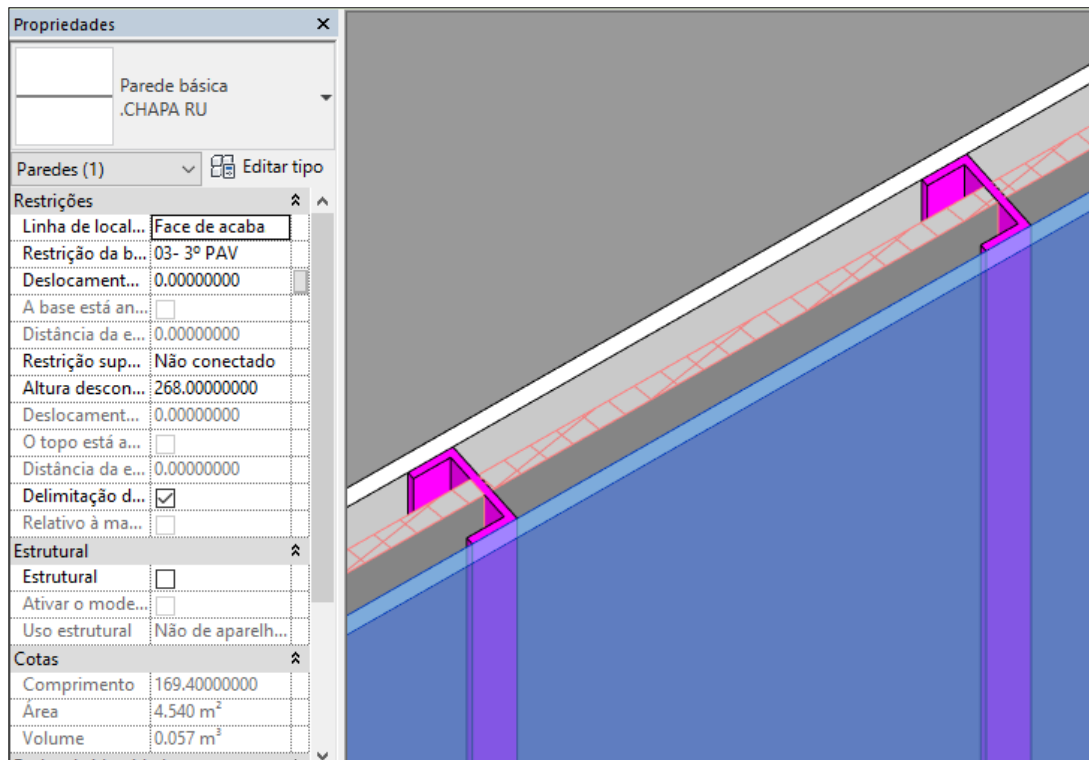
Figura 18 - Quadro resumo de análise de modelos para custos.



(fonte: elaborado pelo autor)

Além disso, o nível de detalhamento do modelo é fundamental para a correta extração das quantidades. Na Figura 19, é apresentada a parede de drywall do banheiro de um dos apartamentos (projeto de modulação).

Figura 19 - Vista 3D da parede de um dos banheiros do empreendimento.



(fonte: elaborado pelo autor)

Esta parede de drywall é composta por uma chapa resistente à umidade de 12,5mm, uma chapa standard de 12,5mm, separadas por uma camada de lã de vidro de 15mm e sustentadas por guias e montantes de 70mm distantes a cada 40cm. Todas essas informações foram retiradas diretamente do modelo, pois cada elemento das paredes foi modelado individualmente e conforme será executado. Assim, pode-se determinar com uma maior precisão as quantidades necessárias e garantir uma maior qualidade do orçamento em BIM.

O principal objetivo deste trabalho é avaliar o impacto, dentro da estrutura de um orçamento, das categorias de itens de acordo com o método de extração de quantitativo. Para isso, cada item do orçamento foi classificado de acordo com as seguintes categorias:

- 1) Itens extraídos de maneira direta.
- 2) Itens extraídos de maneira indireta.
- 3) Itens que dependem do planejamento da obra.
- 4) Itens não modeláveis.

Existe uma certa subjetividade inerente ao processo de classificação, visto que em alguns casos o quantitativo de um item pode ser extraído de maneiras distintas, a depender do modo como foi

concebido o modelo e da maneira como a construtora mede seus serviços. Por exemplo, para levantar o quantitativo de metros quadrados de pintura de portas, existem as seguintes possibilidades: modelar a pintura no *software* e conseqüentemente extrair diretamente o quantitativo; extrair indiretamente o quantitativo por meio da área de portas no modelo; assim como também é possível extrair indiretamente através da multiplicação do nº de portas por “x” (algumas empresas consideram como padrão 6m² de pintura por porta). Visto que modelar a pintura de portas é trabalhoso e não é prática do mercado fazê-lo, este item foi classificado como extraído de maneira indireta neste trabalho.

Assim, o autor classificou os itens partindo da premissa de que os modelos recebidos foram preparados para **orçamento**, ou seja, modelados da maneira correta e praticada por empresas que realizam levantamento de quantitativos com vistas a orçamento. Isto por que o objetivo deste trabalho é buscar o impacto de cada uma das quatro categorias de extração que **não dependa da qualidade do modelo recebido pelo autor**, mas sim que possa ser aplicado a todos os casos em que se receba o modelo já preparado para a extração dos quantitativos.

Por exemplo, o quantitativo referente à metragem linear de pingadeiras nas janelas foi obtido de maneira indireta pelo autor, mais especificamente adotou-se o comprimento de janelas. Entretanto, como as empresas do mercado costumam realizar a modelagem de pingadeiras, este item foi considerado como extraído de maneira direta.

O mesmo se aplica ao contrapiso e manta acústica que, apesar de normalmente serem modelados separadamente para fins de orçamento, e portanto obtidos de maneira direta, no projeto recebido vieram juntos na mesma família (Figura 20). E mesmo utilizando o modelo recebido, é possível programar no Revit parâmetros e fórmulas que trabalhem essas quantidades, sendo gerado no próprio *software* o quantitativo desejado, sem que seja necessário trabalho em planilhas externas.

Figura 20 - Contrapiso e manta acústica modelados em uma única família.

<Tabela de piso>		
B	C	D
Tipo	Família e tipo	Área
CP_C: Piso: CP_CONTRAPISO 4cm		272,95 m ²
CP_C: Piso: CP_CONTRAPISO + MANTA 4cm		1245,69 m ²
		1518,64 m ²

(fonte: elaborado pelo autor)

A classificação e a discriminação dos serviços utilizada para definir a EAP e conseqüentemente o orçamento foi realizada seguindo o roteiro apresentado na ABNT NBR 12.721 – Avaliação de custos unitários para incorporação de edifícios – Procedimento (Figura 21). Entretanto, foram realizadas algumas adaptações para atender à realidade do empreendimento e aos critérios de medição da construtora.

Figura 21 - Sistematização dos serviços na NBR 12.721.

<p>B.2 Discriminação - Modelo</p> <p>B.2.1 Serviços iniciais</p> <p>B.2.1.1 Serviços técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> — levantamento topográfico; — estudos geotécnicos/sondagens; — consultorias técnicas; — fiscalização/acompanhamento/gerenciamento; — projeto arquitetônico; — projeto estrutural; — projeto elétrico/telefônico; — projeto hidrossanitário;

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007)

4.3 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

Este item descreve a metodologia de extração de quantitativos das disciplinas de estrutura, arquitetura e instalações hidrossanitárias.

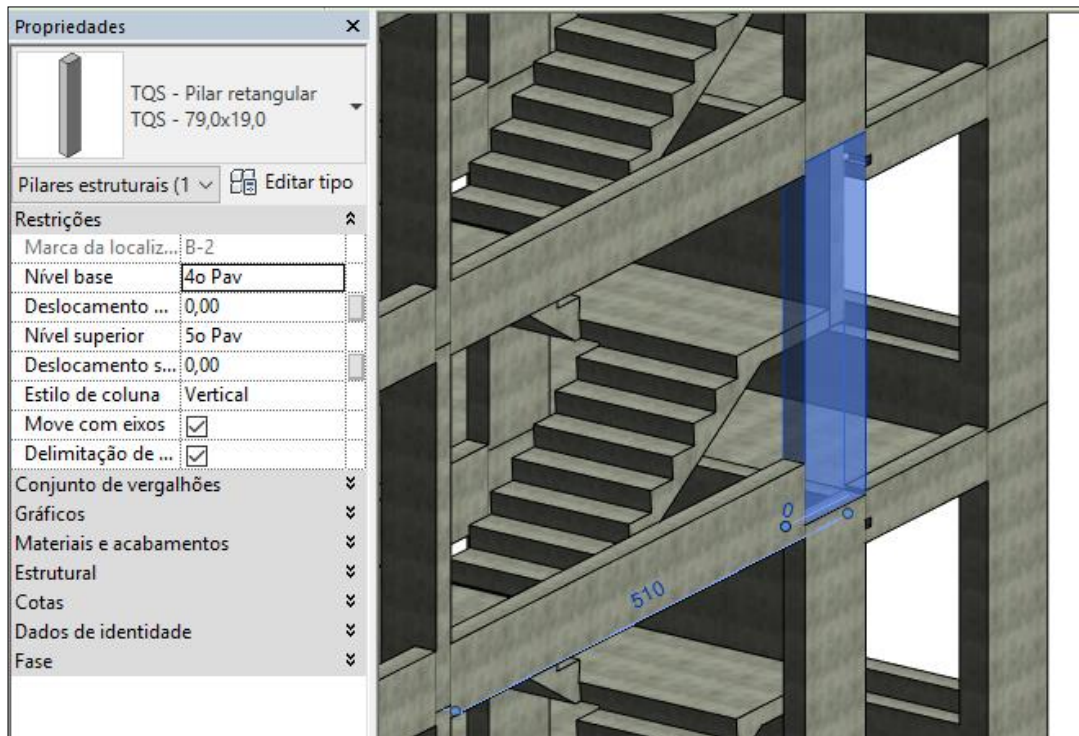
É importante ressaltar que para alguns serviços, como esquadrias em PVC, paisagismo, demolições, execução de estacas, entre outros, por serem cotados e contratados diretamente com fornecedores, foi atribuído como quantitativo uma verba baseada no histórico de preços da construtora e cotações com fornecedores.

4.3.1 Estrutura

O levantamento de quantitativos da estrutura foi dividido em infraestrutura e supraestrutura. A infraestrutura corresponde às fundações, mais precisamente estacas, blocos e vigas de fundação, cujos quantitativos foram informados diretamente pelo projetista. Já para a supraestrutura, pôde-

se obter os quantitativos a partir do modelo BIM, pois cada elemento foi modelado conforme as especificações de projeto, como pode ser visto na Figura 22.

Figura 22 - Elementos estruturais presentes no modelo BIM.



(fonte: elaborado pelo autor)

Neste caso, considerou-se o volume de concreto de lajes, vigas, pilares, contrapiso, e escadas, cujos quantitativos foram retirados diretamente do modelo. Na Figura 23, por exemplo, pode-se observar a tabela de pilares gerada no próprio Revit.

Figura 23 - Tabela de quantitativos de pilares no Revit.

<PILARES>		
A	B	C
Contador	Tipo	Volume
1	TQS - 19,0x40,0	0,19 m ³
26	TQS - 19,0x49,0	7,48 m ³
1	TQS - 19,0x60,0	0,46 m ³
7	TQS - 19,0x63,0	2,47 m ³
6	TQS - 21,0x50,0	1,55 m ³
6	TQS - 21,0x60,0	2,67 m ³
7	TQS - 21,0x100,0	4,34 m ³
6	TQS - 21,0x109,0	4,36 m ³
30	TQS - 21,0x113,5	21,44 m ³
1	TQS - 40,0x19,0	0,23 m ³
7	TQS - 77,0x19,0	3,02 m ³
12	TQS - 78,0x25,0	7,07 m ³
40	TQS - 79,0x19,0	17,76 m ³
7	TQS - 84,0x19,0	3,30 m ³
1	TQS - 97,0x19,0	0,75 m ³
7	TQS - 151,0x19,0	5,92 m ³
165		83,01 m ³

(fonte: elaborado pelo autor)

Ao somar-se os volumes de concreto de todos os elementos e aplicando-se uma taxa de aço e de fôrmas por metro cúbico de concreto proposta por BOTELHO (2007), têm-se os quantitativos finais de volume de concreto (extraído de maneira direta), massa de aço e área de fôrmas da supraestrutura (extraídos de maneira indireta), conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Quantitativos da supraestrutura.

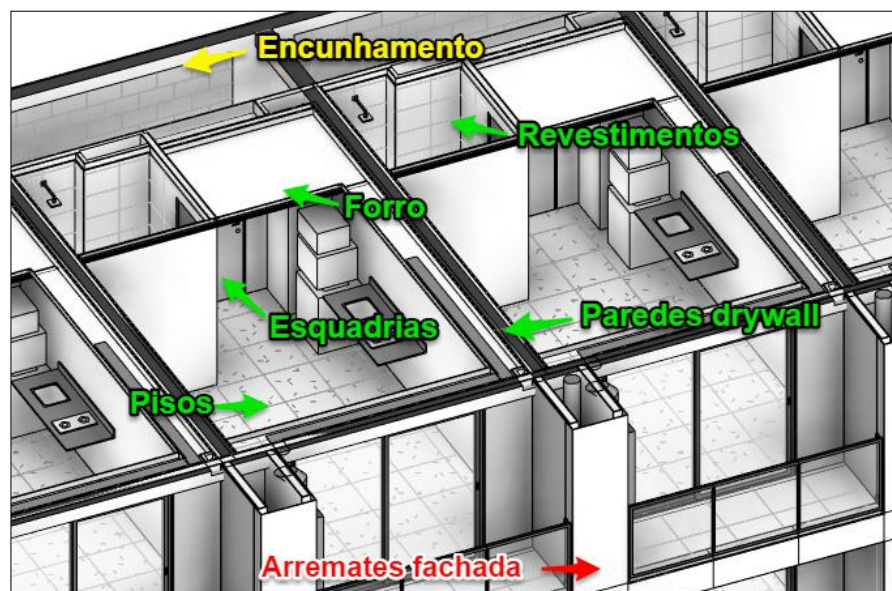
	Área [m ²]	Concreto [m ³]	Aço [kg]	Fôrmas [m ²]
Contrapiso Armado	542,28	54,23	4.772,24	-
Pilares	1.021,19	83,01	7.304,88	996,12
Vigas	2.156,14	223,43	19.661,84	2.681,16
Lajes	2.142,51	292,69	25.756,72	3.512,28
Escadas		16,75	1.474,00	201,00
TOTAL		670,11	58.969,68	7.390,56
Taxa de aço =	88 kg/m ³			
Taxa de fôrma =	12 m ² /m ³			

(fonte: elaborado pelo autor)

4.3.2 Arquitetura

O projeto arquitetônico apresenta paredes duplas de drywall entre apartamentos, piso elevado revestido de porcelanato nas sacadas e áreas comuns, ralos lineares nos banheiros, fachada ventilada, jardins verticais em ecoparedes, entre outras características que levam o empreendimento a ser considerado como de alto padrão. Na Figura 24, são apresentados alguns componentes existentes no projeto, sendo representados em verde os itens cujo quantitativo é obtido diretamente do modelo, em amarelo os obtidos indiretamente, e em vermelho aqueles itens que não são obtidos por meio do modelo BIM.

Figura 24 - Diferentes tipos de parede no pavimento tipo.



(fonte: elaborado pelo autor)

Percebe-se que a maioria dos itens da disciplina de Arquitetura são obtidos diretamente do modelo BIM, o que garante uma maior precisão no levantamento de quantitativos desta disciplina tão importante dentro de um orçamento.

Ao extrair-se uma tabela de paredes no Revit, têm-se as áreas de cada um dos tipos de parede, conforme Figura 25.

Figura 25 - Tabela de quantitativo de paredes no Revit.

<Tabela de parede>			
A	B	C	D
Tipo	Comentários	Comprimento	Área
PD_BLOCO CONCRETO - 14cm	BLOCOS	147,77 m	309,95 m ²
PD_BLOCO CONCRETO - 19cm	BLOCOS	453,87 m	967,19 m ²
BLOCOS: 132		601,64 m	1277,14 m ²
PD- 6,05 cm	DRYWALL	12,63 m	32,77 m ²
PD- 8,25 cm	DRYWALL	2,73 m	6,23 m ²
PD- GESSO 13,31CM	DRYWALL	7,84 m	2,73 m ²
PD-DW+DW+SF+DW+DW 9,5 cm	DRYWALL	27,61 m	64,79 m ²
PD-DW+OSB+SF 7 cm	DRYWALL	885,31 m	2264,89 m ²
PD-DW+OSB+SF+OSB+DW 9,2 cm	DRYWALL	310,81 m	657,53 m ²
PD-DW+OSB+SF+SF+OSB+PC 23,5 cm	DRYWALL	29,44 m	4,32 m ²
PD-G_GESSO ACAB 1.25 cm - BRANCO	DRYWALL	22,99 m	50,00 m ²
PD-G_GESSO CORE 14,5cm	DRYWALL	6,14 m	10,91 m ²
PD-PC+OSB+SF 6,91 cm	DRYWALL	28,23 m	71,52 m ²
PD-PC+OSB+SF+OSB+DW 9,11 cm 2	DRYWALL	28,23 m	68,89 m ²
PD-PLACA CIMENTICIA + GESSO 13,31CM	DRYWALL	215,85 m	315,99 m ²
PD-SF+DW 8,5 cm	DRYWALL	164,91 m	144,00 m ²
DRYWALL: 844		1742,72 m	3694,56 m ²

(fonte: elaborado pelo autor)

O encunhamento foi quantificado por meio da metragem linear das alvenarias de blocos de concreto (601,64m) sendo, portanto, um quantitativo levantado de maneira indireta, pois não há no modelo nenhum elemento chamado "encunhamento".

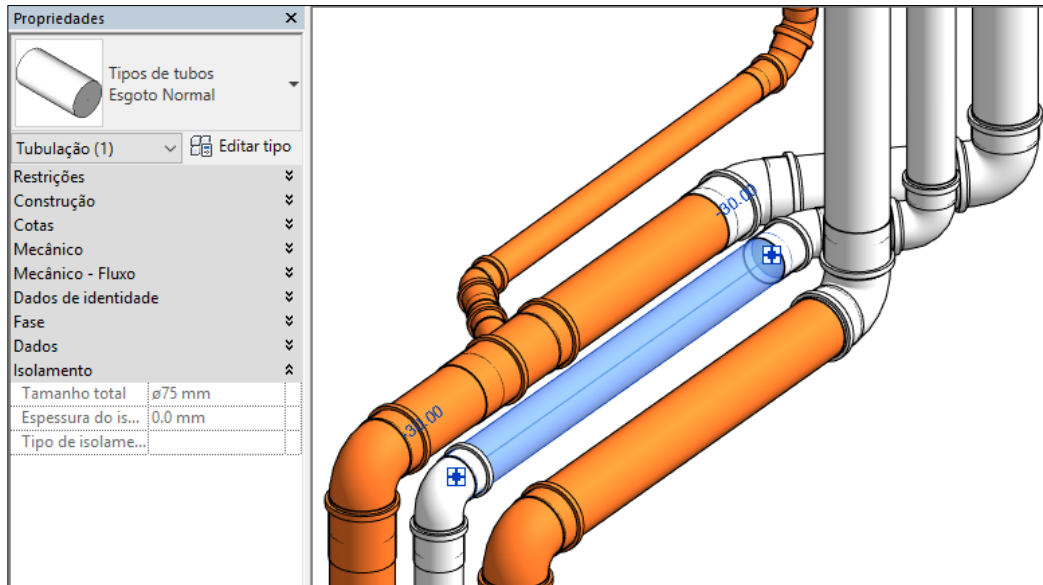
A partir de tabelas no Revit também foram obtidos os quantitativos de portas, revestimentos, impermeabilizações, forros de gesso acartonado e pinturas. Os quantitativos de arquitetura encontram-se no Apêndice A.

4.3.3 Instalações Hidrossanitárias

A fim de validar o preço médio por m² adotado pela construtora para orçar as instalações hidrossanitárias, foram quantificados e orçados todos os tubos e conexões do empreendimento.

Inicialmente, buscou-se o comprimento total das tubulações, classificando-as de acordo com o sistema (água fria, água quente e esgoto), os materiais que constituem estes elementos (PVC, PPR e concreto) e o diâmetro da tubulação. Na Figura 26 têm-se um exemplo de tubulação de PVC de esgoto série normal.

Figura 26 - Ramal de esgoto série normal constituído por tubulações de PVC.



(fonte: elaborado pelo autor)

A fim de determinar os quantitativos totais de cada uma das famílias de tubos, foi feita a soma da metragem de cada uma destas famílias em separado. Por exemplo, o Revit calculou automaticamente que os tubos *PVC Esgoto Reforçado* $\phi 75\text{mm}$ possuem um total de 217,07m, conforme Figura 27.

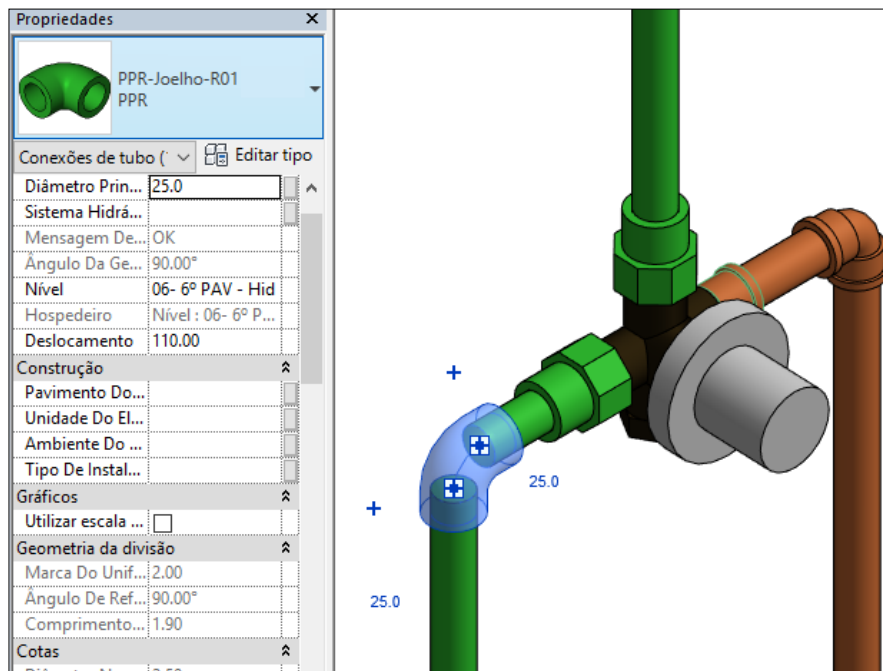
Figura 27 - Tabela de quantitativos de tubulações.

<Quantitativo-Tubos>		
A	B	C
Comprimento	Família e tipo	Tamanho
13.50 m	Tipos de tubos: Concreto	ø300
18.05 m	Tipos de tubos: Esgoto Coletor	ø150
19.39 m	Tipos de tubos: Esgoto Coletor	ø200
29.89 m	Tipos de tubos: Esgoto Coletor	ø250
9.76 m	Tipos de tubos: Esgoto Normal	ø40
97.29 m	Tipos de tubos: Esgoto Normal	ø50
203.21 m	Tipos de tubos: Esgoto Normal	ø75
264.19 m	Tipos de tubos: Esgoto Normal	ø100
46.34 m	Tipos de tubos: Esgoto Normal	ø150
41.61 m	Tipos de tubos: Esgoto Reforçado	ø40
13.40 m	Tipos de tubos: Esgoto Reforçado	ø50
217.07 m	Tipos de tubos: Esgoto Reforçado	ø75
7.92 m	Tipos de tubos: Esgoto Reforçado	ø100
92.92 m	Tipos de tubos: Esgoto Reforçado	ø150
222.57 m	Tipos de tubos: PPR PN20	ø20
282.78 m	Tipos de tubos: PPR PN20	ø25
90.25 m	Tipos de tubos: PPR PN20	ø32
73.51 m	Tipos de tubos: PPR PN20	ø50
28.15 m	Tipos de tubos: PPR PN20	ø63
105.72 m	Tipos de tubos: PVC Soldável	ø20
733.47 m	Tipos de tubos: PVC Soldável	ø25

(fonte: elaborado pelo autor)

O mesmo foi feito para as conexões, mais especificamente foi contabilizada a quantidade total de unidades de cada peça dentro no modelo. Na Figura 28 é mostrada a alimentação de um dos chuveiros por meio de conexões de PPR para água quente e PVC soldável para água fria. A Figura 29 apresenta a tabela de quantitativos de conexões gerada pelo Revit.

Figura 28 - Tubulações e conexões de PPR e PVC em alimentação de chuveiro.



(fonte: elaborado pelo autor)

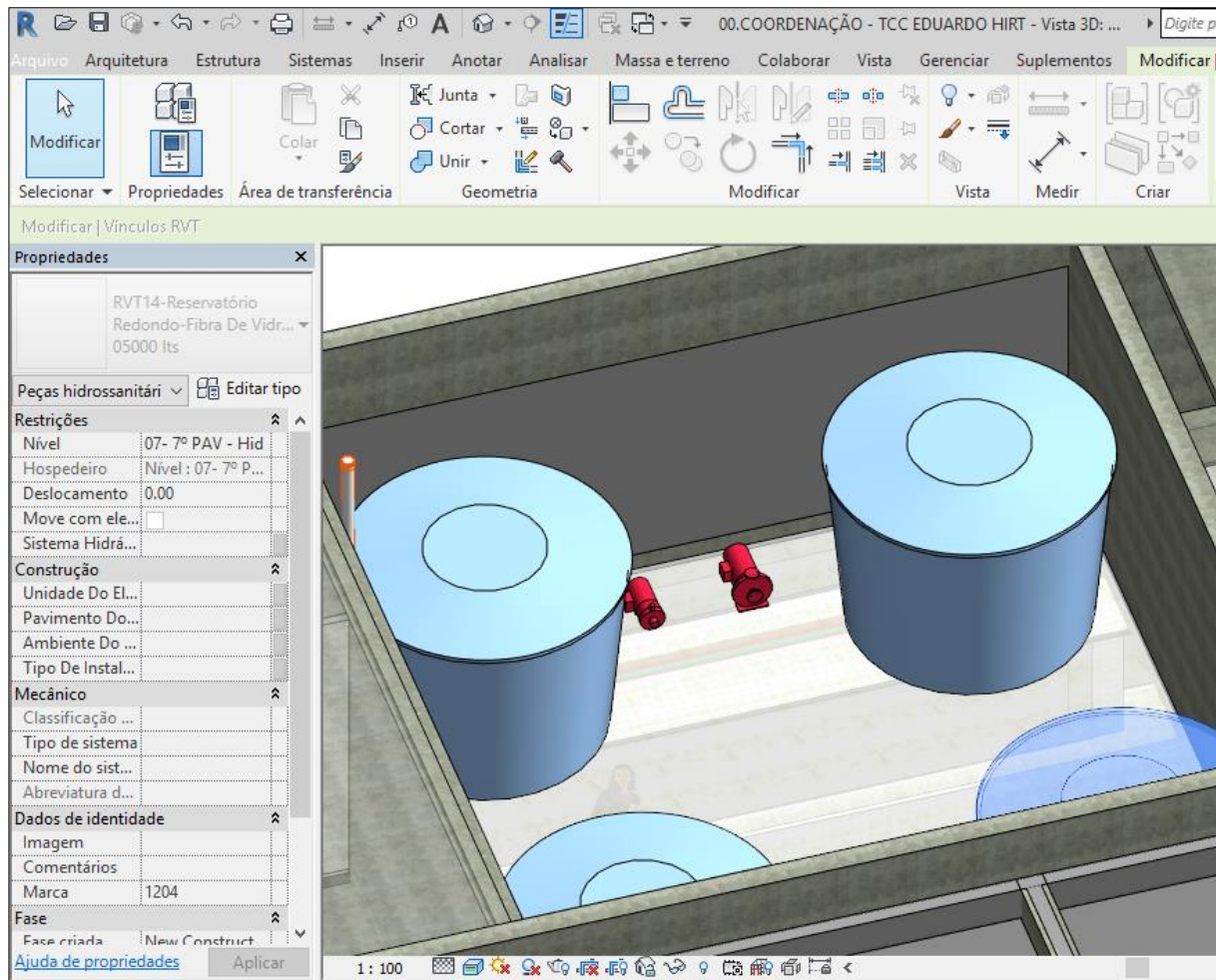
Figura 29 - Tabela de quantitativos de conexões gerada no Revit.

<Quantitativo-Componentes Hidrossanitários>		
A	B	C
Quantidade	Descrição Da Peça	Tipo
39	Joelho 90° com bucha de latão ø25mmxø1/2pol em PVC soldável	PVC Soldável
8	Joelho 90° com bucha de latão ø25mmxø3/4pol em PVC soldável	PVC Soldável
41	Joelho 45° ø20mm em PVC soldável	PVC Soldável
51	Joelho 45° ø25mm em PVC soldável	PVC Soldável
14	Joelho 45° ø40mm em PVC soldável	PVC Soldável
57	Joelho 90° ø40mm em PVC soldável	PVC Soldável
11	Joelho 90° ø50mm em PVC soldável	PVC Soldável
58	Joelho de redução 90° ø25mmxø20mm em PVC soldável	PVC Soldável
10	Joelho de redução 90° ø32mmxø25mm em PVC soldável	PVC Soldável
33	Joelho 90° ø20mm em PVC soldável	PVC Soldável
633	Joelho 90° ø25mm em PVC soldável	PVC Soldável
44	Tê de redução ø25mmxø20mm em PVC soldável	PVC Soldável
46	Tê de redução ø40mmxø25mm em PVC soldável	PVC Soldável
28	Tê de redução ø50mmxø25mm em PVC soldável	PVC Soldável
112	Tê ø25mm em PVC soldável	PVC Soldável
152	Adaptador curto com bolsa e rosca para registro ø25mmxø3/4pol em	PVC Soldável
31	Bucha de redução longa ø50mmxø25mm em PVC soldável	PVC Soldável
10	Bucha de redução longa ø50mmxø32mm em PVC soldável	PVC Soldável
39	Adaptador curto com bolsa e rosca para registro ø25mmxø3/4pol em	PVC Soldável
152	Luva com bucha de latão ø25mmx1/2pol em PVC soldável	PVC Soldável

(fonte: elaborado pelo autor)

Demais itens, que não são classificados nem como tubulações, nem como conexões, também foram considerados no levantamento de quantitativo: ralos, caixas de inspeção, hidrômetros, bombas e reservatórios (Figura 30).

Figura 30 - Reservatório superior e conjunto de bombas.



(fonte: elaborado pelo autor)

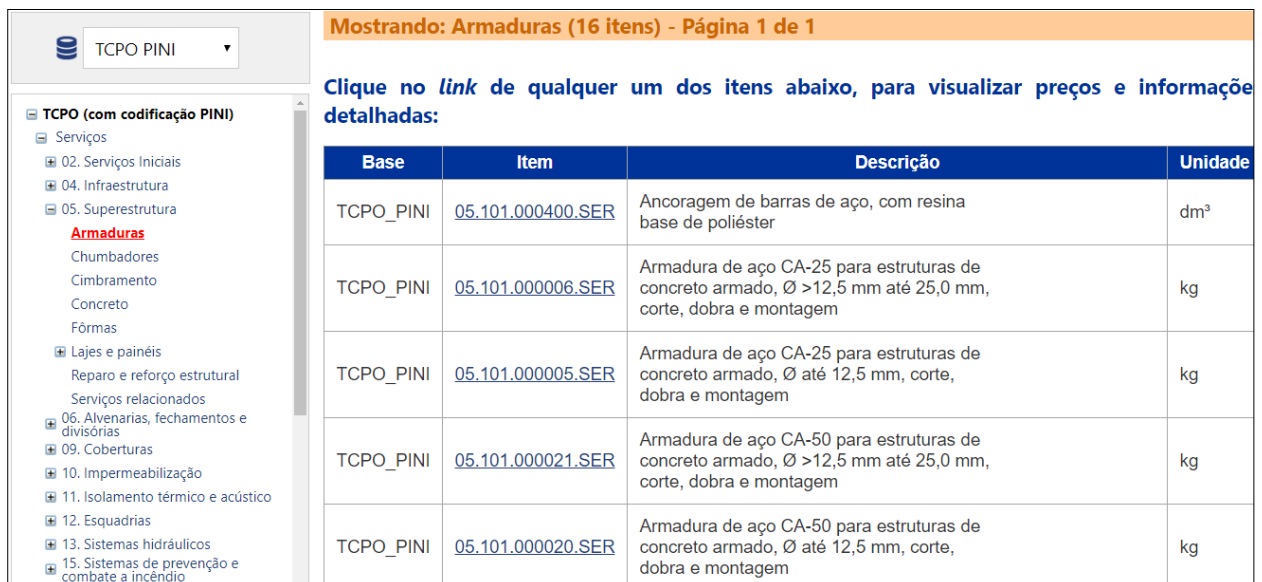
No Apêndice A, são listados todos os quantitativos utilizados para o orçamento do empreendimento.

5 ORÇAMENTAÇÃO

Para a obtenção do custo dos serviços para elaboração do orçamento analítico, foram consultadas as composições do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), da Caixa Econômica Federal, as composições do TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos), da editora PINI, e cotações com fornecedores e histórico de preços da construtora.

No portal da TCPOWeb, o autor obteve acesso às composições disponíveis e seus respectivos valores de custos unitários. Neste sistema de busca, é possível tanto pesquisar um item específico, como procurar no menu qual a categoria em que o item se encontra (Figura 31).

Figura 31 - Portal TCPOWeb para consulta dos custos de serviços e insumos.



Mostrando: Armaduras (16 itens) - Página 1 de 1

Clique no link de qualquer um dos itens abaixo, para visualizar preços e informações detalhadas:

Base	Item	Descrição	Unidade
TCPO_PINI	05.101.000400.SER	Ancoragem de barras de aço, com resina base de poliéster	dm³
TCPO_PINI	05.101.000006.SER	Armadura de aço CA-25 para estruturas de concreto armado, Ø >12,5 mm até 25,0 mm, corte, dobra e montagem	kg
TCPO_PINI	05.101.000005.SER	Armadura de aço CA-25 para estruturas de concreto armado, Ø até 12,5 mm, corte, dobra e montagem	kg
TCPO_PINI	05.101.000021.SER	Armadura de aço CA-50 para estruturas de concreto armado, Ø >12,5 mm até 25,0 mm, corte, dobra e montagem	kg
TCPO_PINI	05.101.000020.SER	Armadura de aço CA-50 para estruturas de concreto armado, Ø até 12,5 mm, corte, dobra e montagem	kg

(fonte: elaborado pelo autor)

Ao selecionar o item desejado, o usuário é direcionado para uma página onde é possível visualizar todos os insumos utilizados para a realização do serviço, a sua unidade de medida, o seu código de referência, além do preço unitário de cada insumo e o custo total (Figura 32). As leis sociais, que para Porto Alegre em 2018/01 valem 127,95% do custo de mão de obra do serviço, não podem ser alteradas pelo usuário. Neste trabalho, como o BDI não foi considerado, ele foi preenchido com o valor de 0% em todos os itens do orçamento.

Figura 32 - Composição de custo no TCPOWeb.

Código: 3R 04 22 14 00 00 00 20 05 - SERVIÇO COMPOSTO - Unidade: kg - 05.101.000020.SER
 Descrição: Armadura de aço CA-50 para estruturas de concreto armado, Ø até 12,5 mm, corte, dobra e montagem

Região de preços: Porto Alegre | Leis sociais (taxa padrão): Padrão, menos SECONCI | Data preços: 2018/02

[Exportar para Excel](#) [Restaurar Preços](#)

Quantidade: 1 kg | Taxas: LS: 127,95 % BDI: 0 % | Valores totais (R\$): Sem taxas: 7,15 Com taxas: 9,29 | LS: 2,14 BDI: 0,00

Exibir composição detalhada (sem sub-composições)

Código	Descrição	Un	Class	Coef	Preço unitário (R\$) sem taxas	Total (R\$) sem taxas	Consumo
2N 36 16 25 12 09	Armador	h	MOD	0,08	6,82	0,55	0,08
2N 36 16 25 15 03	Ajudante de armador	h	MOD	0,14	5,75	0,81	0,14
2C 03 12 00 00 05	Espaçador plástico para armadura de peças de concreto com cobrimento 3 cm	un	MAT	0,264	0,24	0,06	0,264
2C 03 12 07 12 12	Aço CA-50 Ø 12,5 mm em barra, massa nominal 0,963 kg/m	kg	MAT	1,1	4,03	4,43	1,1
2C 03 14 02 00 09	Arame recozido 18 BWG, Ø 1,25 mm, 0,010 kg/m	kg	MAT	0,025	10,71	0,27	0,025
3R 50 10 30 10 21 00 52 01	Dobradora para ferro, elétrica, 5 hp - 3,7 kW, capacidade de dobra, CA-25 até Ø 32 mm e CA-50 até Ø 25 mm	h prod	EQH	0,06	17,11	1,03	0,06
					Total mão-de-obra, sem taxas (R\$):	1,67	
					Total outros itens, sem taxas (R\$):	5,48	
					Total geral, sem taxas (R\$):	7,15	

(fonte: elaborado pelo autor)

Já as composições do SINAPI são disponibilizadas mensalmente, de modo que o usuário deve acessar o site e baixar gratuitamente as composições e insumos do mês desejado. Entretanto, as planilhas não estão em um formato de simples visualização e extração de valores. Para realizar um orçamento completo utilizando o SINAPI, é preciso trabalhar nas planilhas de modo a prepará-las para serem atualizadas mensalmente e de maneira rápida. É um esforço inicial a se fazer, mas assim como os *templates* de tabelas do Revit para orçamento, um *template* de planilha facilita o trabalho para futuros orçamentos.

No catálogo de composições fornecidos pelo SINAPI, a planilha vem apenas com as colunas de “A” a “E”, de maneira que se o usuário quiser saber o custo unitário do insumo, ele deve buscar esse dado em um outro arquivo, também fornecido pelo SINAPI, o que traz uma certa morosidade ao processo. Para solucionar isto, as colunas “F” e “G” foram inseridas na planilha, permitindo

a rápida atualização mensal e o agrupamento em uma única planilha de todos os dados relevantes para o orçamento (Figura 33).

Figura 33 - Planilha template para orçamentos utilizando dados do SINAPI.

=SE(A13420="COMPOSICAO";SE(E13420="";"";+PROCV(B13420;'COMPOSICOES'!\$B\$1:\$E\$6181;4;FALSO));SE(E13420="";"";+PROCV(B13420;INSUMOS!\$A\$8:\$E\$5366;5;FALSO)))							
	A	B	C	D	E	F	G
4	CLASSE/ TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UN.	COEF.	Custo unitário	Custo total
13419	FUES	96557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	M3			399,22
13420	INSUMO	1525	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M3	1,15	333,92	384,01
13421	COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,363	18,60	6,75
13422	COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,544	15,33	8,34
13423	COMPOSICAO	90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV – CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	0,088	1,39	0,12
13424	COMPOSICAO	90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV – CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	0,093	0,31	0,03

(fonte: elaborado pelo autor)

Para facilitar o entendimento da planilha de orçamento analítico elaborada para este trabalho, deve-se atentar para as seguintes observações:

- 1 As composições cujo código possui 5 dígitos provém do SINAPI;
- 2 Os códigos do tipo "XX.XXX.XXXXXX.SER" provém do TCPO, da PINI;
- 3 As composições do tipo "cotações" são oriundas de pesquisa de mercado, cotações com fornecedores ou histórico de preços da construtora;
- 4 A fim de permitir a impressão e correta visualização da planilha de orçamento, decidiu-se por ocultar as colunas de material e mão de obra, apresentando apenas o valor unitário final do insumo/composição.
- 5 O custo de engenheiro da obra é igual a zero pois ela será gerenciada diretamente pelo dono da construtora.

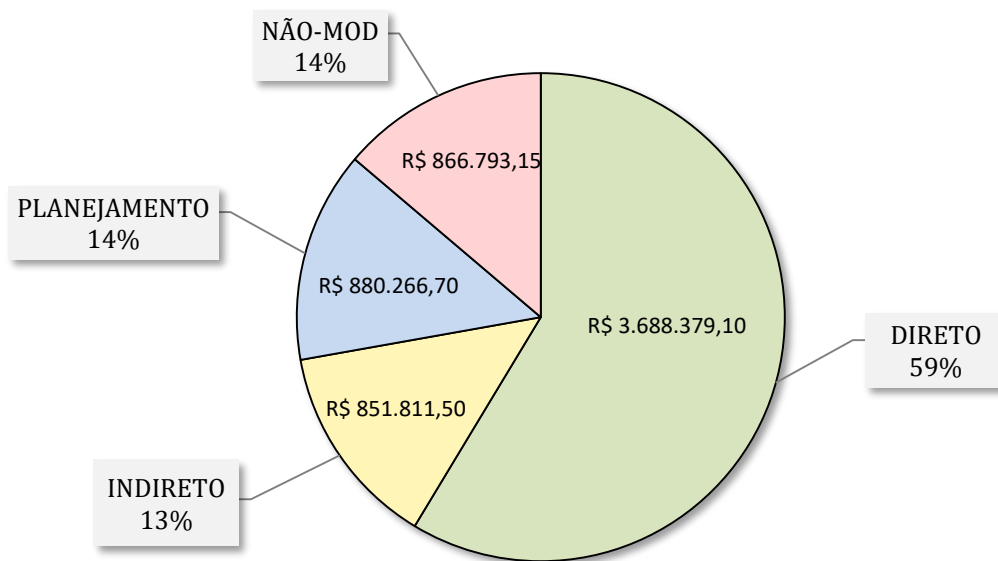
É importante ressaltar que neste trabalho somente foram orçados **serviços**, e não **insumos**. Itens como “armadura”, por exemplo, já possuem incluso em seu valor unitário o corte, a dobra e a montagem, sendo caracterizado, portanto como um serviço, e não um insumo. O orçamento analítico do empreendimento é apresentado no Apêndice A.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após realizar o levantamento dos quantitativos e o orçamento analítico do empreendimento, chegou-se a um valor total do empreendimento de **R\$ 6.287.250,45**.

Os itens foram classificados de acordo com o método de extração de quantitativo, e a classificação de cada um dos itens é apresentada na tabela do Apêndice A. Assim, foi estabelecido qual a contribuição de cada categoria dentro do custo total do empreendimento. Os itens extraídos de maneira direta do *software* de modelagem representaram 59% do orçamento, os extraídos de maneira indireta 13%, e os itens referentes ao planejamento e não modeláveis representaram 14% do orçamento cada, como pode ser visto no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Distribuição das categorias de extração de quantitativo em relação ao custo total do empreendimento.

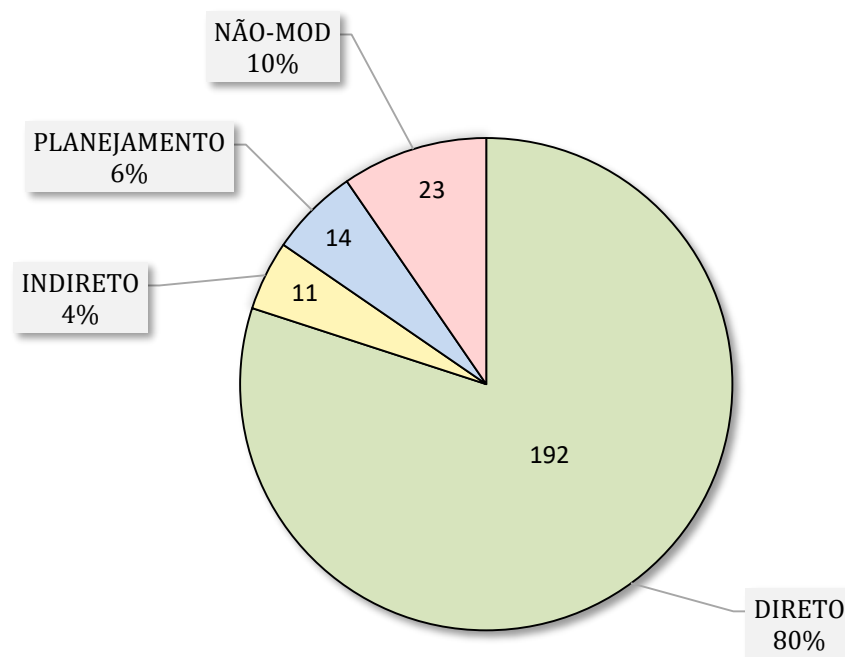


(fonte: elaborado pelo autor)

Considerando que tanto os itens diretos quanto indiretos têm seus quantitativos retirados dos modelos, conclui-se que **72% do custo total do empreendimento foi obtido por meio da extração de quantitativos de modelos BIM**. É um número expressivo, que mostra a relevância que os quantitativos oriundos dos modelos BIM apresentam dentro do orçamento. Deve-se ressaltar que este resultado se aplica à esta obra, podendo sofrer variações conforme mudem as características do empreendimento analisado.

Também é importante avaliar qual o percentual de contribuição de cada categoria em relação à quantidade total de itens do orçamento. Isto evidencia qual o esforço despendido na modelagem dos elementos do empreendimento. Os itens extraídos de maneira direta do *software* de modelagem representaram 80% do total de itens, os extraídos de maneira indireta 4%, os itens referentes ao planejamento 6% e os não modeláveis representaram 10% do número total de itens do orçamento, como pode ser visto no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Distribuição das categorias de extração de quantitativo em relação ao nº total de serviços do orçamento.



(fonte: elaborado pelo autor)

De um total de 240 itens, 203 deles, ou **84%**, são extraídos direta ou indiretamente do modelo. Este percentual está acima do percentual obtido no Gráfico 1 pelo fato de que muitos dos itens extraídos de maneira direta possuem baixo custo, principalmente nas instalações hidrossanitárias que, apesar de contar com 113 itens (quase metade do total de itens), representam apenas 4,45% do orçamento total do empreendimento.

A comparação entre estas duas análises de contribuição pode ser melhor analisada na Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição dos itens de acordo com o método de extração de quantitativo, com base no valor (R\$) e no nº total de itens da categoria.

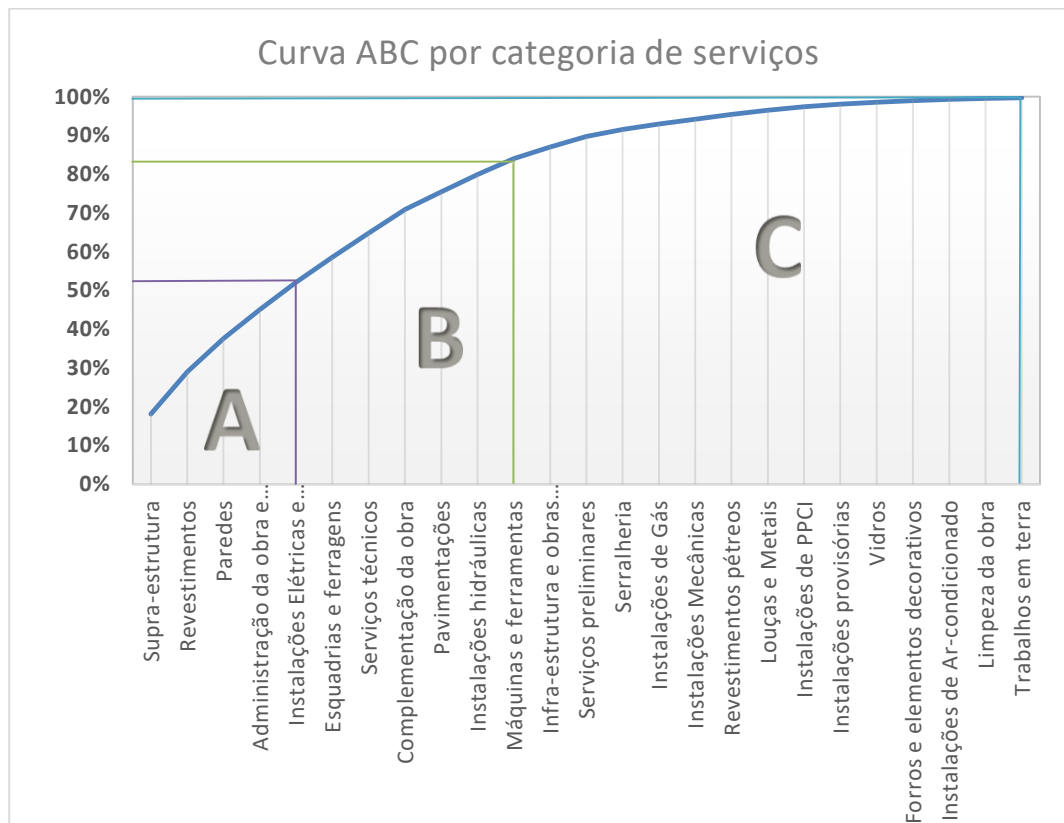
Origem do quantitativo	Distribuição em relação ao custo [R\$]		Distribuição em relação ao nº de itens		
	Valor [R\$]	%	Nº de itens	%	
DIRETO	R\$ 3.688.379,10	59%	192	80%	85%
INDIRETO	R\$ 851.811,50	13%			
PLANEJAMENTO	R\$ 880.266,71	14%	14	6%	15%
NÃO-MOD	R\$ 866.793,15	14%	23	10%	
TOTAL	R\$ 6.287.250,46	100%	240	100%	

(fonte: elaborado pelo autor)

Os resultados da Tabela 3 mostram que, embora haja um esforço considerável na modelagem de 80% dos itens de um orçamento, estes possuem um impacto importante, de 72%, dentro da estrutura de custo de um empreendimento.

Visando à identificação dos principais serviços do orçamento, foram elaboradas duas curvas ABC. A primeira curva (Gráfico 3 e Apêndice B) identifica os grandes grupos de serviços, onde se destacam a supra-estrutura, responsável por 18,13% do orçamento, seguida dos demais itens da categoria A: revestimentos, paredes, administração da obra e instalações elétricas e ferragens.

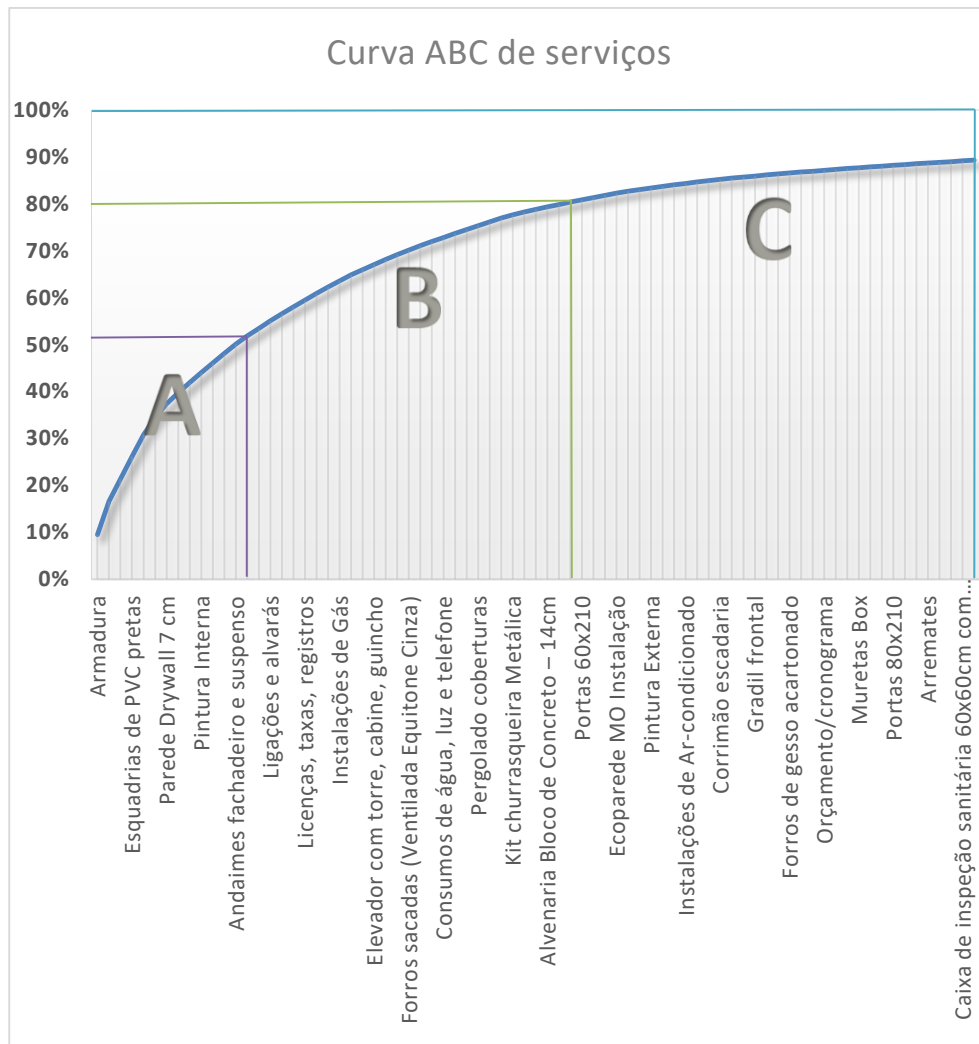
Gráfico 3 - Curva ABC considerando apenas as categorias de serviços.



(fonte: elaborado pelo autor)

Buscando-se avaliar quais os principais itens da estrutura de custo e seus respectivos métodos de extração de quantitativo, elaborou-se uma segunda curva ABC, que considera individualmente todos os itens do empreendimento, conforme pode ser visto no Gráfico 4 e no Apêndice C.

Gráfico 4 - Curva ABC considerando todos os serviços do projeto.



(fonte: elaborado pelo autor)

Analisando-se o Gráfico 4 e a tabela do Apêndice C, nota-se que dos treze itens da categoria A, dez possuem seus quantitativos extraídos do modelo (direto e indireto), representando 82,20% da categoria A ou 41,10% da obra. Isto demonstra a importância da orçamentação a partir de modelos BIM, pois a quantificação de alguns itens do modelo já pode trazer grandes impactos dentro da estrutura de um orçamento, como pode ser visto na Figura 34.

Figura 34 – Impacto das diferentes categorias de extração de quantitativo sobre a categoria A da curva ABC.

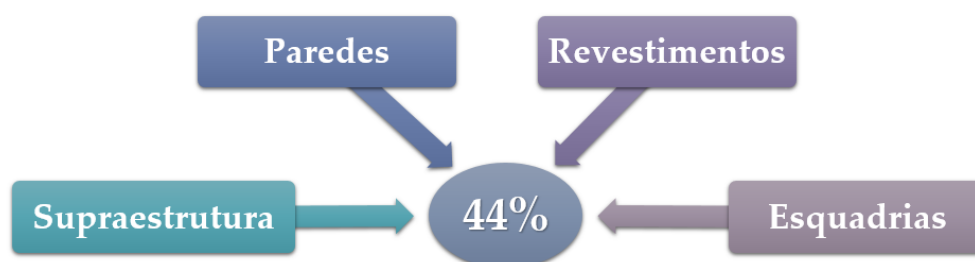
- 82,2% da categoria A
- 41,1% do total do empreendimento

EAP	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	TOTAL			ABC	Origem do quantitativo
		VI Total	%	% acum.		
3.2	Armadura	R\$ 547.828,33	9,50%	9,50%	A	INDIRETO
8.3	Instalações Elétricas e Comunicação	R\$ 448.000,00	7,13%	16,63%		DIRETO
1.1.3	Projetos e consultorias	R\$ 300.000,00	4,77%	21,40%		NÃO-MOD
4.3.1	Esquadrias de PVC pretas	R\$ 299.838,00	4,77%	26,17%		DIRETO
3.4	Concreto	R\$ 236.067,80	4,65%	30,82%		DIRETO
3.1	Formas	R\$ 216.231,09	3,61%	34,42%		INDIRETO
1.5.2	Mestre de obra	R\$ 194.041,44	3,09%	37,51%		PLANEJAMENTO
4.2.5	Parede básica: PD-DW+OSB+SF 7 cm	R\$ 187.759,38	2,99%	40,50%		DIRETO
6.2.2	Revestimento da fachada oeste (Ventilada Equito	R\$ 144.317,34	2,30%	42,80%		DIRETO
3.3	Escoramento	R\$ 140.000,00	2,23%	45,02%		PLANEJAMENTO
6.6.1	Pintura Interna	R\$ 131.880,00	2,10%	47,12%		DIRETO
4.1.3	Basic Wall: PD_BLOCO CONCRETO – 19cm	R\$ 128.355,78	2,04%	49,17%		DIRETO
6.2.1	Revestimento da fachada oeste (Ventilada Equito	R\$ 127.233,44	2,02%	51,19%		DIRETO

(fonte: elaborado pelo autor)

Frequentemente, o orçamentista deve realizar uma estimativa de custos nas etapas iniciais do projeto, sem que todos os modelos tenham sido desenvolvidos; ou então, o tempo disponível para elaboração do orçamento é limitado, sendo impossível considerar cada elemento modelado nos projetos. Em ambos os casos, é importante realizar o levantamento dos itens modeláveis das duas principais disciplinas – estrutura e arquitetura – no orçamento. Em contato com um profissional orçamentista de uma grande construtora de Porto Alegre, ele relatou considerar os seguintes itens em uma estimativa de custos inicial: supraestrutura, paredes, revestimentos, e esquadrias. Ao somar-se o custo destas categorias, tem-se que **44,09%** do orçamento pode ser obtido por meio dos modelos e com uma certa rapidez (Figura 35). Para agilizar ainda mais este processo, recomenda-se ao orçamentista a elaboração de *templates* no Revit, que são modelos de projeto que já possuem configuradas algumas ferramentas e especificações do projetista, como modelos de vista, filtros de visualização, biblioteca de famílias, tabelas, entre outros.

Figura 35 – Impacto de custo de diferentes categorias para este estudo de caso.



(fonte: elaborado pelo autor)

A fim de validar o custo definido pela construtora para instalações hidrossanitárias, o autor realizou o orçamento analítico das instalações hidrossanitárias presentes no modelo recebido pelo projetista, conforme pode ser observado no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Comparativo de custo de instalações hidrossanitárias orçadas por diferentes métodos.



(fonte: elaborado pelo autor)

Os resultados indicam um desvio de 10% no custo, o que pode ser considerado como uma boa estimativa para orçamentos mais simplificados. Entretanto, para orçamentos mais detalhados, uma diferença de quase R\$ 30 mil seria menos aceitável. Vale ressaltar que isto se aplica ao caso específico desta obra e desta construtora, não podendo ser generalizado para todo o tipo e porte de obra. A tendência é que, para obras maiores, a construtora possa conseguir melhores preços devido à grande quantidade de itens por pedido, o que diminuiria o custo por m² de instalações hidrossanitárias.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao buscar uma maior compreensão da contribuição que o BIM pode trazer ao processo de orçamentação de obras, este trabalho se propôs a realizar o levantamento de quantitativos e a orçamentação de um empreendimento residencial por meio de projetos desenvolvidos em *softwares* BIM. Além disso, a estrutura do orçamento de um empreendimento foi classificada e foi avaliado o impacto de cada uma das categorias de itens de acordo com o método de extração de quantitativo: direto, indireto, de planejamento e não modelável.

Um ponto chave do trabalho foi definir a classificação dos itens de um orçamento de acordo com o método de extração de quantitativo. O autor percebeu que não era possível classificar os itens tendo como base exclusivamente o modelo recebido, pois ele não foi desenvolvido e nem adaptado para a extração de quantitativos. Buscou-se, assim, classificar os itens partindo da premissa de que o modelo recebido pelo orçamentista seria um modelo já voltado para orçamento. Além disso, o autor buscou adequar-se à realidade do mercado de modelagem BIM, principalmente no que tange à produtividade. Por exemplo, embora seja possível modelar itens como “material de escritório” e, portanto, classificá-lo como diretamente extraído do modelo, isso estaria em desacordo com a realidade atual do mercado de modelagem brasileiro, que não possui por prática modelar este tipo de item.

O autor constatou que, por mais que os *softwares* sejam fundamentais para viabilizar ganhos de produtividade, sempre deverá haver um trabalho por parte dos usuários a fim de refinar e corrigir incoerências nos dados gerados pelos programas. Isto ficou evidente quando o autor teve que somar as áreas das janelas à área de alvenaria, a fim de adequar o quantitativo gerado pelo Revit ao critério de medição da construtora. Ressalta-se aqui a importância de concentrar em único *software* o maior número possível de fórmulas para obtenção das quantidades, a fim de evitar a dispersão de informações. Entretanto, ao conversar com profissionais da área, nota-se que ainda existe uma considerável carga de trabalho manual em cima de planilhas exportadas para o Excel, a fim de adequar os dados gerados no *software* aos critérios de levantamento de quantitativos da empresa.

Como há uma grande carga de trabalho por parte dos orçamentistas a fim de adequar os critérios de medição da construtora aos critérios de quantificação do software, é válido o questionamento da real necessidade destes serviços continuarem sendo medidos dessa forma, como por exemplo o desconto de vãos menores que 2 m², critérios estes surgidos em uma época de grandes

imprecisões no levantamento de quantidades. Diferente de hoje em dia, quando é possível visualizar a obra completa antecipadamente, diminuindo substancialmente o grau de incertezas e, portanto, a necessidade de se utilizar estes critérios de medição que tornam todo o processo de modelagem, orçamentação, e pagamento mais complicado.

Após levantar os quantitativos e orçar os itens, o autor concluiu que 72% do custo do empreendimento foi obtido direta ou indiretamente a partir dos modelos BIM. Winter (2017), ao realizar semelhante análise para dois orçamentos distintos, encontrou os valores de 67% e 78% do custo total obtido a partir de modelos. Isto demonstra que tanto o valor encontrado por Winter (2017) como o valor encontrado pelo autor convergem a um resultado similar, evidenciando o importante peso que os modelos BIM apresentam dentro da estrutura de custo de um empreendimento. Além disso, a atualização automática das tabelas de quantitativos ao realizar alterações nos modelos, a concentração de informações em um único *software*, e uma maior integração entre os setores de orçamento e de projetos, são apenas mais alguns benefícios que o BIM traz à orçamentação de empreendimentos.

Um objetivo secundário deste trabalho foi comparar o custo de instalações hidrossanitárias obtido por meio do levantamento de quantitativos BIM com a estimativa de custo por m² da construtora, tendo sido encontrada uma diferença de 10%. Ao considerar que ainda podem ser modelados outros projetos como instalações elétricas, gás, ar condicionado, incêndio, entre outros, o impacto pode ser grande dentro da estrutura de custo de um empreendimento. Assim, deve-se questionar até que ponto não é benéfico para a construtora ou incorporadora ela própria gerir a compra de materiais de instalações, ao invés de deixar isto a cargo dos empreiteiros.

A falta de planejamento e conhecimento dos próprios processos por parte dos contratantes muitas vezes é um entrave à adoção em larga escala do BIM para orçamentação, pois não há como o contratado entregar o produto do seu trabalho se o contratante não fornece informações relevantes para a elaboração de um determinado modelo. Este cenário tende a mudar quando houver uma maior integração e colaboração entre as partes envolvidas desde o início do projeto, principalmente quando as construtoras fornecerem *briefings* de projeto ou BIM *mandates* para que os projetistas/modeladores entreguem um modelo que corresponda à realidade do cliente.

Por fim, os resultados obtidos neste trabalho corroboram a ideia de que o BIM se consolida como uma das grandes inovações na construção civil, pois ao construir virtualmente o empreendimento, pode-se reunir em uma única plataforma os projetos de diferentes disciplinas,

compatibilizando-os entre si. Além disso, ao trabalhar utilizando-se os processos BIM desde o início de um projeto, tem-se uma maior precisão na extração de quantitativos, o que é fundamental para um orçamento preciso.

Para trabalhos futuros, sugere-se a elaboração de uma metodologia que permita auditar modelos BIM para fins de levantamento de quantitativos, bem como um estudo mais aprofundado sobre os critérios de medição dos serviços e como estes se relacionam com os *softwares* BIM.

REFERÊNCIAS

ASBEA, GT BIM. **Guia Asbea Boas Práticas em BIM: Fascículo 2**. São Paulo, 2015.

AUTODESK. **Staying Competitive: For construction professionals**. Disponível em: <http://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/test-drive-bim-q3/bds/autodesk_staying_competitive-bim_ebook_4.pdf> Acesso em: 10 jan. 2018.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos; MARCHETTI, Osvaldemar. **Concreto armado, eu te amo**. Blücher, 2007.

CAIXA; IBGE. Tabela de Composição de Custos, **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI**. n. Disponível em <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-rs/SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_RS_032018_NaoDesonerado.zip>, p. 559, 2018.

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

CCA EXPRESS. **Curva ABC para estoque e vendas: como fazer?** Disponível em <<http://www.ccaexpress.com.br/blog/curva-abc-para-estoque-e-vendas-como-fazer/>> Acesso em 03 de março de 2018.

EASTMAN, Charles M. et al. **BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. John Wiley & Sons, 2011.

FINAL DRAFT CAD. **Coordination drawings: what do they mean to you?** Disponível em: <<http://finaldraftcad.com/Coordination-Drawings-What-Do-They-Mean-To-You>> Acesso em: 03 março de 2018.

GUERRETTA, L. F.; SANTOS, E. T. Comparação de orçamento de obra de sistemas prediais com e sem utilização de BIM. **Anais do VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - Edificações, Infra-estrutura e Cidade: Do BIM ao CIM**, n. May, p. 218–229, 2015.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Livros Tecnicos e Cientificos, 1997.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. 1. ed. [s.l.] Editora PINI Ltda., 2006.

McGraw HILL CONSTRUCTION. **Business value of BIM for construction in major global markets: How contractors around the world are driving innovation with building information modelling**. Bedford, Massachusetts: McGraw Hill Construction, 2014. 60 p.

NATIVIDADE, L. R. **Comparativo de custo de obra: método convencional e BIM**. 2016. 81 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

NBR, ABNT. 12721: **Avaliação de custos unitários para incorporação de edifícios – Procedimento**. Rio de Janeiro, v. 37, 2007.

SABOL, L. Challenges in Cost Estimating with Building Information Modeling. **BIM-cost estimating**, p. 1–16, 2008.

SOLANO, Renato da Silva. **Curva ABC de fornecedores: uma contribuição ao planejamento, programação, controle e gerenciamento de empreendimentos e obras**. 2003. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

SUCCAR, Bilal. **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. *Automation in construction*, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

VAGO, Fernando Rodrigues Moreira et al. **A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva ABC**. *Revista Sociais e Humanas*, v. 26, n. 3, p. 638-655, 2013.

WINTER, L. M. **Método para o planejamento integrado do orçamento analítico da produção de empreendimentos com uso da tecnologia BIM**. 2017. 85 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

APÊNDICE A
Orçamento Analítico

Premissas:

As composições cujo código possui 5 dígitos provém do SINAPI;

As composições do tipo "XX.XXX.XXXXXX.SER" provém do TCPO, da PINI;

As composições do tipo "cotações" são oriundas de pesquisa de mercado, cotações com fornecedores e histórico de preços da construtora;

EAP	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID	QTD	TOTAL			Origem da composição	Origem do quantitativo
				Valor Unitário	Valor Total	%		
1	Serviços iniciais			R\$ -	R\$ 1.357.742,40	21,61%		
1.1	Serviços técnicos			R\$ -	R\$ 391.580,00	6,23%		
1.1.1	Levantamento topográfico	vb	1,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	0,08%	cotações	NÃO-MOD
1.1.2	Estudos geotécnicos/sondagens	vb	1,00	R\$ 4.580,00	R\$ 4.580,00	0,07%	cotações	NÃO-MOD
1.1.3	Projetos e consultorias	vb	1,00	R\$ 300.000,00	R\$ 300.000,00	4,77%	cotações	NÃO-MOD
1.1.4	Fiscalização/acompanhamento/gerenciamento	vb	1,00	R\$ 55.000,00	R\$ 55.000,00	0,88%	cotações	NÃO-MOD
1.1.5	Ensaio e laudos	vb	1,00	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	0,24%	cotações	NÃO-MOD
1.1.6	Orçamento/cronograma	vb	1,00	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00	0,19%	cotações	NÃO-MOD
1.2	Serviços preliminares				R\$ 173.000,00	2,75%		
1.2.1	Demolições	vb	1,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	0,13%	cotações	NÃO-MOD
1.2.2	Cópias e plotagens	mês	18,00	R\$ 500,00	R\$ 9.000,00	0,14%	cotações	NÃO-MOD
1.2.3	Licenças, taxas, registros	vb	1,00	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00	1,43%	cotações	NÃO-MOD
1.2.4	Seguros	vb	1,00	R\$ 66.000,00	R\$ 66.000,00	1,05%	cotações	NÃO-MOD
1.3	Instalações provisórias				R\$ 43.385,35	0,69%		
1.3.1	Tapumes/cercas	m²	36,00	R\$ 47,02	R\$ 1.692,89	0,03%	74220/1	NÃO-MOD
1.3.2	Abrigo provisório de madeira para alojamento e depósito	m²	25,00	R\$ 473,30	R\$ 11.832,50	0,19%	02.101.000030.SER	NÃO-MOD
1.3.3	Placa de obra	m²	4,00	R\$ 315,29	R\$ 1.261,16	0,02%	74209/1	NÃO-MOD
1.3.4	Instalação provisória de água	vb	1,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	0,08%	cotações	NÃO-MOD
1.3.5	Entrada provisória de energia	vb	1,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	0,08%	cotações	NÃO-MOD
1.3.6	Locação da obra	m²	660,00	R\$ 28,18	R\$ 18.598,80	0,30%	73686	NÃO-MOD
1.4	Máquinas e ferramentas				R\$ 260.974,62	4,15%		
1.4.1	Gruas	mês	11,00	R\$ 6.000,00	R\$ 66.000,00	1,05%	cotações	PLANEJAMENTO
1.4.2	Elevador com torre, cabine, guincho	loc/un/mês	11,00	R\$ 6.270,42	R\$ 68.974,62	1,10%	31.105.000335.SER	PLANEJAMENTO
1.4.3	Andaimes fachadeiro e suspenso	m² x mês	1.800,00	R\$ 70,00	R\$ 126.000,00	2,01%	cotações	PLANEJAMENTO
1.5	Administração da obra e despesas gerais				R\$ 465.472,09	7,41%		
1.5.1	Engenheiro/arquiteto de obra	mês	0,00	R\$ 18.557,76	R\$ -	0,00%	93567	PLANEJAMENTO
1.5.2	Mestre de obra	mês	18,00	R\$ 10.780,08	R\$ 194.041,44	3,09%	90780	PLANEJAMENTO
1.5.3	Carpinteiro	mês	18,00	R\$ 2.956,80	R\$ 53.222,40	0,85%	88261	PLANEJAMENTO
1.5.4	Almoxarife	mês	18,00	R\$ 3.539,89	R\$ 63.718,02	1,01%	93563	PLANEJAMENTO
1.5.5	Consumos de água, luz e telefone	mês	18,00	R\$ 3.000,00	R\$ 54.000,00	0,86%	cotações	PLANEJAMENTO
1.5.6	Material de escritório	vb	1,00	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00	0,12%	cotações	NÃO-MOD
1.5.7	Segurança 24h	mês	18,00	R\$ 5.000,00	R\$ 90.000,00	1,43%	cotações	PLANEJAMENTO
1.5.8	EPI/EPC	mês	18,00	R\$ 166,12	R\$ 2.990,23	0,05%	93557	PLANEJAMENTO

1.6	Limpeza da obra					R\$ 13.320,00	0,21%		
1.6.1	Limpeza permanente da obra	mês	18,00	R\$ 500,00	R\$ 9.000,00	0,14%	cotações	PLANEJAMENTO	
1.6.2	Retirada de entulho	mês	18,00	R\$ 240,00	R\$ 4.320,00	0,07%	cotações	PLANEJAMENTO	
1.7	Trabalhos em terra					R\$ 10.010,34	0,16%		
1.7.1	Limpeza do terreno	m²	660,00	R\$ 3,83	R\$ 2.527,80	0,04%	73948/16	NÃO-MOD	
1.7.2	Escavações mecânicas	m³	318,00	R\$ 18,10	R\$ 5.755,80	0,09%	89895	DIRETO	
1.7.3	Compactação de solo	m³	318,00	R\$ 5,43	R\$ 1.726,74	0,03%	96385	INDIRETO	
2	Infra-estrutura e obras complementares					R\$ 185.970,08	2,96%		
2.1	Execução de estacas	vb	1,00	R\$ 38.800,00	R\$ 38.800,00	0,62%	cotações	NÃO-MOD	
2.2	Concreto das estacas	m³	125,00	R\$ 399,22	R\$ 49.902,50	0,79%	96557	DIRETO	
2.3	Armadura	kg	3.960,00	R\$ 9,29	R\$ 36.788,40	0,59%	05.101.000020.SER	INDIRETO	
2.4	Arrasamento cabeça de estaca	unid	45,00	R\$ 48,01	R\$ 2.160,45	0,03%	95605	INDIRETO	
2.5	Lastro de brita	m³	63,60	R\$ 133,39	R\$ 8.483,60	0,13%	96621	DIRETO	
2.6	Blocos de Fundação					R\$ 19.677,78	0,31%		
2.6.1	Escavação	m³	18,00	R\$ 31,21	R\$ 561,78	0,01%	96521	DIRETO	
2.6.2	Formas	m²	75,00	R\$ 52,09	R\$ 3.906,75	0,06%	96534	INDIRETO	
2.6.3	Armadura	kg	1.100,00	R\$ 9,29	R\$ 10.219,00	0,16%	05.101.000020.SER	INDIRETO	
2.6.4	Concreto	m³	12,50	R\$ 399,22	R\$ 4.990,25	0,08%	96557	DIRETO	
2.7	Vigas de Fundação					R\$ 30.157,35	0,48%		
2.7.1	Escavação	m³	25,00	R\$ 216,69	R\$ 5.417,25	0,09%	96521	DIRETO	
2.7.2	Formas	m²	90,00	R\$ 72,10	R\$ 6.489,00	0,10%	96534	INDIRETO	
2.7.3	Armadura	kg	1.320,00	R\$ 9,29	R\$ 12.262,80	0,20%	05.101.000020.SER	INDIRETO	
2.7.4	Concreto	m³	15,00	R\$ 399,22	R\$ 5.988,30	0,10%	96534	DIRETO	
3	Supra-estrutura					R\$ 1.140.127,22	18,13%		
3.1	Formas	m²	7.093,56	R\$ 26,89	R\$ 216.231,09	3,44%	92266	INDIRETO	
3.2	Armadura	kg	58.969,68	R\$ 9,29	R\$ 547.828,33	8,71%	05.101.000020.SER	INDIRETO	
3.3	Escoramento	m² x mês	7.000,00	R\$ 20,00	R\$ 140.000,00	2,23%	cotações	PLANEJAMENTO	
3.4	Concreto	m³	670,00	R\$ 352,34	R\$ 236.067,80	3,75%	92735	DIRETO	
4	Paredes e painéis					R\$ 978.440,14	15,56%		
4.1	Alvenarias					R\$ 170.320,65	2,71%		
4.1.1	Encunhamento	m	601,00	R\$ 11,90	R\$ 7.151,90	0,11%	93203	INDIRETO	
4.1.2	Basic Wall: PD_BLOCO CONCRETO – 14cm	m²	309,95	R\$ 105,69	R\$ 32.758,62	0,52%	06.504.000401.SER	DIRETO	
4.1.3	Basic Wall: PD_BLOCO CONCRETO – 19cm	m²	982,67	R\$ 132,71	R\$ 130.410,14	2,07%	06.504.000501.SER	DIRETO	

4.2	Drywall					R\$ 371.996,66	5,92%		
4.2.1	Parede básica: PD- 6,05 cm	m ²	32,77	R\$ 82,90	R\$ 2.716,63	0,04%	cotações	DIRETO	
4.2.2	Parede básica: PD- 8,25 cm	m ²	6,23	R\$ 132,00	R\$ 822,36	0,01%	cotações	DIRETO	
4.2.3	Parede básica: PD- GESSO 13,31CM	m ²	2,73	R\$ 167,00	R\$ 455,91	0,01%	cotações	DIRETO	
4.2.4	Parede básica: PD-DW+DW+SF+DW+DW 9,5 cm	m ²	64,79	R\$ 132,00	R\$ 8.552,28	0,14%	cotações	DIRETO	
4.2.5	Parede básica: PD-DW+OSB+SF 7 cm	m ²	2.264,89	R\$ 82,90	R\$ 187.759,38	2,99%	cotações	DIRETO	
4.2.6	Parede básica: PD-DW+OSB+SF+OSB+DW 9,2 cm	m ²	657,53	R\$ 132,00	R\$ 86.793,96	1,38%	cotações	DIRETO	
4.2.7	Parede básica: PD-DW+OSB+SF+SF+OSB+PC 23,5 cm	m ²	4,32	R\$ 197,30	R\$ 852,34	0,01%	cotações	DIRETO	
4.2.8	Parede básica: PD-G_GESSO ACAB 1.25 cm - BRANCO	m ²	50,00	R\$ 53,90	R\$ 2.695,00	0,04%	cotações	DIRETO	
4.2.9	Parede básica: PD-PC+OSB+SF 6,91 cm	m ²	71,52	R\$ 116,90	R\$ 8.360,69	0,13%	cotações	DIRETO	
4.2.10	Parede básica: PD-PC+OSB+SF+OSB+DW 9,11 cm 2	m ²	68,89	R\$ 162,00	R\$ 11.160,18	0,18%	cotações	DIRETO	
4.2.11	Parede básica: PD-PLACA CIMENTÍCIA + GESSO 13,31CM	m ²	315,99	R\$ 167,00	R\$ 52.770,33	0,84%	cotações	DIRETO	
4.2.12	Parede básica: PD-SF+DW 8,5 cm	m ²	144,00	R\$ 62,90	R\$ 9.057,60	0,14%	cotações	DIRETO	
4.3	Esquadrias e ferragens				R\$ 405.352,54	6,45%			
4.3.1	Esquadrias de PVC pretas	vb	1,00	R\$ 299.838,00	R\$ 299.838,00	4,77%	cotações	DIRETO	
4.3.2	Esquadrias de Madeira				R\$ 105.514,54	1,68%			
4.3.2.1	Portas acústicas de Entrada 90x210	unid	38,00	R\$ 1.315,30	R\$ 49.981,40	0,79%	91336	DIRETO	
4.3.2.2	Portas 90x210	unid	9,00	R\$ 835,65	R\$ 7.520,85	0,12%	90844	DIRETO	
4.3.2.3	Portas 80x210	unid	13,00	R\$ 804,25	R\$ 10.455,25	0,17%	90843	DIRETO	
4.3.2.4	Portas 70x210	unid	2,00	R\$ 780,86	R\$ 1.561,72	0,02%	90842	DIRETO	
4.3.2.5	Portas 60x210	unid	42,00	R\$ 732,71	R\$ 30.773,82	0,49%	90841	DIRETO	
4.3.2.6	Portas Corta-Fogo (90x210)	unid	5,00	R\$ 1.044,30	R\$ 5.221,50	0,08%	90838	DIRETO	
4.4	Vidros				R\$ 30.770,29	0,49%			
4.4.1	Vidros de Portas e Janelas	m ²	319,52	R\$ 76,95	R\$ 24.587,06	0,39%	72116	DIRETO	
4.4.2	Painéis de Vidro	m ²	45,11	R\$ 137,07	R\$ 6.183,23	0,10%	72119	DIRETO	
5	Coberturas e proteções				R\$ 13.972,02	0,22%			
5.1	Impermeabilizações				R\$ 13.972,02	0,22%			
5.1.1	Impermeabilização de superfície com asfalto elastomérico	m ²	112,18	R\$ 124,55	R\$ 13.972,02	0,22%	73762/4	DIRETO	
6	Revestimentos, forros, marcenaria e serralheria, pinturas e tratamentos especiais				R\$ 904.276,09	14,38%			
6.1	Revestimentos (interno e externo)				R\$ 100.544,73	1,60%			
6.1.1	Rebocos Internos	m ²	125,50	R\$ 39,77	R\$ 4.991,14	0,08%	87537	DIRETO	
6.1.2	Rebocos Externos (chapisco + reboco)	m ²	1.141,62	R\$ 83,70	R\$ 95.553,59	1,52%	87791	DIRETO	

6.2	Revestimento de Fachada				R\$ 423.789,58	6,74%		
6.2.1	Revestimento da fachada oeste (Ventilada Equitone Branco)	m ²	274,21	R\$ 464,00	R\$ 127.233,44	2,02%	cotações	DIRETO
6.2.2	Revestimento da fachada oeste (Ventilada Equitone Cinza)	m ²	276,47	R\$ 522,00	R\$ 144.317,34	2,30%	cotações	DIRETO
6.2.3	Forros sacadas (Ventilada Equitone Cinza)	m ²	115,40	R\$ 522,00	R\$ 60.238,80	0,96%	cotações	DIRETO
6.2.4	Arremates metálicos para Ventilada Equitone	vb	1,00	R\$ 92.000,00	R\$ 92.000,00	1,46%	cotações	NÃO-MOD
6.3	Forros e elementos decorativos				R\$ 26.080,13	0,42%		
6.3.1	Forros de gesso acartonado	m ²	238,54	R\$ 53,39	R\$ 12.735,65	0,20%	96110	DIRETO
6.3.2	Forro testeira	m	247,12	R\$ 54,00	R\$ 13.344,48	0,21%	cotações	DIRETO
6.4	Revestimentos pétreos				R\$ 77.909,10	1,24%		
6.4.1	Tampos Cozinha	m ²	49,55	R\$ 650,00	R\$ 32.207,50	0,51%	cotações	DIRETO
6.4.2	Muretas Box	m	115,84	R\$ 97,37	R\$ 11.279,34	0,18%	13.045.0054-A	DIRETO
6.4.3	Soleiras Portas de Correr	m	98,28	R\$ 70,12	R\$ 6.891,04	0,11%	22.136.000085.SER	DIRETO
6.4.4	Pingadeiras Janelas	m	63,10	R\$ 108,00	R\$ 6.814,80	0,11%	cotações	DIRETO
6.4.5	Piso basalto tear levigado (hall)	m ²	80,64	R\$ 256,90	R\$ 20.716,42	0,33%	cotações	DIRETO
6.5	Serralheria				R\$ 114.422,30	1,82%		
6.5.1	Guarda-corpo escadaria	m	51,29	R\$ 204,96	R\$ 10.512,40	0,17%	84862	DIRETO
6.5.2	Corrimão escadaria	m	160,26	R\$ 108,98	R\$ 17.465,13	0,28%	74072/2	DIRETO
6.5.3	Guarda-corpo Metálico – Barras Verticais	m	24,49	R\$ 204,96	R\$ 5.019,47	0,08%	84862	DIRETO
6.5.4	Divisórias (chapa aço perfurada)	m ²	340,48	R\$ 89,36	R\$ 30.425,29	0,48%	06.102.000010.SER	DIRETO
6.5.5	Pergolado coberturas	vb	1,00	R\$ 51.000,00	R\$ 51.000,00	0,81%	cotações	DIRETO
6.6	Pintura				R\$ 161.530,25	2,57%		
6.6.1	Pintura Interna	m ²	7.850,00	R\$ 16,80	R\$ 131.880,00	2,10%	24.103.000140.SER	DIRETO
6.6.2	Pintura Externa	m ²	1.141,00	R\$ 19,81	R\$ 22.603,21	0,36%	24.103.000060.SER	DIRETO
6.6.3	Pintura de portas	m ²	416,00	R\$ 16,94	R\$ 7.047,04	0,11%	24.101.000070.SER	INDIRETO
7	Pavimentações				R\$ 286.658,52	4,56%		
7.1	Contrapisos	m ²	1.518,64	R\$ 35,43	R\$ 53.805,42	0,86%	87640	DIRETO
7.2	Manta acústica piso	m ²	1.245,69	R\$ 55,61	R\$ 69.272,82	1,10%	73833/1	DIRETO
7.3	Box enchimento (9cm)	m ²	29,72	R\$ 30,45	R\$ 904,97	0,01%	87630	DIRETO
7.4	Cerâmicas de piso	m ²	366,66	R\$ 97,06	R\$ 35.588,02	0,57%	87261	DIRETO
7.5	Cerâmicas de parede	m ²	277,43	R\$ 55,22	R\$ 15.319,68	0,24%	87272	DIRETO
7.6	Piso elevado (com porcelanato instalado)	m ²	497,01	R\$ 224,88	R\$ 111.767,61	1,78%	22.118.000005.SER	DIRETO

8	Instalações e aparelhos					R\$ 1.036.839,23	16,50%		
8.1	Instalações hidráulicas					R\$ 279.519,23	4,45%		
8.1.1	Tubulações					R\$ 86.922,94	1,38%		
8.1.1.1	Água Fria					R\$ 12.386,34	0,20%		
8.1.1.1.1	PVC Soldável ø20	m	105,79	R\$ 5,04	R\$ 533,18	0,01%	13.102.000030.SER	DIRETO	
8.1.1.1.2	PVC Soldável ø25	m	733,47	R\$ 6,55	R\$ 4.804,23	0,08%	13.102.000031.SER	DIRETO	
8.1.1.1.3	PVC Soldável ø32	m	19,76	R\$ 11,76	R\$ 232,38	0,00%	13.102.000032.SER	DIRETO	
8.1.1.1.4	PVC Soldável ø40	m	253,37	R\$ 16,78	R\$ 4.251,55	0,07%	13.102.000033.SER	DIRETO	
8.1.1.1.5	PVC Soldável ø50	m	63,18	R\$ 20,11	R\$ 1.270,55	0,02%	13.102.000034.SER	DIRETO	
8.1.1.1.6	PVC Soldável ø75	m	27,79	R\$ 46,58	R\$ 1.294,46	0,02%	13.102.000036.SER	DIRETO	
8.1.1.2	Água Quente					R\$ 9.072,40	0,14%		
8.1.1.2.1	PPR PN20 ø20	m	222,57	R\$ 8,41	R\$ 1.871,81	0,03%	13.105.000010.SER	DIRETO	
8.1.1.2.2	PPR PN20 ø25	m	282,78	R\$ 10,80	R\$ 3.054,02	0,05%	13.105.000019.SER	DIRETO	
8.1.1.2.3	PPR PN20 ø32	m	90,25	R\$ 13,93	R\$ 1.257,18	0,02%	13.105.000020.SER	DIRETO	
8.1.1.2.4	PPR PN20 ø50	m	73,51	R\$ 25,88	R\$ 1.902,44	0,03%	13.105.000022.SER	DIRETO	
8.1.1.2.5	PPR PN20 ø63	m	28,15	R\$ 35,06	R\$ 986,94	0,02%	13.105.000023.SER	DIRETO	
8.1.1.3	Esgoto					R\$ 65.464,20	1,04%		
8.1.1.3.1	Tubulação de Concreto ø300	m	13,50	R\$ 120,28	R\$ 1.623,78	0,03%	92833	DIRETO	
8.1.1.3.2	PVC Esgoto Coletor ø150	m	18,05	R\$ 40,33	R\$ 727,96	0,01%	90695	DIRETO	
8.1.1.3.3	PVC Esgoto Coletor ø200	m	19,39	R\$ 61,80	R\$ 1.198,30	0,02%	90696	DIRETO	
8.1.1.3.4	PVC Esgoto Coletor ø250	m	29,89	R\$ 102,82	R\$ 3.073,29	0,05%	90697	DIRETO	
8.1.1.3.5	PVC Esgoto Normal ø40	m	91,34	R\$ 13,55	R\$ 1.237,66	0,02%	89711	DIRETO	
8.1.1.3.6	PVC Esgoto Normal ø50	m	248,85	R\$ 19,75	R\$ 4.914,79	0,08%	89712	DIRETO	
8.1.1.3.7	PVC Esgoto Normal ø75	m	203,38	R\$ 29,39	R\$ 5.977,34	0,10%	89713	DIRETO	
8.1.1.3.8	PVC Esgoto Normal ø100	m	831,14	R\$ 37,90	R\$ 31.500,21	0,50%	89714	DIRETO	
8.1.1.3.9	PVC Esgoto Normal ø150	m	46,34	R\$ 35,20	R\$ 1.631,17	0,03%	89849	DIRETO	
8.1.1.3.10	PVC Esgoto Reforçado ø40	m	41,61	R\$ 13,97	R\$ 581,29	0,01%	13.102.000805.SER	DIRETO	
8.1.1.3.11	PVC Esgoto Reforçado ø50	m	13,40	R\$ 19,49	R\$ 261,17	0,00%	13.102.000806.SER	DIRETO	
8.1.1.3.12	PVC Esgoto Reforçado ø75	m	217,07	R\$ 26,87	R\$ 5.832,67	0,09%	13.102.000807.SER	DIRETO	
8.1.1.3.13	PVC Esgoto Reforçado ø100	m	7,92	R\$ 36,45	R\$ 288,68	0,00%	13.102.000808.SER	DIRETO	
8.1.1.3.14	PVC Esgoto Reforçado ø150	m	92,92	R\$ 71,20	R\$ 6.615,90	0,11%	13.102.000809.SER	DIRETO	
8.1.2	Conexões					R\$ -	R\$ 115.075,95	1,83%	
8.1.2.1	Água Fria					R\$ -	R\$ 12.456,91	0,20%	
8.1.2.1.1	Joelho 90° com bucha de latão ø20mmxø1/2pol em PVC	unid	78,00	R\$ 9,46	R\$ 737,88	0,01%	90373	DIRETO	
8.1.2.1.2	Joelho 90° com bucha de latão ø25mmxø1/2pol em PVC	unid	39,00	R\$ 9,46	R\$ 368,94	0,01%	90373	DIRETO	
8.1.2.1.3	Joelho 45° ø20mm em PVC soldável	unid	42,00	R\$ 6,08	R\$ 255,36	0,00%	13.102.000290.SER	DIRETO	

8.1.2.1.4	Joelho 45° ø25mm em PVC soldável	unid	51,00	R\$ 6,84	R\$ 348,84	0,01%	13.102.000291.SER,	DIRETO
8.1.2.1.5	Joelho 45° ø40mm em PVC soldável	unid	14,00	R\$ 12,98	R\$ 181,72	0,00%	13.102.000293.SER	DIRETO
8.1.2.1.6	Joelho 90° ø20mm em PVC soldável	unid	33,00	R\$ 5,78	R\$ 190,74	0,00%	13.102.000260.SER	DIRETO
8.1.2.1.7	Joelho 90° ø25mm em PVC soldável	unid	633,00	R\$ 6,05	R\$ 3.829,65	0,06%	13.102.000261.SER	DIRETO
8.1.2.1.8	Joelho 90° ø40mm em PVC soldável	unid	57,00	R\$ 11,28	R\$ 642,96	0,01%	13.102.000263.SER	DIRETO
8.1.2.1.9	Joelho 90° ø50mm em PVC soldável	unid	11,00	R\$ 11,96	R\$ 131,56	0,00%	13.102.000264.SER	DIRETO
8.1.2.1.10	Joelho de redução 90° ø25mmxø20mm em PVC soldável	unid	58,00	R\$ 8,55	R\$ 495,90	0,01%	13.102.000299.SER	DIRETO
8.1.2.1.11	Joelho de redução 90° ø32mmxø25mm em PVC soldável	unid	10,00	R\$ 9,79	R\$ 97,90	0,00%	13.102.000300.SER	DIRETO
8.1.2.1.12	Tê de redução ø25mmxø20mm em PVC soldável	unid	44,00	R\$ 8,99	R\$ 395,56	0,01%	13.102.000370.SER	DIRETO
8.1.2.1.13	Tê de redução ø40mmxø25mm em PVC soldável	unid	46,00	R\$ 18,67	R\$ 858,82	0,01%	13.102.000373.SER	DIRETO
8.1.2.1.14	Tê de redução ø50mmxø25mm em PVC soldável	unid	28,00	R\$ 19,08	R\$ 534,24	0,01%	13.102.000375.SER	DIRETO
8.1.2.1.15	Tê ø25mm em PVC soldável	unid	112,00	R\$ 7,12	R\$ 797,44	0,01%	13.102.000401.SER	DIRETO
8.1.2.1.16	Adaptador curto com bolsa e rosca para registro ø25mm	unid	191,00	R\$ 4,45	R\$ 849,95	0,01%	13.102.000151.SER	DIRETO
8.1.2.1.17	Bucha de redução longa ø50mmxø25mm em PVC soldável	unid	31,00	R\$ 9,79	R\$ 303,49	0,00%	13.102.000204.SER	DIRETO
8.1.2.1.18	Bucha de redução longa ø50mmxø32mm em PVC soldável	unid	10,00	R\$ 10,90	R\$ 109,00	0,00%	13.102.000205.SER	DIRETO
8.1.2.1.19	Luva com bucha de latão ø25mmx1/2pol em PVC soldável	unid	152,00	R\$ 8,73	R\$ 1.326,96	0,02%	13.102.000064.SER	DIRETO
8.1.2.2	Água quente				R\$ 9.084,57	0,14%		
8.1.2.2.1	Bucha de redução ø25mmxø20mm em PPR	unid	59,00	R\$ 5,92	R\$ 349,28	0,01%	13.105.000080.SER	DIRETO
8.1.2.2.2	Bucha de redução ø50mmxø32mm em PPR	unid	10,00	R\$ 16,35	R\$ 163,50	0,00%	13.105.000085.SER	DIRETO
8.1.2.2.3	Curva de transposição ø25mm em PPR	unid	29,00	R\$ 10,81	R\$ 313,49	0,00%	13.105.000121.SER	DIRETO
8.1.2.2.4	Joelho 90° com rosca fêmea ø20mmxø1/2pol em PPR	unid	67,00	R\$ 8,77	R\$ 587,59	0,01%	13.105.000150.SER	DIRETO
8.1.2.2.5	Joelho 90° com rosca fêmea ø25mmxø1/2pol em PPR	unid	11,00	R\$ 11,23	R\$ 123,53	0,00%	13.105.000151.SER	DIRETO
8.1.2.2.6	Joelho 45° ø20mm em PPR	unid	29,00	R\$ 6,63	R\$ 192,27	0,00%	13.105.000130.SER	DIRETO
8.1.2.2.7	Joelho 45° ø25mm em PPR	unid	13,00	R\$ 6,78	R\$ 88,14	0,00%	13.105.000131.SER	DIRETO
8.1.2.2.8	Joelho 90° ø20mm em PPR	unid	154,00	R\$ 4,66	R\$ 717,64	0,01%	13.105.000139.SER	DIRETO
8.1.2.2.9	Joelho 90° ø25mm em PPR	unid	306,00	R\$ 5,79	R\$ 1.771,74	0,03%	13.105.000140.SER	DIRETO
8.1.2.2.10	Joelho 90° ø32mm em PPR	unid	20,00	R\$ 9,83	R\$ 196,60	0,00%	13.105.000141.SER	DIRETO
8.1.2.2.11	Joelho 90° ø50mm em PPR	unid	21,00	R\$ 19,97	R\$ 419,37	0,01%	13.105.000143.SER	DIRETO
8.1.2.2.12	Tê de redução central ø25mmxø20mmxø25mm em PPR	unid	8,00	R\$ 8,80	R\$ 70,40	0,00%	13.105.000220.SER	DIRETO
8.1.2.2.13	Tê de redução central ø50mmxø25mmxø50mm em PPR	unid	33,00	R\$ 24,47	R\$ 807,51	0,01%	13.105.000227.SER	DIRETO
8.1.2.2.14	Tê ø25mm em PPR	unid	71,00	R\$ 8,51	R\$ 604,21	0,01%	13.105.000180.SER	DIRETO
8.1.2.2.15	Conector macho ø25mmxø1/2pol em PPR	unid	152,00	R\$ 14,82	R\$ 2.252,64	0,04%	13.105.000069.SER	DIRETO
8.1.2.2.16	Joelho 90° com rosca fêmea ø25mmxø3/4pol em PPR	unid	39,00	R\$ 10,94	R\$ 426,66	0,01%	13.105.000152.SER	DIRETO
8.1.2.3	Esgoto série normal				R\$ 77.591,55	1,23%		
8.1.2.3.1	Luva Simples ø50mm em PVC normal para esgoto	unid	428,00	R\$ 5,74	R\$ 2.456,72	0,04%	89753	DIRETO
8.1.2.3.2	Luva Simples ø75mm em PVC normal para esgoto	unid	201,00	R\$ 9,51	R\$ 1.911,51	0,03%	89774	DIRETO
8.1.2.3.3	Luva Simples ø100mm em PVC normal para esgoto	unid	533,00	R\$ 12,00	R\$ 6.396,00	0,10%	89778	DIRETO

8.1.2.3.4	Cap ϕ 100mm em PVC normal para esgoto	unid	81,00	R\$ 67,46	R\$ 5.464,26	0,09%	13.102.000228.SER	DIRETO
8.1.2.3.5	Curva 90° curta ϕ 100mm em PVC normal para esgoto	unid	70,00	R\$ 125,00	R\$ 8.750,00	0,14%	13.102.000257.SER	DIRETO
8.1.2.3.6	Curva 45° longa ϕ 100mm em PVC normal para esgoto	unid	55,00	R\$ 90,62	R\$ 4.984,10	0,08%	13.102.000248.SER	DIRETO
8.1.2.3.7	Joelho 45° ϕ 50mm em PVC normal para esgoto	unid	170,00	R\$ 14,58	R\$ 2.478,60	0,04%	13.102.000294.SER	DIRETO
8.1.2.3.8	Joelho 45° ϕ 75mm em PVC normal para esgoto	unid	42,00	R\$ 57,93	R\$ 2.433,06	0,04%	13.102.000296.SER	DIRETO
8.1.2.3.9	Joelho 45° ϕ 100mm em PVC normal para esgoto	unid	151,00	R\$ 150,16	R\$ 22.674,16	0,36%	13.102.000298.SER	DIRETO
8.1.2.3.10	Joelho 90° ϕ 40mm em PVC normal para esgoto	unid	133,00	R\$ 11,28	R\$ 1.500,24	0,02%	13.102.000263.SER	DIRETO
8.1.2.3.11	Joelho 90° ϕ 50mm em PVC normal para esgoto	unid	102,00	R\$ 11,96	R\$ 1.219,92	0,02%	13.102.000264.SER	DIRETO
8.1.2.3.12	Joelho 90° ϕ 75mm em PVC normal para esgoto	unid	77,00	R\$ 50,85	R\$ 3.915,45	0,06%	13.102.000266.SER	DIRETO
8.1.2.3.13	Joelho 90° ϕ 100mm em PVC normal para esgoto	unid	88,00	R\$ 112,02	R\$ 9.857,76	0,16%	13.102.000268.SER	DIRETO
8.1.2.3.14	Junção invertida de redução ϕ 75mmx ϕ 50mm em PVC normal para esgoto	unid	31,00	R\$ 20,28	R\$ 628,68	0,01%	13.102.001081.SER	DIRETO
8.1.2.3.15	Junção com redução ϕ 75mmx ϕ 50mm em PVC normal para esgoto	unid	21,00	R\$ 28,56	R\$ 599,76	0,01%	13.102.001075.SER	DIRETO
8.1.2.3.16	Tê ϕ 50mm em PVC normal para esgoto	unid	57,00	R\$ 12,41	R\$ 707,37	0,01%	89784	DIRETO
8.1.2.3.17	Terminal de ventilação ϕ 75mm em PVC normal para esgoto	unid	8,00	R\$ 10,18	R\$ 81,44	0,00%	39320	DIRETO
8.1.2.3.18	Terminal de ventilação ϕ 100mm em PVC normal para esgoto	unid	32,00	R\$ 14,51	R\$ 464,32	0,01%	39321	DIRETO
8.1.2.3.19	Bucha de redução longa ϕ 50mmx ϕ 40mm em PVC normal para esgoto	unid	98,00	R\$ 10,90	R\$ 1.068,20	0,02%	13.102.000205.SER	DIRETO
8.1.2.4	Esgoto série reforçada				R\$ 15.942,92	0,25%		
8.1.2.4.1	Luva Simples ϕ 50mm em PVC reforçado para esgoto	unid	12,00	R\$ 13,81	R\$ 165,72	0,00%	13.102.000921.SER	DIRETO
8.1.2.4.2	Luva Simples ϕ 75mm em PVC reforçado para esgoto	unid	142,00	R\$ 17,76	R\$ 2.521,92	0,04%	13.102.000922.SER	DIRETO
8.1.2.4.3	Luva Simples ϕ 100mm em PVC reforçado para esgoto	unid	11,00	R\$ 25,69	R\$ 282,59	0,00%	13.102.000923.SER	DIRETO
8.1.2.4.4	Luva Simples ϕ 150mm em PVC reforçado para esgoto	unid	31,00	R\$ 55,98	R\$ 1.735,38	0,03%	13.102.000924.SER	DIRETO
8.1.2.4.5	Cap ϕ 75mm em PVC reforçado para esgoto	unid	15,00	R\$ 13,38	R\$ 200,70	0,00%	13.102.000820.SER	DIRETO
8.1.2.4.6	Joelho 45° ϕ 40mm em PVC reforçado para esgoto	unid	7,00	R\$ 12,03	R\$ 84,21	0,00%	13.102.000860.SER	DIRETO
8.1.2.4.7	Joelho 45° ϕ 50mm em PVC reforçado para esgoto	unid	9,00	R\$ 13,93	R\$ 125,37	0,00%	13.102.000861.SER	DIRETO
8.1.2.4.8	Joelho 45° ϕ 75mm em PVC reforçado para esgoto	unid	17,00	R\$ 16,86	R\$ 286,62	0,00%	13.102.000862.SER	DIRETO
8.1.2.4.9	Joelho 45° ϕ 100mm em PVC reforçado para esgoto	unid	8,00	R\$ 20,45	R\$ 163,60	0,00%	13.102.000863.SER	DIRETO
8.1.2.4.10	Joelho 90° ϕ 40mm em PVC reforçado para esgoto	unid	18,00	R\$ 12,50	R\$ 225,00	0,00%	13.102.000866.SER	DIRETO
8.1.2.4.11	Joelho 90° ϕ 50mm em PVC reforçado para esgoto	unid	7,00	R\$ 17,53	R\$ 122,71	0,00%	13.102.000867.SER	DIRETO
8.1.2.4.12	Joelho 90° ϕ 75mm em PVC reforçado para esgoto	unid	44,00	R\$ 29,40	R\$ 1.293,60	0,02%	13.102.000868.SER	DIRETO
8.1.2.4.13	Joelho 90° ϕ 100mm em PVC reforçado para esgoto	unid	4,00	R\$ 44,18	R\$ 176,72	0,00%	13.102.000869.SER	DIRETO
8.1.2.4.14	Joelho 90° ϕ 150mm em PVC reforçado para esgoto	unid	17,00	R\$ 128,66	R\$ 2.187,22	0,03%	13.102.000870.SER	DIRETO
8.1.2.4.15	Tê de redução ϕ 75mmx ϕ 50mm em PVC reforçado para esgoto	unid	61,00	R\$ 59,78	R\$ 3.646,58	0,06%	13.102.000378.SER	DIRETO
8.1.2.4.16	Tê de redução ϕ 150mmx ϕ 100mm em PVC reforçado para esgoto	unid	23,00	R\$ 75,06	R\$ 1.726,38	0,03%	13.102.001138.SER	DIRETO
8.1.2.4.17	Tê ϕ 50mm em PVC reforçado para esgoto	unid	8,00	R\$ 12,41	R\$ 99,28	0,00%	89784	DIRETO
8.1.2.4.18	Tê ϕ 75mm em PVC reforçado para esgoto	unid	4,00	R\$ 20,33	R\$ 81,32	0,00%	89786	DIRETO
8.1.2.4.19	Bucha de redução longa ϕ 50mmx ϕ 40mm em PVC reforçado para esgoto	unid	45,00	R\$ 10,90	R\$ 490,50	0,01%	13.102.000205.SER	DIRETO
8.1.2.4.20	Redução excêntrica ϕ 100mmx ϕ 75mm em PVC reforçado para esgoto	unid	10,00	R\$ 32,75	R\$ 327,50	0,01%	13.102.000931.SER	DIRETO

8.1.3	Outros					R\$ 57.120,34	0,91%		
8.1.3.1	Ralo linear modulável com grelha 70 cm - branco	unid	39,00	R\$ 235,60	R\$ 9.188,40	0,15%	cotações	DIRETO	
8.1.3.2	Base misturador monocomando para chuveiro ou banheiro	unid	39,00	R\$ 312,19	R\$ 12.175,41	0,19%	89354	DIRETO	
8.1.3.3	Caixa de inspeção sanitária 60x60cm com tampa de concreto	unid	18,00	R\$ 510,74	R\$ 9.193,32	0,15%	30.107.000070.SER	DIRETO	
8.1.3.4	Válvula de esfera metálica ø1/2pol com alavanca	unid	86,00	R\$ 77,22	R\$ 6.640,92	0,11%	95248	DIRETO	
8.1.3.5	Válvula de esfera metálica ø3/4pol com alavanca	unid	86,00	R\$ 87,40	R\$ 7.516,40	0,12%	95249	DIRETO	
8.1.3.6	Hidrômetro unijato magnético com relógio inclinado - 1.5	unid	76,00	R\$ 118,22	R\$ 8.984,72	0,14%	95673	DIRETO	
8.1.3.7	Espera para lavatório com AF e AQ	unid	40,00	R\$ 11,74	R\$ 469,60	0,01%	13.102.000655.SER	DIRETO	
8.1.3.8	Espera para máquina de lavar roupa	unid	38,00	R\$ 11,74	R\$ 446,12	0,01%	13.102.000655.SER	DIRETO	
8.1.3.9	Espera para pia com AF e AQ	unid	16,00	R\$ 11,74	R\$ 187,84	0,00%	13.102.000655.SER	DIRETO	
8.1.3.10	Ralo seco PVC rígido 100 x 50 x 40 mm	unid	45,00	R\$ 22,43	R\$ 1.009,35	0,02%	13.121.000545.SER	DIRETO	
8.1.3.11	Ralo sifonado cônico com grelha redonda de 100mm	unid	38,00	R\$ 22,07	R\$ 838,66	0,01%	89707	DIRETO	
8.1.3.12	Espera para vaso sanitário com caixa acoplada com saída	unid	40,00	R\$ 11,74	R\$ 469,60	0,01%	13.102.000655.SER	DIRETO	
8.1.4	Reservatório 5000L	unid	4,00	R\$ 2.600,00	R\$ 10.400,00	0,17%	cotações	DIRETO	
8.1.5	Bombas	vb	1,00	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	0,16%	cotações	DIRETO	
8.2	Louças e Metais					R\$ 65.320,00	1,04%		
8.2.1	Cuba suspensa banheiros	unid	38,00	R\$ 800,00	R\$ 30.400,00	0,48%	cotações	DIRETO	
8.2.2	Cubas de inox cozinhas	unid	38,00	R\$ 130,00	R\$ 4.940,00	0,08%	cotações	DIRETO	
8.2.3	Bacias sanitárias c/ caixa acoplada	unid	40,00	R\$ 437,00	R\$ 17.480,00	0,28%	cotações	DIRETO	
8.2.4	Torneiras	unid	125,00	R\$ 100,00	R\$ 12.500,00	0,20%	cotações	DIRETO	
8.3	Instalações Elétricas e Comunicação	m²	2.800,00	R\$ 160,00	R\$ 448.000,00	7,13%	cotações	DIRETO	
8.4	Instalações de PPCI	vb	1,00	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	0,95%	cotações	DIRETO	
8.5	Instalações de Ar-condicionado	vb	1,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	0,32%	cotações	DIRETO	
8.6	Instalações de Gás	m²	2.800,00	R\$ 30,00	R\$ 84.000,00	1,34%	cotações	DIRETO	
8.7	Instalações Mecânicas			R\$ -	R\$ 80.000,00	1,27%			
8.7.1	Elevadores	vb	1,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	1,27%	cotações	DIRETO	
9	Complementação da obra					R\$ 383.224,75	6,10%		
9.1	Calafete e limpeza			R\$ -	R\$ 8.000,00	0,13%			
9.1.1	Limpeza final	vb	1,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	0,13%	cotações	PLANEJAMENTO	
9.2	Complementação artística e paisagismo			R\$ -	R\$ 173.158,54	2,76%			
9.2.1	Paisagismo	vb	1,00	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	1,59%	cotações	DIRETO	
9.2.2	Funilaria	m	123,00	R\$ 95,40	R\$ 11.734,20	0,19%	cotações	DIRETO	
9.2.3	Gradil frontal	m²	26,40	R\$ 533,26	R\$ 14.078,06	0,22%	85096	DIRETO	
9.2.4	Kit churrasqueira Metálica	un.	34,00	R\$ 1.308,88	R\$ 44.501,92	0,71%	cotações	DIRETO	
9.2.5	Ecopavimento c/ grama (Praça superior 30,00m2)	vb	1,00	R\$ 2.844,36	R\$ 2.844,36	0,05%	cotações	DIRETO	

9.2.6	Ecoparedes				R\$ 84.066,21	1,34%		
9.2.6.1	Ecoparede Mamute A (13,2m ²)	vb	1,00	R\$ 4.339,15	R\$ 4.339,15	0,07%	cotações	DIRETO
9.2.6.2	Ecoparede Mamute B (5,98m ²)	vb	1,00	R\$ 2.418,80	R\$ 2.418,80	0,04%	cotações	DIRETO
9.2.6.3	Ecoparede Mamute C (15,60m ²)	vb	1,00	R\$ 4.869,49	R\$ 4.869,49	0,08%	cotações	DIRETO
9.2.6.4	Ecoparede Mamute D (18,20m ²)	vb	1,00	R\$ 5.476,39	R\$ 5.476,39	0,09%	cotações	DIRETO
9.2.6.5	Ecoparede Mamute E (30,24m ²)	vb	1,00	R\$ 7.991,45	R\$ 7.991,45	0,13%	cotações	DIRETO
9.2.6.6	Ecoparede Mamute F (35,10m ²)	vb	1,00	R\$ 9.238,48	R\$ 9.238,48	0,15%	cotações	DIRETO
9.2.6.7	Ecoparede MO Instalação	m ²	117,40	R\$ 250,00	R\$ 29.350,00	0,47%	cotações	DIRETO
9.2.6.8	Calçamentos em basalto	m ²	79,34	R\$ 256,90	R\$ 20.382,45	0,32%	cotações	DIRETO
9.3	Ligação definitiva e certidões			R\$ -	R\$ 100.000,00	1,59%		
9.3.1	Ligações e alvarás	vb	1,00	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	1,59%	cotações	NÃO-MOD
9.4	Recebimento da obra			R\$ -	R\$ 18.000,00	0,29%		
9.4.1	Arremates	vb	1,00	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	0,16%	cotações	NÃO-MOD
9.4.2	Habite-se	vb	1,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	0,13%	cotações	NÃO-MOD
TOTAL				R\$	6.287.250,46	100%		

APÊNDICE B

Tabela da Curva ABC por categoria de serviços

EAP	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	TOTAL			ABC
		VI Total	%	% acum.	
3	Supra-estrutura	R\$ 1.140.127,22	18,13%	18,13%	A
-	Revestimentos	R\$ 685.864,56	10,91%	29,04%	
-	Paredes	R\$ 540.262,96	8,59%	37,64%	
1.5	Administração da obra e despesas gerais	R\$ 465.472,09	7,40%	45,04%	
8.3	Instalações Elétricas e Comunicação	R\$ 448.000,00	7,13%	52,16%	
4.3	Esquadrias e ferragens	R\$ 404.308,24	6,43%	58,60%	B
1.1	Serviços técnicos	R\$ 391.580,00	6,23%	64,82%	
9	Complementação da obra	R\$ 383.224,75	6,10%	70,92%	
7	Pavimentações	R\$ 286.658,52	4,56%	75,48%	
8.1	Instalações hidráulicas	R\$ 279.519,23	4,45%	79,92%	
1.4	Máquinas e ferramentas	R\$ 260.974,62	4,15%	84,07%	C
2	Infra-estrutura e obras complementares	R\$ 185.970,08	2,96%	87,03%	
1.2	Serviços preliminares	R\$ 173.000,00	2,75%	89,78%	
6.5	Serralheria	R\$ 114.422,30	1,82%	91,60%	
8.6	Instalações de Gás	R\$ 84.000,00	1,34%	92,94%	
8.7	Instalações Mecânicas	R\$ 80.000,00	1,27%	94,21%	
6.4	Revestimentos pétreos	R\$ 77.909,10	1,24%	95,45%	
8.2	Louças e Metais	R\$ 65.320,00	1,04%	96,49%	
8.4	Instalações de PPCI	R\$ 60.000,00	0,95%	97,45%	
1.3	Instalações provisórias	R\$ 43.385,35	0,69%	98,14%	
4.4	Vidros	R\$ 30.770,29	0,49%	98,62%	
6.3	Forros e elementos decorativos	R\$ 26.080,13	0,41%	99,04%	
8.5	Instalações de Ar-condicionado	R\$ 20.000,00	0,32%	99,36%	
1.6	Limpeza da obra	R\$ 13.320,00	0,21%	99,57%	
1.7	Trabalhos em terra	R\$ 10.010,34	0,16%	99,73%	

APÊNDICE C

Tabela da Curva ABC de serviços

EAP	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	TOTAL			ABC	Origem do quantitativo
		VI Total	%	% acum.		
3.2	Armadura	R\$ 547.828,33	9,50%	9,50%	A	INDIRETO
8.3	Instalações Elétricas e Comunicação	R\$ 448.000,00	7,13%	16,63%		DIRETO
1.1.3	Projetos e consultorias	R\$ 300.000,00	4,77%	21,40%		NÃO-MOD
4.3.1	Esquadrias de PVC pretas	R\$ 299.838,00	4,77%	26,17%		DIRETO
3.4	Concreto	R\$ 236.067,80	4,65%	30,82%		DIRETO
3.1	Formas	R\$ 216.231,09	3,61%	34,42%		INDIRETO
1.5.2	Mestre de obra	R\$ 194.041,44	3,09%	37,51%		PLANEJAMENTO
4.2.5	Parede básica: PD-DW+OSB+SF 7 cm	R\$ 187.759,38	2,99%	40,50%		DIRETO
6.2.2	Revestimento da fachada oeste (Ventilada Equitone)	R\$ 144.317,34	2,30%	42,80%		DIRETO
3.3	Escoramento	R\$ 140.000,00	2,23%	45,02%		PLANEJAMENTO
6.6.1	Pintura Interna	R\$ 131.880,00	2,10%	47,12%		DIRETO
4.1.3	Basic Wall: PD_BLOCO CONCRETO – 19cm	R\$ 128.355,78	2,04%	49,17%		DIRETO
6.2.1	Revestimento da fachada oeste (Ventilada Equitone)	R\$ 127.233,44	2,02%	51,19%		DIRETO
1.4.3	Andaimes fachadeiro e suspenso	R\$ 126.000,00	2,01%	53,20%		PLANEJAMENTO
7.6	Piso elevado (com porcelanato instalado)	R\$ 111.767,61	1,78%	54,97%		DIRETO
9.2.1	Paisagismo	R\$ 100.000,00	1,59%	56,57%		DIRETO
9.3.1	Ligações e alvarás	R\$ 100.000,00	1,59%	58,16%		NÃO-MOD
6.1.2	Rebocos Externos (chapisco + reboco)	R\$ 95.553,59	1,52%	59,68%		DIRETO
6.2.4	Arremates metálicos para Ventilada Equitone	R\$ 92.000,00	1,46%	61,14%		NÃO-MOD
1.2.3	Licenças, taxas, registros	R\$ 90.000,00	1,43%	62,57%		NÃO-MOD
1.5.7	Segurança 24h	R\$ 90.000,00	1,43%	64,01%	PLANEJAMENTO	
4.2.6	Parede básica: PD-DW+OSB+SF+OSB+DW 9,2 cm	R\$ 86.793,96	1,38%	65,39%	DIRETO	
8.6	Instalações de Gás	R\$ 84.000,00	1,34%	66,72%	DIRETO	
8.7.1	Elevadores	R\$ 80.000,00	1,27%	68,00%	DIRETO	
7.2	Manta acústica piso	R\$ 69.272,82	1,10%	69,10%	DIRETO	
1.4.2	Elevador com torre, cabine, guincho	R\$ 68.974,62	1,10%	70,20%	PLANEJAMENTO	
1.2.4	Seguros	R\$ 66.000,00	1,05%	71,25%	NÃO-MOD	
1.4.1	Gruas	R\$ 66.000,00	1,05%	72,30%	PLANEJAMENTO	
1.5.4	Almoxarife	R\$ 63.718,02	1,01%	73,31%	PLANEJAMENTO	
6.2.3	Forros sacadas (Ventilada Equitone Cinza)	R\$ 60.238,80	0,96%	74,27%	DIRETO	
8.4	Instalações de PPCI	R\$ 60.000,00	0,95%	75,22%	DIRETO	
1.1.4	Fiscalização/acompanhamento/gerenciamento	R\$ 55.000,00	0,88%	76,10%	NÃO-MOD	
1.5.5	Consumos de água, luz e telefone	R\$ 54.000,00	0,86%	76,96%	PLANEJAMENTO	
7.1	Contrapisos	R\$ 53.805,42	0,86%	77,82%	DIRETO	
1.5.3	Carpinteiro	R\$ 53.222,40	0,85%	78,66%	PLANEJAMENTO	
4.2.11	Parede básica: PD-PLACA CIMENTÍCIA + GESSO 13	R\$ 52.770,33	0,84%	79,50%	DIRETO	
6.5.5	Pergolado coberturas	R\$ 51.000,00	0,81%	80,31%	DIRETO	
4.3.2.1	Portas acústicas de Entrada 90x210	R\$ 49.981,40	0,80%	81,11%	DIRETO	
2.2	Concreto das estacas	R\$ 49.902,50	0,79%	81,90%	DIRETO	
9.2.4	Kit churrasqueira Metálica	R\$ 44.501,92	0,71%	82,61%	DIRETO	
2.1	Execução de estacas	R\$ 38.800,00	0,62%	83,23%	NÃO-MOD	
7.4	Cerâmicas de piso	R\$ 35.588,02	0,57%	83,79%	DIRETO	
4.1.2	Basic Wall: PD_BLOCO CONCRETO – 14cm	R\$ 32.758,62	0,52%	84,32%	DIRETO	
6.4.1	Tampos Cozinha	R\$ 32.207,50	0,51%	84,83%	DIRETO	
8.1.1.3.8	PVC Esgoto Normal ø100	R\$ 31.500,21	0,50%	85,33%	DIRETO	
4.3.2.5	Portas 60x210	R\$ 30.773,82	0,49%	85,82%	DIRETO	
6.5.4	Divisórias (chapa aço perfurada)	R\$ 30.425,29	0,48%	86,30%	DIRETO	
8.2.1	Cuba suspensa banheiros	R\$ 30.400,00	0,48%	86,79%	DIRETO	
9.2.6.7	Ecoparede MO Instalação	R\$ 29.350,00	0,47%	87,25%	DIRETO	
4.4.1	Vidros de Portas e Janelas	R\$ 24.587,06	0,39%	87,65%	DIRETO	
8.1.2.3.9	Joelho 45º ø100mm em PVC normal para esgoto	R\$ 22.674,16	0,36%	88,01%	DIRETO	
6.6.2	Pintura Externa	R\$ 22.603,21	0,36%	88,37%	DIRETO	
6.4.5	Piso basalto tear levigado (hall)	R\$ 20.716,42	0,33%	88,70%	DIRETO	
9.2.6.8	Calçamentos em basalto	R\$ 20.382,45	0,32%	89,02%	DIRETO	
8.5	Instalações de Ar-condicionado	R\$ 20.000,00	0,32%	89,34%	DIRETO	
1.3.6	Locação da obra	R\$ 18.598,80	0,30%	89,63%	NÃO-MOD	
8.2.3	Bacias sanitárias c/ caixa acoplada	R\$ 17.480,00	0,28%	89,91%	DIRETO	
6.5.2	Corrimão escadaria	R\$ 17.465,13	0,28%	90,19%	DIRETO	
7.5	Cerâmicas de parede	R\$ 15.319,68	0,24%	90,43%	DIRETO	

1.1.5	Ensaios e laudos	R\$ 15.000,00	0,24%	90,67%	C	NÃO-MOD
9.2.3	Gradil frontal	R\$ 14.078,06	0,22%	90,90%		DIRETO
5.1.1	Impermeabilização de superfície com asfalto ela	R\$ 13.972,02	0,22%	91,12%		DIRETO
6.3.2	Forro testeira	R\$ 13.344,48	0,21%	91,33%		DIRETO
6.3.1	Forros de gesso acartonado	R\$ 12.735,65	0,20%	91,53%		DIRETO
8.2.4	Torneiras	R\$ 12.500,00	0,20%	91,73%		DIRETO
8.1.3.2	Base misturador monocomando para chuveiro o	R\$ 12.175,41	0,19%	91,93%		DIRETO
1.1.6	Orçamento/cronograma	R\$ 12.000,00	0,19%	92,12%		NÃO-MOD
1.3.2	Abrigo provisório de madeira para alojamento e	R\$ 11.832,50	0,19%	92,31%		NÃO-MOD
9.2.2	Funilaria	R\$ 11.734,20	0,19%	92,49%		DIRETO
6.4.2	Muretas Box	R\$ 11.279,34	0,18%	92,67%		DIRETO
4.2.10	Parede básica: PD-PC+OSB+SF+OSB+DW 9,11 cm	R\$ 11.160,18	0,18%	92,85%		DIRETO
6.5.1	Guarda-corpo escadaria	R\$ 10.512,40	0,17%	93,02%		DIRETO
4.3.2.3	Portas 80x210	R\$ 10.455,25	0,17%	93,18%		DIRETO
8.1.4	Reservatório 5000L	R\$ 10.400,00	0,17%	93,35%		DIRETO
8.1.5	Bombas	R\$ 10.000,00	0,16%	93,51%		DIRETO
9.4.1	Arremates	R\$ 10.000,00	0,16%	93,67%		NÃO-MOD
8.1.2.3.13	Joelho 90º Ø100mm em PVC normal para esgoto	R\$ 9.857,76	0,16%	93,82%		DIRETO
9.2.6.6	Ecoparede Mamute F (35,10m²)	R\$ 9.238,48	0,15%	93,97%		DIRETO
8.1.3.3	Caixa de inspeção sanitária 60x60cm com tampa	R\$ 9.193,32	0,15%	94,12%		DIRETO
8.1.3.1	Ralo linear modulável com grelha 70 cm - branco	R\$ 9.188,40	0,15%	94,26%	DIRETO	

**itens que valem menos de 0,15% do total não estão listados pois resultaria em uma planilha muito extensa*