

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

GUSTAVO VALADARES SOARES

**ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO DE UMA RESIDÊNCIA
UNIFAMILIAR UTILIZANDO A METODOLOGIA BIM PARA
A EXTRAÇÃO DOS QUANTITATIVOS**

UBERLÂNDIA - MG

2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

GUSTAVO VALADARES SOARES

**ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO DE UMA RESIDÊNCIA
UNIFAMILIAR UTILIZANDO A METODOLOGIA BIM PARA
A EXTRAÇÃO DOS QUANTITATIVOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Engenharia Civil, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Dogmar Antônio de Souza Junior.

UBERLÂNDIA - MG

2021

GUSTAVO VALADARES SOARES

**ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
UTILIZANDO A METODOLOGIA BIM PARA A EXTRAÇÃO DOS
QUANTITATIVOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Engenharia Civil, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Uberlândia, 17 de setembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador Dogmar Antônio de Souza Junior
Universidade Federal de Uberlândia

Eng^a Denia Caetano Melo
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Joseph Salem Barbar
Universidade Federal de Uberlândia

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, Claudio Valadares Guimarães e Daniela Divina Soares, por terem me apoiado não só em minha jornada da graduação, mas em toda a minha vida. Aos meus irmãos, Thiago V. Soares e Matheus V. Soares, pelo incentivo a realização de meus sonhos e compartilhamento de minhas angústias e conquistas. À minha esposa, Stella Campos Mundim, pela paciência, companheirismo e estímulos no decorrer da elaboração deste trabalho, sendo imprescindível seu apoio em minha vida.

Ao meu orientador, Dogmar Antonio de Souza Junior, por me receber de braços abertos, por estar sempre disponível para sanar quaisquer dúvidas e por me transmitir conhecimento e disciplina.

Por último, gostaria de agradecer a todos os meus amigos que sempre estiveram presentes no meu percurso acadêmico e pela amizade que sempre me transmitiram, em especial ao meu amigo Carlos Henrique que por diversas vezes solucionou minhas dúvidas durante a realização do trabalho.

RESUMO

O Building Information Manager (BIM) é aplicado no desenvolvimento e gerenciamento de projetos devido à sua eficiência e agilidade. Os benefícios e mudanças promovidas pelo uso do BIM, como a melhora de sustentabilidade e previsibilidade de resultados são vistos em diversos estudos internacionais e nacionais. O principal objetivo deste trabalho é utilizar a metodologia BIM para obter os quantitativos dos serviços da construção de uma residência unifamiliar de dois pavimentos e utilizar essas informações para elaborar o seu orçamento. Para atingir esse objetivo, foi necessário a realização de uma pesquisa bibliográfica para embasamento teórico e utilização do programa computacional Revit® para modelar os projetos em BIM e do programa OrçaFascio® para elaboração do orçamento. Como resultado percebeu-se a importância desta metodologia para facilitar a elaboração de orçamentos de obras e a maior confiabilidade do levantamento dos quantitativos dos serviços pois são adquiridos automaticamente sem a influência do engenheiro de custos. Durante o processo surgiram adversidades relacionadas aos projetos fornecidos e a integração entre os programas computacionais de projetos e orçamento. Porém após esses problemas terem sido solucionados, a elaboração do orçamento se tornou bastante ágil com o uso da metodologia BIM.

Palavras-chave: BIM; Orçamento; Modelagem; BIM 5D.

ABSTRACT

The Building Information Manager (BIM) is applied due to its efficiency and agility in project development and management. The benefits and changes promoted by the use of BIM, such as improving sustainability and predictability of results in design companies are seen in several international and national studies. The main objective of this paper is the utilization of the BIM methodology to obtain a construction budget of a two-floor single-family house and use this information to obtain a budget. To do so, it was initially necessary a bibliographical search to deepen the topics and the utilization of software Revit® to develop the projects and Orçafascio® for budgeting. As a result, a new understanding of how this methodology facilitates budgeting for construction works emerged, as well as the noticing of more reliability in quantitative collection of services, since they are acquired automatically, without the cost engineer's influence. Some adversities regarding the supplied projects and their linking with the design and budget softwares were found during the development of the paper. Nevertheless, after the solution of these problems, the making of the budget was fairly quick and agile using the BIM methodology.

Keywords: BIM. Budgeting; Construction Information Modeling; 5D BIM;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Modelo BIM com a inclusão das várias disciplinas.	19
Figura 2 - Fluxograma de trabalho.	28
Figura 3 – Planta baixa do 1º pavimento.....	29
Figura 4 - Segundo Pavimento.	30
Figura 5 - Projeto arquitetônico modelado no Revit®.....	31
Figura 6 – Disposição dos blocos de coroamento da fundação.....	32
Figura 7 - Modelagem da estrutura da edificação	33
Figura 8 – Modelagem das estacas de fundação.....	34
Figura 9 - Modelagem do projeto hidrossanitário.	35
Figura 10 - Exemplo de seleção de composições.	37
Figura 11 - Divisão dos projetos no Orcafascio®.	38
Figura 12 - Exemplo de obtenção da massa de vergalhão estrutural.....	39
Figura 13 - Exemplo criação de filtros no plugin Orcabim®.....	40
Figura 14 - Ilustração de um corte da residência unifamiliar.....	43
Figura 15 - Locação dos elementos estruturais.	44
Figura 16 - Exemplo quantitativos obtidos de vergalhões para pilares.	44
Figura 17 - Trecho de instalação de água fria modelado no Revit®.	45
Figura 18 – Curva ABC teórica.....	46
Figura 19 - Curva ABC dos itens orçados.....	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
	2.1 Importância do orçamento na construção civil.....	11
	2.2 Tipos de orçamentos.....	12
	2.3 Etapas do orçamento.....	14
	2.4 Composição e cálculo do BDI.....	15
	2.5 Curva ABC.....	17
	2.6 BIM - Building Information Modelling.....	18
3	METODOLOGIA.....	27
	3.1 –Caracterização do projeto.....	28
	3.2 Orçamentação.....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
	4.1 Análise crítica do orçamento por projeto.....	42
	4.2 Curva ABC.....	46
	4.3 Comparação entre o orçamento realizado e Custos Unitários Básicos de Construção (CUB).....	47
5	CONCLUSÃO.....	49

1 INTRODUÇÃO

O planejamento ocupa uma posição primordial no desenvolvimento de um projeto (ou empreendimento), tanto na perspectiva dos proprietários de obra como na de empresas de construção. Ele é importante para o sucesso de um projeto, pois por meio da sua elaboração escolhe-se o melhor caminho para execução do projeto, monitoramento do seu desempenho, minimização dos riscos e sobretudo, identificação e gerenciamento das expectativas das partes interessadas.

O detalhamento do planejamento é a chave para a manutenção do ciclo de vida do projeto. Por isso, ao desenvolvê-lo corretamente cria-se condições adequadas para a geração de um orçamento coerente com o que será executado. Além disso, pode-se diminuir a ocorrência de imprevistos nos prazos e nos custos por meio do detalhamento das atividades do projeto a fim de visualizar precedências antes não verificadas.

Segundo a pesquisa desenvolvida pela empresa de consultoria em gestão *Accenture* (ACCENTURE RESEARCH, 2018), temas que antigamente não eram amplamente discutidos na construção civil vem ganhando atenção, tais como o crescente debate sobre sustentabilidade e a busca pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico do setor e a preservação dos recursos naturais disponíveis à humanidade; o uso de energia renovável como alternativa à redução do consumo de energia proveniente de fontes hídricas e caloríficas, por meio de, por exemplo, introdução de painéis solares nas edificações, tanto durante a execução da obra quanto no usufruto da infraestrutura; a constante pesquisa por novos materiais, mais eficientes e com baixo custo de extração, como também de métodos construtivos mais eficazes e racionais; a adoção de tecnologias para automatizar as construções, utilizando a realidade aumentada para projetar as estruturas e visualizá-las antes do início da execução; a impressão 3D para, dentre outras funcionalidades, criar modelos e fôrmas, facilitando e padronizando a etapa de execução e o uso de *softwares* em geral, que estão cada vez mais completos, compilando, em apenas um arquivo, todas as informações necessárias a todos os envolvidos na execução da obra, como por exemplo o BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção), reduzindo consideravelmente o tempo despendido na execução dos projetos.

Cordeiro (2007), relata que o orçamento, sendo um instrumento de planejamento empresarial, contém informações de receitas previstas e estimativa de despesas com o objetivo

de controlar as atividades necessárias para os serviços prestados pela empresa voltada à construção civil. Sendo assim, relata que o planejamento orçamentário visa à alocação de estratégias a serem adotadas para controle das despesas e das receitas a fim de identificar e mensurar o resultado total do empreendimento.

A elaboração do orçamento começa antes do início da obra e a preparação deve estabelecer critérios rigorosos na composição de custos para que não haja considerações incertas que afetem a decisão eficiente da administração (MATTOS, 2006).

Nesse contexto, a Modelagem da Informação da Construção é um método capaz de permitir o desenvolvimento de modelos, os quais contenham a sequência de atividades a serem executadas e assim facilitar a obtenção dos custos do empreendimento. Antunes (2013, p. 5) já definia o BIM como uma tecnologia emergente que propunha revolucionar o modo de projetar e desenvolver empreendimentos na construção civil. Dessa forma, o conhecimento da tecnologia é capaz de gerar inúmeros ganhos para o setor modificando a concepção atual de planejamento de obras.

Com a entrada em vigor do Decreto nº 9.377 em maio de 2018, a plataforma BIM tornou-se parte de uma estratégia nacional que visa incentivar o uso dessa tecnologia em âmbito nacional. A iniciativa pretende aumentar em dez vezes a implantação e utilização da plataforma BIM. Segundo o Governo Federal (Brasil, 2018) entre as metas idealizadas, espera-se que 50% do PIB da construção civil utilize a metodologia BIM até 2024.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo utilizar a metodologia BIM para obter os quantitativos dos serviços da construção de uma residência unifamiliar de dois pavimentos e utilizar essas informações para elaborar o orçamento. A realização das modelagens em BIM busca facilitar e melhorar a precisão na estimativa dos quantitativos dos serviços definidos para a obra. Além disto, a parametrização dos modelos das várias disciplinas de um projeto permite atualizar automaticamente os quantitativos dos serviços após cada alteração nos projetos.

Para melhor organizar as informações deste trabalho, ele foi dividido em cinco capítulos. No primeiro Capítulo é apresentada uma introdução geral sobre o tema e o objetivo do trabalho. No Capítulo 2 foi realizada uma revisão bibliográfica em que foi realizado primeiramente uma abordagem histórica dos temas relacionados com o trabalho, definições de tipos de orçamentos existentes, discussão sobre as etapas de um orçamento, a composição do BDI. Foi abordado também o assunto BIM, desde as primeiras publicações passando por

definições sobre nível de desenvolvimento e seu dimensionamento até a apresentação de alguns softwares utilizados.

No Capítulo 3 foi realizada a caracterização do projeto residencial, descrição da metodologia utilizada e a apresentação do fluxograma de realização.

No Capítulo 4, foi realizado a discussão dos resultados que foram obtidos, as adversidades encontradas na modelagem paramétrica e no processo de orçamentação, comparação da curva ABC do empreendimento com a curva ABC teórica e a comparação do preço unitário da construção com o CUB (Custos Unitários Básicos de Construção). Por fim, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões gerais do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância do orçamento na construção civil

O princípio de todo empreendimento sustentável vem da viabilidade técnica, aceitação do produto e serviço pelo mercado e da viabilidade financeira. Neste aspecto o orçamento é fundamental para se iniciar um negócio e para que ele tenha boa fluidez. É importante que se estime despesas, custos e receitas; e por meio de um orçamento será possível projetar e obter bons resultados. Mas é necessário primeiramente ter conhecimento sobre os seus aspectos básicos.

Para Sampaio (1989), orçamento é o cálculo dos custos para executar uma obra ou um empreendimento, quanto mais detalhado, mais se aproximará do custo real. Segundo Cardoso (2009), orçamento é um documento valioso em qualquer estudo preliminar ou de viabilidade. O orçamento, parte integrante dos contratos, é o documento por meio do qual o auditor acessa as mais variadas informações dos projetos de arquitetura e de engenharia, podendo ainda efetuar diversas confrontações com os documentos e relatórios de prestação de contas.

A elaboração de um orçamento, segundo Cordeiro (2007), necessita de planejamento e compreende as possibilidades e limitações técnicas, além do cálculo dos custos de uma série de tarefas sucessivas e ordenadas, através de informações obtidas que direciona o desenvolvimento do orçamento. De acordo com Cardoso (2009), o orçamento é um documento que necessita de absoluta credibilidade e o seu planejamento aborda a elaboração de um roteiro de ações para atingir determinado fim.

Tisaka (2011) afirma que o orçamento ao ser elaborado, deverá conter todos os serviços a serem executados na obra, compreendendo o levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, das leis sociais e encargos complementares, apresentados em planilha.

O orçamento, no âmbito da construção civil, compõe o planejamento dos custos e é a tradução do projeto em termos econômicos e financeiros e apresenta o cálculo dos custos necessários à execução da obra, que são a soma dos custos diretos (mão de obra, material, equipamentos), custos indiretos (equipes de supervisão, despesas do canteiro de obras, taxas etc.) e os impostos e lucro. Para sua elaboração, divide-se em três etapas: estudo das condicionantes, que engloba o levantamento dos documentos disponíveis, visitas a campo e consultas ao cliente; composição dos custos, onde se levanta os valores unitários dos serviços e seus quantitativos e determinação do preço, que é a soma da composição dos custos com o custo indireto e aplicação da margem de lucro, obtendo-se o preço de venda (MATTOS, 2014).

O Instituto de Engenharia (2011) caracteriza o planejamento como elaboração de condições para a execução dos serviços, como os métodos a serem utilizados, volume ou porte do serviço, prazos de execução, equipamentos necessários, jornada de trabalho e todos os fatores envolvidos para a realização do empreendimento.

2.2 Tipos de orçamentos

A elaboração de um orçamento tem por objetivo efetuar o levantamento dos custos que serão realizados durante a execução da obra, demonstrando os processos necessários para a execução do empreendimento. Isto exige pesquisa dos preços dos insumos, caracterizando a composição dos custos, conforme descreve Mattos (2006).

O escopo do orçamento envolve desde o estudo do projeto que direciona os serviços a serem executados até a composição dos custos e o fechamento do orçamento. Os estudos estabelecem as metas que auxiliam a elaboração do planejamento, onde a junção dessas funções determina os resultados do empreendimento que deseja alcançar.

Segundo o Instituto de Engenharia (2011), de acordo com a Norma Técnica nº 01/2011 para elaboração de orçamento de obras de construção civil, os tipos de orçamento podem ser por estimativa de custo, orçamento preliminar, orçamento analítico ou detalhado e orçamento sintético ou orçamento resumido.

2.2.1 Estimativa de custo

O Instituto de Engenharia (2011) especifica que a estimativa de custo corresponde à avaliação de custo obtida por meio da pesquisa de preço no mercado após examinar os dados preliminares do projeto em relação à área a ser construída, e quantidade de materiais e serviços envolvidos. Com essa pesquisa, Melo (2010) estima que a margem de erro nesses casos está entre 20% e 30%.

Mattos (2006) afirma que a representação do custo da construção por m² realizada pelo Custo Unitário Básico da Construção (CUB) é um dos maiores indicadores utilizados para estimativa de custos. O Custo Unitário Básico (CUB/m²) teve origem através da Lei Federal 4.591 de 16 de dezembro de 1964. Segundo o Art. 54 da Lei 4.591/64, os responsáveis pela divulgação mensal dos custos unitários de construção são obrigatoriamente dos sindicatos estaduais da indústria da construção civil. Também segundo esta Lei em seu Art. 54 § 3º, “Os orçamentos ou estimativas baseadas nos custos unitários a que se refere este artigo só poderão ser considerados atualizados, em certo mês, para os efeitos desta Lei, se baseados em custos unitários relativos ao próprio mês ou a um dos dois meses anteriores”. Sendo assim, o Custo preliminar de construção pode ser obtido através da fórmula: $\text{Custo Total} = \text{Área de Construção} \times \text{CUB}$). Porém salienta-se que o CUB não engloba todos os custos dos itens estabelecidos no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção.

Existem, no entanto, outras formas de se calcular a estimativa de custo de um empreendimento, dentre elas está a utilização de composições unitárias de custos próprias das empresas com bases em valores realizados ou estudados por ela ao longo do seu tempo de vida, que podem retratar valores ainda mais realísticos para as suas situações.

2.2.2 Orçamento preliminar

O orçamento preliminar corresponde a um orçamento um pouco mais detalhado que uma estimativa de custo. O orçamento preliminar apresenta um nível maior de detalhamento comparado a estimativa de custo. Segundo Mattos (2006) esse tipo de orçamento é caracterizado por maior gama de parâmetros, como levantamentos de quantitativos de área construída e volume de concreto, área de piso. Por isso, deve ser realizada pesquisa de preços médios de alguns desses itens, acarretando um grau de incerteza menor. É possível também realizar um orçamento por estimativa de custos por etapa de obra, levando em consideração

cada etapa de obra representada no custo. Tisaka (2011), esclarece que o orçamento preliminar, para não ser apenas custo, deve incluir o Benefício e Despesas Indiretas (BDI), que caracteriza a margem adicionada para determinar o valor do orçamento e que será definido mais adiante.

2.2.3 Orçamento analítico ou detalhado

Valentini (2009) define orçamento analítico aquele elaborado com o detalhamento de todas as etapas do empreendimento e seus respectivos serviços, resultando na confiabilidade do valor apresentado, considerando todos os recursos e variáveis mensurados por custos diretos, e custos indiretos, acrescidos de BDI, formando assim o preço de venda.

2.2.4 Orçamento sintético ou resumido

Compreende o resumo do orçamento analítico expresso em etapas com valores parciais ou grupos de serviços, com seus respectivos totais e o preço do orçamento da obra, conforme descreve Tisaka (2011).

2.3 Etapas do orçamento

Para a elaboração do orçamento é necessário obter informações que expressem os custos para a realização do empreendimento, com o objetivo de absorver informações exatas com relação aos valores que serão estabelecidos. Segundo Mattos (2006), o orçamento engloba três etapas de trabalho: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço.

Segundo Dias (2018), é necessário que o orçamento esteja coberto de realismo e que se verifique sentido crítico por parte de quem o elabora. Por isso, é o estudo das condicionantes quem norteia o orçamentista, conforme afirma Mattos (2006), auxiliando na identificação das condições da obra por meio da leitura e interpretação dos projetos compostos por: plantas baixas, cortes, vistas, notas esclarecedoras, entre outras.

Além da interpretação dos projetos, o orçamentista necessita avaliar as especificações técnicas que, segundo Mattos (2006), são documentos de texto de natureza mais qualitativa do que quantitativa, como: descrição qualitativa dos materiais, padrão de acabamento, tolerâncias dimensionais dos elementos estruturais e tubulações e outros. Além disso, o orçamentista, em conjunto com a equipe técnica, deve definir as técnicas de construção a serem adotadas no

planejamento da obra. Assim, o orçamentista também pode realizar visita técnica no local da obra, buscando complementar o estudo das condicionantes.

As composições de custos são peças básicas na elaboração do orçamento de uma obra. Segundo Cordeiro (2007), a composição de custo exige o conhecimento dos materiais, mão de obra, encargos sociais, técnicas de construção e o BDI. Ela compreende em primeiro plano, a identificação dos serviços integrantes da obra e quantidade de cada serviço. De acordo com Mattos (2006), este levantamento de quantitativo é a principal tarefa do orçamentista.

A composição de custo, auxilia e contribui para análise da lucratividade sobre o empreendimento, assim como é um balizador para definição do custo aplicado sobre os serviços e produtos a fim de garantir o retorno do investimento.

Segundo Mattos (2006), os encargos sociais e trabalhistas são definidos pelo percentual a ser aplicado na mão de obra. Envolve impostos que incidem sobre a hora trabalhada e os benefícios que têm direito os trabalhadores e que são pagos pelo empregador. Nesse caso, portanto, cada empresa pode trabalhar com um percentual diferente, de acordo com a quantidade de dias de obras e tipo de contrato de trabalho, por exemplo.

2.4 Composição e cálculo do BDI

Ávila e Jungles (2003) definem o BDI – Benefícios e Despesas Indiretas – como sendo um valor monetário que engloba o lucro bruto desejado sobre um empreendimento, o somatório das despesas indiretas incorridas e os tributos. Assim, para formação do preço denominado de preço de venda, deverão ser considerados, além dos custos diretos orçados, os custos denominados de custos indiretos, que compõem o BDI - Benefícios e Despesas Indiretas – que são os custos da administração central, custos financeiros da empresa, o lucro desejado, o risco do empreendimento e os tributos incorridos.

Segundo o Instituto de Engenharia (2011), o BDI refere-se à taxa adicionada ao custo direto de uma obra ou serviço. Quando a empresa estabelece a taxa de BDI a cada um dos componentes, deve justificar sua origem e analisar a qualificação e quantificação da estrutura mínima das empresas que participam de uma licitação.

De maneira muito simples e de fácil entendimento, Hubaide (2012) diz que o BDI, termo anglo-saxônico, “*Budget Difference Income*”, significa “uma diferença a mais” usado para quando uma empresa construtora de obras civis, necessita determinar o preço para uma obra ser

executada no regime de empreitada global ou empreitada por preços unitários. Ou ainda, o termo BDI – Benefícios e Despesas Indiretas, adotado no Brasil, representa um “acréscimo” aos custos diretos, de modo a se chegar ao “Preço de Venda” de uma obra.

Enquanto o Custo Direto representa todos os valores constantes da planilha, o BDI é a margem que se adiciona ao Custo Direto para determinar o valor do orçamento. A Equação 1 apresenta o cálculo do BDI conforme o Tribunal de Contas da União (TCU):

$$BDI (\%) = \left\{ \left[\frac{\left(1 + \frac{AC}{100} + \frac{RG}{100}\right) \times \left(1 + \frac{EF}{100}\right) \times \left(1 + \frac{L}{100}\right)}{1 - \left(\frac{IT\%}{100}\right)} \right] - 1 \right\} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

- AC: administração central;
- S: taxa relacionada a seguros de obra;
- R: riscos e imprevistos que pode acontecer na obra;
- G: garantias exigidas sobre o empreendimento definidas em edital;
- EF: taxa relacionada com despesas financeiras;
- L: remuneração bruta do construtor;
- IT: taxa referente aos tributos que recaem sobre o preço de venda (como PIS, COFINS, ISS e CPRB).

Ainda, Hubaide (2012) contribuiu com acréscimo formal de contingências sobre preço de venda da obra e, dessa maneira, sugeriu uma nova maneira de cálculo do BDI, conforme Equação 2.

$$BDI (\%) = \left[\frac{(1+AC+CF+MI)}{(1-TM-TE-TF-MC)} - 1 \right] \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

- AC – Incidência da Administração Central em percentual sobre o custo direto;
- CF – Incidência dos Custos Financeiros em percentual sobre o custo direto;
- MI – Incidência da Margem de Incerteza em percentual sobre o custo direto;
- TM – Incidência dos Tributos Municipais em percentual sobre o custo direto;
- TE – Incidência dos Tributos Estaduais em percentual sobre o custo direto;

- TF – Incidência dos Tributos Federais em percentual sobre o custo direto;
- MC – Incidência da Margem de Contribuição em percentual sobre o preço de venda (Margem de Contribuição = Lucro).

2.5 Curva ABC

A curva ABC (ou Análise de Pareto ou Regra 80/20) foi desenvolvida por Joseph Moses Juran, que através dos seus estudos identificou que 80% dos problemas são geralmente causados por 20% dos fatores. O nome “Pareto” foi uma homenagem ao economista italiano Vilfredo Pareto, cujos estudos apontaram que 80% da riqueza da Itália estava na mão de 20% da população (Henrique, 2010).

Segundo Lima (2017), na classificação estatística de materiais, a Curva ABC considera sua importância baseada nas quantidades utilizadas e no seu valor. Ela também pode ser aplicada para a classificação de clientes. Nesse caso, ela relaciona seus volumes de compras ou lucratividade proporcionada. De acordo com Mattos (2006) a classificação desses itens para a construção civil pode ser dada por:

- a) Classe A: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo alto representam 50% do custo total;
- b) Classe B: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo intermediário representam 30% do custo total;
- c) Classe C: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo baixo representam os 20% do custo total.

Dessa forma, percebe-se que há uma desarmonia entre o que deve ser feito para se obter um maior percentual dos objetivos alcançados. O método é capaz de mostrar os elementos dos quais se devem ser despendidos tempo, energia e negociações para se obter o menor custo possível para sua obra. Vale ressaltar que se pode realizar o ABC para os insumos, os serviços, as mãos de obra, os equipamentos, assim quanto mais detalhadas forem, um maior controle de gestão será executado.

2.6 BIM - Building Information Modelling

Em 1974, Charles M. Eastman, professor do Instituto de Tecnologia da Geórgia, nos Estados Unidos, juntamente com uma equipe de estudiosos, criaram o conceito BDS (*Building Description System* ou Sistema de Descrição da Construção), com o objetivo de mostrar que criar um modelo computacional de uma obra poderia auxiliar na melhoria da elaboração e execução do projeto. Uma primeira descrição do modelo virtual foi proposta em uma famosa publicação em 1974 de Charles M. Eastman relativa a uma pesquisa desenvolvida na Universidade *Carnegie-Mellon* em *Pittsburgh* (EUA), nomeada “*An outline of the building description system*” ou “Um esboço do sistema de descrição do edifício”. (EASTMAN et al., 1974).

No final da década de 80, a metodologia BIM surgiu na Universidade de Princeton, quando o arquiteto Jerry Laiserin iniciou a *International Alliance for Interoperability* (IAI), uma organização que tinha a intenção de melhorar o intercâmbio de informações entre softwares utilizados na construção, a atual *Building SMART*. Com isso, pode-se considerá-lo como uma nova evolução dos sistemas CAD, pois gerencia a informação no ciclo de vida completo de um empreendimento de construção, por meio de um banco de informações inerentes a um projeto, integrando à modelagem em três dimensões (COELHO; NOVAES, 2008)

Segundo Aish (1986), que trabalhava com a *GWM Computers Ltd*, – uma desenvolvedora de *softwares* como o RUCAPS -, tornou-se o primeiro uso documentado do termo *Building Modeling* no sentido que usamos hoje. Neste artigo, chamado “*Three-dimensional Input and Visualization*”, Aish (1986) estabelece características e argumentos que compõem o BIM, como modelagem tridimensional, componentes inteligentes e paramétricos, banco de dados relacionais e faseamento temporal dos processos de construção, entre outros conceitos.

De acordo com Hilgenberget al. (2012), os primeiros *softwares* lançados no mercado foram o Allplan® e o ArchiCAD® na década de 80. Há ainda, entre outros mais recentes, os *softwares* Bentley, Solibri®, Robot®, Navisworks® e o Revit® como exemplo de ferramentas que utilizam a plataforma BIM. O programa computacional Revit® teve criação na década de 90, e posteriormente foi comprado e difundido pela Autodesk. Atualmente a ferramenta é uma das referências no conceito BIM (Costa et al., 2015).

Atualmente, existem diversos conceitos para descrever as funcionalidades e o conceito da plataforma BIM. Estes conceitos são complementares entre si e objetivam apresentar tanto os princípios básicos de modelagem quanto as conveniências proporcionadas por esta tecnologia durante a execução e a vida útil de um projeto.

Em uma outra análise realizada por Ray Crotty (2012), o autor afirma que a modelagem BIM permite ao projetista construir o empreendimento em um mundo virtual antes deste ser construído no mundo real. E vai mais além, afirma também que essa criação é realizada utilizando componentes virtuais inteligentes, cada um deles sendo perfeitamente análogo a um componente real no mundo físico. Para Ray Crotty (2012), a abordagem BIM compreende a comunicação, a troca de dados, padrões e protocolos necessários para todos os sistemas e equipes conversarem entre si.

Em um modelo BIM, onde todas as disciplinas foram modeladas em um *software* ou mais *softwares* com essa tecnologia, o coordenador terá que gerenciar um processo de compatibilização e entender o funcionamento de todas as disciplinas contidas no modelo para que possam ser compatibilizadas. A compatibilização é o processo de ajuste que faz com que os elementos se comportem em perfeita harmonia, sem interferências e interposições entre si como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1- Modelo BIM com a inclusão das várias disciplinas.



Fonte: Autodesk (2013).

Um conceito importante na modelagem BIM é a interoperabilidade e o compartilhamento de informação. Ele permite representar, de maneira consistente e coordenada, todas as informações e etapas de um edifício: do estudo preliminar à demolição (Leão, 2013). As informações contidas nesse modelo não são uma série de linhas e formas como em muitos *Computer Aided Design* (CAD), mas sim uma série tridimensional de "objetos" que

são inseridos ou virtualmente "construídos" no modelo. Os objetos são frequentemente selecionados ou criados em *softwares* BIM genéricos ou personalizados por profissionais de desenho e podem ser facilmente encontrados no ambiente virtual.

Eastman (2008) *apud* Gonçalves (2018) tratam BIM como uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores na elaboração de um modelo virtual preciso gerando uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção.

Utilizando o BIM pode-se obter os quantitativos dos serviços de uma obra de maneira automatizada. Esses dados obtidos são, juntamente com o custo unitário de cada serviço a ser executado, os principais parâmetros para a geração da estimativa de custos de uma obra. Para Andrade e Ruschel (2009, p.78), "o uso do BIM na atividade de projeto arquitetônico, facilita o processo de geração de quantitativos (aproximadamente 23% dos arquitetos geram quantitativos a partir dos modelos BIM), seguido pela checagem de conflitos (cerca de 21%)".

Para Oliveira (2016), o uso da modelagem de informações permite agregar informações, que vão além do uso de representações em 3D, na consolidação de informações por meio de um banco de dados, cronograma do projeto, representação gráfica, controle do tempo de mão de obra e quantificação, sejam geradas de forma automática como forma de minimizar falhas, testando alternativas, ensaios no que corresponde ao comportamento gerado por meio do modelo.

A tecnologia vem, portanto, para realizar a integração dos projetos, comunicação dos dados e facilitar o trabalho de projetistas, orçamentistas, dos construtores e do próprio cliente. O sistema traz mais confiabilidade no processo de concepção do projeto e, por apresentar a integração de vários projetos entre si, minimiza a possibilidade de erros de projeto, como incompatibilidades e diminui o tempo de execução.

2.6.1 Situação Atual do BIM no Brasil

O ano de 2020 foi um ano desafiador. Com a pandemia, várias empresas tiveram suas portas fechadas e outras, no entanto, tiveram que se reinventar. No entanto, o setor de construção civil se mostrou resiliente. Segundo pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI) relativa a novembro de 2020, a utilização da capacidade operacional no setor atingiu 63%

no período, o maior nível desde dezembro de 2014. A pesquisa mostra ainda que a confiança dos empresários permanece em alta no setor.

Aliado a isso, foi estabelecido pelo Estado Brasileiro (Brasil, 2020), por meio do decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que reiterou o Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018 e buscou estabelecer a utilização da Modelagem da Informação da Construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIMBR).

Com base no Decreto 9.377, que fora revogado pelo Decreto nº 9.983, de 2019, a expectativa era de que houvesse um aumento de 10% na produtividade do setor e uma redução de custo que pode chegar a 20%, segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2018). Nesse sentido, estudos da Agência indicam que se metade da cadeia da construção (em faturamento) adotar a plataforma até 2028, haverá ganho de 7 pontos percentuais do PIB do setor.

Com isso, nota-se uma mudança no comportamento da iniciativa privada do setor da construção civil. Anteriormente à publicação do decreto, observou-se uma migração lenta para o BIM até o ano de 2018. Uma sondagem da Fundação Getúlio Vargas (FGV), realizada em março de 2018 com 700 empresas de construção, mostrou que o uso do BIM é reduzido e desigual no Brasil. Naquele momento, apenas 9,2% das empresas adotavam o BIM no país. No entanto, a expectativa do Sienge em 2020, era que no ano de 2024 esse número pudesse romper a barreira dos 50%.

2.6.2 Dimensões do BIM

Na Engenharia Civil e Arquitetura, a complexidade da representação das edificações passou da forma tradicional em 2D, para um modelo digital 3D com associação de objetos e posterior orientação pela modelagem de objetos, com características geométricas, físicas e mecânicas e até atributos comerciais como preço e nome do fabricante, contextualiza Venancio (2015).

Com a crescente expansão da utilização do BIM em todo o ciclo de vida da edificação, mais informações passaram a ser agregadas aos modelos 3D, onde cada camada de informação passou a ser conhecida por uma dimensão, podendo ser 4D, 5D, 6D, até 8D, conforme o contexto de utilização. Assim, temos as seguintes dimensões:

BIM 3D: Fundamenta-se na consolidação dos projetos da obra em um mesmo ambiente virtual, em três dimensões aplicando todas as informações necessárias para caracterização e posicionamento espacial dos elementos com recursos “*clash detection*” - detecção de conflitos - que permite a análise de inconsistências e a compatibilização dos projetos (MATTOS, 2014).

Garibaldi (2020) diz que o uso de ferramentas de ponta para a reprodução desses modelos digitais de construção permite que você cuide dos detalhes gráficos de seu *design*, assegurando uma renderização realista da aparência estética e excelente aderência geométrica dos elementos modelados.

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

BIM 5D: essa dimensão trata de informações de custo de cada etapa da obra, alocação de recursos e o impacto no orçamento, conforme trata Gupta (2014)

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

Fica claro que entre o processo de orçamentação em BIM e o convencional existe um ponto de convergência entre si: as quantidades e os custos. Sendo assim, é possível perceber que a grande vantagem da modelagem da informação se localiza na facilidade da extração de quantitativos, que permite uma atualização automática do orçamento da obra.

BIM 6D: O 6D BIM está focado, segundo Garibaldi (2020), na sustentabilidade de um ativo. Os dados extraídos nessa dimensão podem incluir informações sobre o fabricante, cronogramas de manutenção, detalhes de como o item deve ser configurado e operado para se

obter um desempenho ideal, vida útil esperada e dados de desativação. É possível tomar melhores decisões, por exemplo, em ativos com vida útil mais longa e com maior sentido econômico. Com esse nível de dados em um modelo, você pode planejar as atividades de manutenção com bastante antecedência.

BIM 7D: a classificação em 7D está relacionada à gestão de manutenção. O 7D-BIM é utilizado, segundo Hamed (2015), pelos gestores na operação e manutenção das instalações durante todo o seu ciclo de vida. A sétima dimensão do BIM permite que os participantes para extrair e rastrear dados de ativos relevantes, tais como status do componente, especificações, manutenção e manuais de operação, datas de garantia, entre outros. Segundo Kamadeen (2010), um modelo 7D permite ao projetista analisar os níveis de carbono de cada elemento da construção, bem como seu desempenho energético para a tomada de decisão.

BIM 8D: Adiciona a dimensão “segurança” ao modelo, por meio de indicadores de riscos, prevendo os processos construtivo e operacional (SMITH, 2014).

2.6.3 Nível de Desenvolvimento ou *Level of development* (LOD)

Nível de desenvolvimento ou *Level of Development* (LOD) é um conjunto de especificações que dá aos profissionais da indústria AEC (arquitetura, engenharia e construção) o poder de documentar, articular e especificar o conteúdo do BIM de forma eficaz e clara. Servindo como um padrão da indústria, o LOD define os estágios de desenvolvimento de diferentes sistemas em BIM. Usando especificações de LOD, arquitetos, engenheiros e outros profissionais podem se comunicar claramente uns com os outros sem confusão para uma execução mais rápida.

O LOD foi introduzido pela primeira vez pelo American Institute of Architects (AIA) em 2008, quando foi definido cinco níveis diferentes de desenvolvimento para definir os níveis de detalhamento em um modelo BIM. Mas o conceito de LOD estava presente muito antes disso. A primeira instância de uso de LOD pode ser rastreada até uma empresa de software de análise de construção, a Vico Software®, que fez uso do sistema semelhante ao LOD para associar modelos digitais ao custo de um projeto. A empresa tornou todos os parâmetros e detalhes associados a um modelo digital acessíveis a todos nas várias fases do processo de design. Agora, existem seis níveis de desenvolvimento com um acréscimo de LOD 350 (detalhes abaixo) e é visto que 80 a 90 por cento dos elementos em um modelo devem, no

mínimo, atingir o LOD 350. O AIA estabeleceu cinco níveis de LOD, iniciando no LOD 100 e finalizando no LOD 500.

- LOD 100: representação volumétrica que mostra a existência do componente e outras informações preliminares sem se preocupar com a forma, tamanho ou localização precisa;
- LOD 200: representação gráfica genérica, com quantidades, tamanho, forma, localização e orientação aproximadas;
- LOD 300: representação gráfica precisa e coordenada, adequadas para levantamento de custos, quantidade, tamanho, forma e localização. A coordenação e compatibilização entre disciplinas são realizadas nesta etapa;
- LOD 400: representação com detalhes e precisão suficientes para a fabricação, montagem, instalação, orçamento e planejamento do modelo;
- LOD 500: representação de como foi construído. O modelo e os dados associados são adequados para a manutenção e operações da instalação.

A classificação da AIA é muito conhecida, no entanto não necessariamente irá valer para todos os projetos. Países como Brasil, Nova Zelândia, e Austrália buscaram estabelecer níveis de desenvolvimento que se relacionasse melhor com seu cenário.

No Brasil, têm-se as especificações do estado de Santa Catarina (Caderno de Apresentação de Projetos em BIM), sendo o único que vincula o LOD às etapas do projeto (estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, legal, básico, executivo). A estrutura do Caderno BIM consiste em Níveis de Desenvolvimento (ND), que vão do ND 100 ao ND 500.

De acordo com o Caderno de Apresentação de Projetos BIM, os Níveis de Desenvolvimentos são classificados como:

- ND 0 – Concepção do projeto: trata-se de um estudo inicial para o levantamento de dados, ou seja, é um esboço que permite a análise de viabilidade.
- ND 100 – Estudo Preliminar (EP): é a definição do projeto, inclui o estudo de massa geral indicando área, altura, volume, localização e orientação. Pode ser modelada em três dimensões ou outra representação genérica e não atende aos requisitos do LOD 200.
- ND 200 – Anteprojeto (AP): Um modelo geral em que os elementos são modelados com variações aproximadas, tamanho, forma, localização e orientação. Também

podemos anexar informações não geométricas aos elementos do modelo. O objeto contém uma dimensão paramétrica específica, que é referente aos requisitos de espaço dentro do modelo.

- ND 300 – Projeto Legal (PL): os elementos do projeto são modelados como montagens específicas precisas em termos de quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e interfaces. Esse nível de desenvolvimento, já permite que o projeto passe por processos que envolvam disputa de preço e, até mesmo, licitações. Esses modelos serão usados para gerar documentos de construção e as medições nos modelos e desenhos, bem como, seus locais devem ser precisos.
- ND 350 – Projeto Básico (PB): este nível define a coordenação adequada entre ambientes, articulações e demais elementos e incluirá conexões e interfaces entre disciplinas.
- ND 400 – Projeto Executivo (PE): este nível suporta detalhamento, fabricação, instalação e montagem, culminando em um conjunto de especificações e dados técnicos completos e extremamente acurados sobre todos os elementos e composições do projeto.
- ND 500 – Obra concluída: este nível terá informações e geometria adequadas para dar suporte às operações, manutenção e criações de manuais, focado no pós-obra. A geometria e os dados devem ser *as built* e verificados em campo.

2.6.4 Softwares comumente utilizados

Os principais softwares utilizados para confecção de maquetes eletrônicas e extração de quantitativos são o Autodesk Revit® e o Archicad®. O software Revit® é utilizado principalmente para elaboração de projetos e tem entre suas funcionalidades auxiliar no planejamento, além de projetar e gerenciar edifícios e infraestruturas.

A tecnologia pode ser aproveitada além da arquitetura, como nas áreas de engenharia de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos, engenharia estrutural e construção. Dessa forma, o *software* Revit® auxilia em projetos e modelagem 3D, com geração automatizada de plantas, elevações, cortes e maquete eletrônica.

O Archicad® é um programa de arquitetura desenvolvido pela empresa húngara GRAPHISOFT. O *software* trabalha com elaborações de projetos, modelos arquitetônicos e modelagem de instalações, permitindo visualização em 2D e 3D.

O Naviworks® é um *software* utilizado para melhorar a coordenação BIM de modo a combinar dados de projeto e construção em um único modelo, identificar e resolver conflitos e problemas de interferência antes da construção, agregar dados de várias especialidades para controlar melhor os resultados, medir linhas, áreas e contagens de folhas 2D ou modelos 3D, criar visualizações sincronizadas de projeto que combinam arquivos do Revit® e do AutoCAD®, incluindo a geometria, as imagens e os dados e exportar dados de levantamento para o Excel para análise.

Entre os softwares disponíveis no mercado para orçamentação, pode-se citar o Presto®, o Compor90® e o OrçaFascio®. O Presto® é desenvolvido pela chilena Aminfo, ele é um *software* para orçamento de obras que também conta com módulos para planejamento e controle. Com uma interface gráfica bastante simples e parecida com o Excel, o módulo de orçamentos conta com recursos de Bases de Dados, Geração de Relatórios, atualização de preços e ajuste automático do orçamento.

O Compor 90® é um *software* de orçamento de obras utilizado por construtoras, empresas de engenharia e profissionais autônomos por sua versatilidade. Com um vasto banco de dados para todos os tipos de obra, ainda é possível importar bancos próprios para o sistema.

É possível adicionar itens e serviços ao orçamento de maneira detalhada, calcular a produtividade e o custo de equipamentos e ainda alterar ou consultar os dados a qualquer momento. Como as outras plataformas, também é possível gerar relatórios personalizados, curva ABC de serviços, cálculo de BDI e preço de venda.

O OrçaFascio® é um *software* de orçamentação de obras integrado com diversos bancos de dados com custos unitários dos serviços. Além do orçamento, o programa conta com uma interface intuitiva para controle físico e financeiro, medição de obra, geração de relatórios e a adição de múltiplos usuários.

Permite funções como o cadastro de empreiteiros, relatório de composições analíticas e o acesso a outras bases de dados. Também permite a integração com o sistema BIM por meio do Revit®, possibilitando a geração de orçamentos e quantitativos diretamente a partir das informações do projeto. Permite a integração com o sistema BIM possibilitando a geração de orçamentos e quantitativos diretamente a partir das informações do projeto.

Todos estes softwares utilizam bancos de dados para geração de custos unitários, dentre estes têm-se: SINAPI, SETOP, DNIT, SABESP, DERSA, SEOPPA, SICRO, ORSE, dentre outros. Dessa maneira, as composições de referência podem ser utilizadas na criação de novas composições, por meio da alteração de índice dos insumos contidos na composição; acrescentando novos insumos que podem ser de outros bancos de dados não contidos no

software, pesquisa de itens por cotação e podem ser criadas a partir da substituição de insumos de um banco de dados por insumo correspondente em outro bancos de dados. Ainda, os softwares geralmente atualizam os bancos de dados conforme os órgãos responsáveis assim o fazem.

Ressalta-se que a Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia possui parceria para a utilização do *software* OrçaFascio® como ferramenta didática nas disciplinas de planejamento de obras.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram cedidos o projeto arquitetônico e o projeto estrutural modelados em 2D referentes à uma residência unifamiliar de dois pavimentos no software Autodesk AutoCAD® pela empresa BETON Engenharia, sediada em Patos de Minas – MG. A partir deles foi elaborado o projeto hidrossanitário e em seguida feita a modelagem paramétrica dos três projetos em BIM.

Para a modelagem paramétrica dos projetos foi adotado o *software* Revit®, versão 2018 da Autodesk. O fator determinante para a sua escolha foi o fato de a empresa Autodesk disponibilizar licença gratuita para uso acadêmico e a possibilidade de se utilizar um *plug-in* que faz a interação com o *software* OrçaFascio. Além disso, ele é de fácil entendimento e possui uma funcionalidade organizada.

O programa computacional Revit®, foi utilizado primeiramente para fazer a modelagem dos projetos que foram recebidos em CAD 2D. Ele permite a modelagem de cada componente e que sejam adicionadas informações para esses elementos. Para visualizar as informações dos componentes, basta clicar sobre o mesmo e é aberto um painel de controle que mostra todos os detalhes que foram registrados e utilizados para o componente. Dessa forma, essas anotações são utilizadas para registrar informações que podem ser necessárias futuramente, como a espessura e material do componente para cada item caracterizado.

Ao seu término, o Revit® foi utilizado também para geração dos quantitativos. O levantamento de quantitativos consiste basicamente na extração de tabelas ou dos quantitativos diretamente do modelo. Assim é possível obter os quantitativos relativos aos materiais e serviços empregados e, dessa maneira elaborar o orçamento.

Para o processo de orçamentação foi utilizado o *software* OrçaFascio® em que é possível a seleção de composições unitárias de custos de várias bases comumente utilizadas no mercado, também oferece suporte para confecção de suas próprias composições além de possíveis alterações de composições existentes, gerando novas composições. O fator preponderante para escolha do *software* foi a parceria entre a Universidade Federal de Uberlândia com a empresa desenvolvedora deste programa, visto que são distribuídas licenças anualmente aos alunos para confecção de trabalhos acadêmicos e de aprendizagem.

Ressalta-se a disponibilidade do *plugin* Orçabim, pertencente ao OrçaFascio®, que integra o orçamento realizado entre sua plataforma e o Revit®, de modo que os quantitativos referentes ao item modelado podem ser utilizados e atualizados automaticamente no processo de orçamentação. Para auxiliar o entendimento, pode ser observado o fluxograma de trabalho na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de trabalho.



Fonte: Autor (2021)

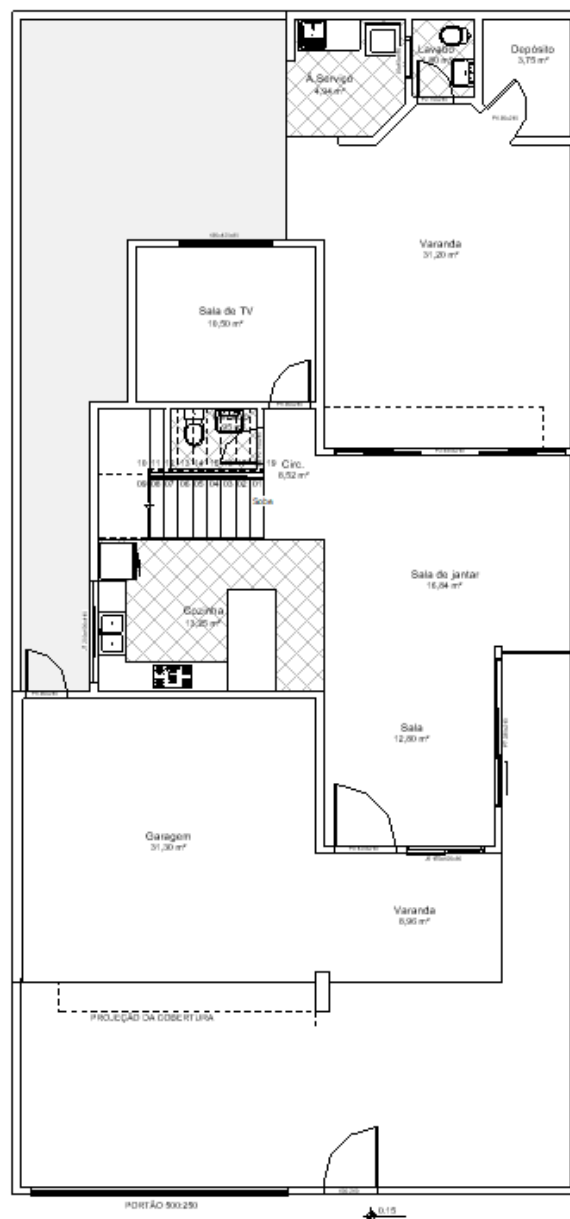
3.1 –Caracterização do projeto

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados projetos já finalizados em CAD 2D e disponibilizados pela empresa BETON Engenharia. Cabe ressaltar que o projeto fornecido não se concretizou em sua construção, por opção dos clientes. Foram empregados para a confecção desse trabalho acadêmico os projetos: arquitetônico, estrutural e hidrossanitário. Os projetos foram fornecidos em formato (.dwg) exceto o hidrossanitário que não foi fornecido pela empresa, por isso se fez necessária a modelagem paramétrica em *software* com suporte BIM. Dessa forma, foi parte do objeto de estudo deste trabalho suas modelagens.

3.1.1 Projeto Arquitetônico

Inicialmente, foi recebida a arquitetura do edifício, levando em conta os limites de área do terreno. O projeto em estudo trata-se de uma residência unifamiliar de dois pavimentos, distribuída em um terreno de 11×23 m que possui área total de $253,11 \text{ m}^2$. O primeiro pavimento possui $143,86 \text{ m}^2$, distribuídos em garagem, sala de estar, sala de jantar, cozinha, sala de tv, caixa de escada, além do depósito, lavabo e área de serviço, estes separados por uma varanda. A disposição dos cômodos pode ser observada na Figura 3.

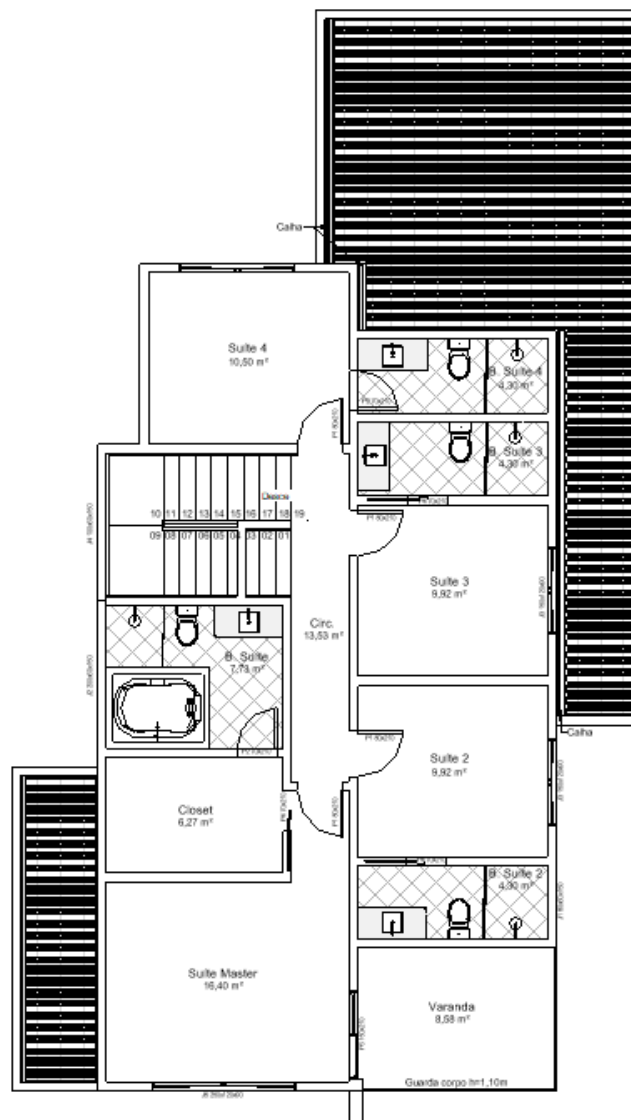
Figura 3 – Planta baixa do 1º pavimento.



Fonte: Beton Engenharia (2020).

O segundo pavimento possui 85,53 m², distribuídos em quatro suítes, além de um *closet* no quarto principal e uma varanda. A casa, portanto, totaliza 229,39 metros quadrados de área construída. Existe também a área permeável do imóvel, modelada em gramado, totalizando 87,66 m². A disposição dos cômodos do segundo pavimento pode ser observada na Figura 4.

Figura 4 - Segundo Pavimento.



Fonte: Beton (2020).

A modelagem do projeto arquitetônico se baseou da premissa de manter todas as características inicialmente fornecidas em AutoCAD® para o Revit®, como tamanho e

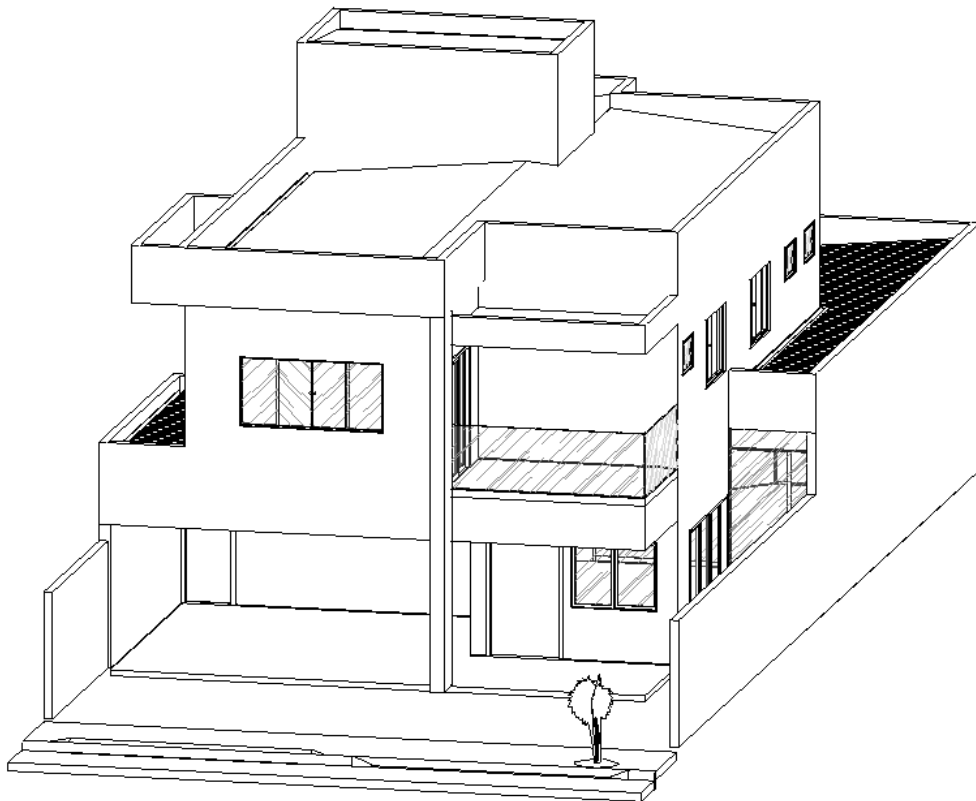
disposição dos cômodos e elementos arquitetônicos. Os elementos constituintes dessa modelagem, como portas e janelas, foram importados de novas famílias para serem usados na modelagem.

Os elementos foram parametrizados em alguns casos. A criação de um parâmetro é realizada sempre para que seja atendida a necessidade de inserir informação em um elemento. Há parâmetros incorporados, que já existem por padrão, mas também é possível criar parâmetros para complementar as informações.

Os parâmetros também têm o objetivo de controlar informações e permitir a alteração de forma rápida e precisa. Os valores de um parâmetro podem variar a cada elemento instanciado no modelo ou por grupo de elementos do mesmo tipo, o que gera eficiência.

A sequência com que os objetos foram adicionados no projeto em muito segue a mesma lógica da execução em campo: materialização de eixos, estruturas, alvenarias, revestimentos, esquadrias, louças e metais e finalização. O projeto arquitetônico 3D pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Projeto arquitetônico modelado no Revit®.



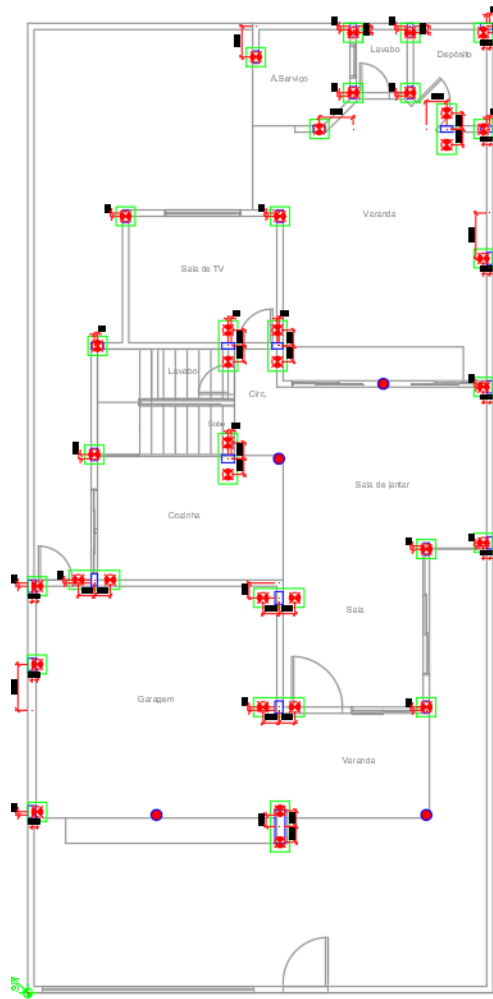
Fonte: Autor (2020)

3.1.2 Projeto Estrutural

O projeto estrutural da edificação já havia sido elaborado anteriormente pela empresa de projetos e foi fornecido em CAD para este trabalho. Analogamente, ao realizado para o projeto arquitetônico, o projeto estrutural foi modelado utilizando o *software* Revit®. Todas as dimensões utilizadas em projeto recebido via CAD 2D foram respeitadas e repassadas à modelagem realizada.

Assim, o projeto estrutural para a edificação em concreto armado foi modelado observando-se as dimensões de todos os componentes estruturais (lajes, vigas, pilares e fundação), assim como o tipo, tamanhos e as quantidades de aço necessárias, além do tipo de concreto utilizado. Com isso, foi necessário modelar exatamente a quantidade de aço e de concreto em cada elemento estrutural. Na Figura 6 é ilustrada a planta com a disposição dos blocos de coroamento da fundação.

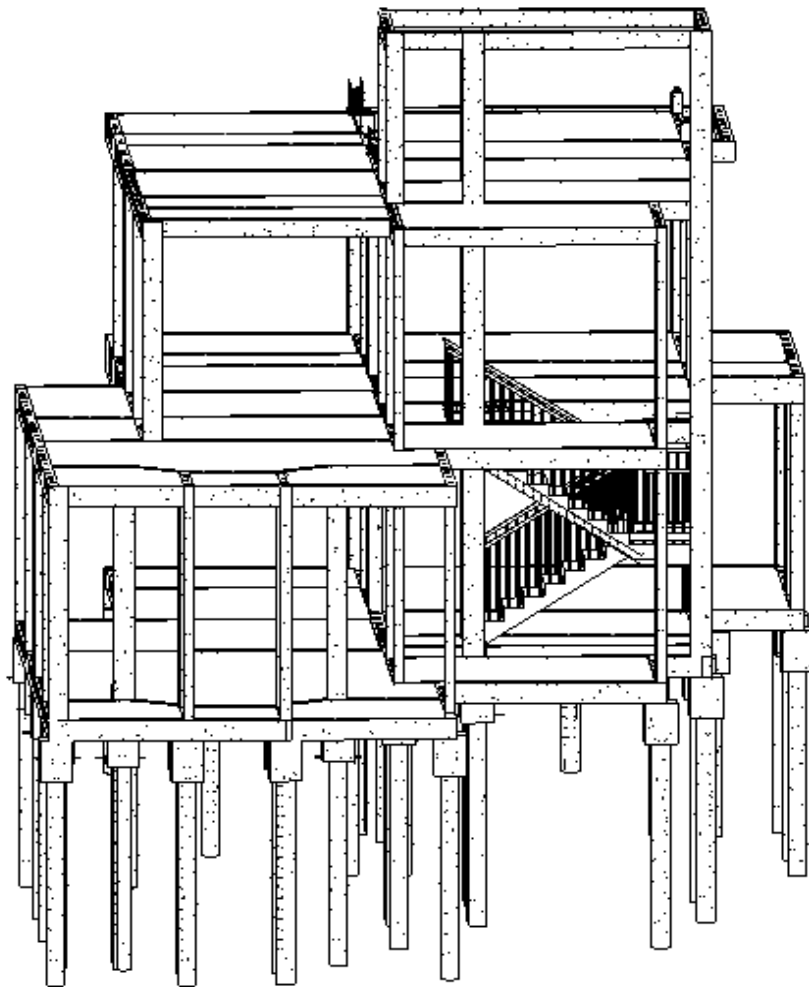
Figura 6 – Disposição dos blocos de coroamento da fundação.



Fonte: Beton Engenharia (2020).

As armaduras foram adicionadas aos elementos estruturais que compõem a superestrutura da residência modelada conforme projeto estrutural. Para isso foi utilizada a extensão chamada *Naviate*, que pode ser encontrada para as versões 2019 e 2020 do Revit®. Na Figura 7 podem ser observados os pilares, lajes, caixa de escada e demais elementos estruturais dimensionados.

Figura 7 - Modelagem da estrutura da edificação



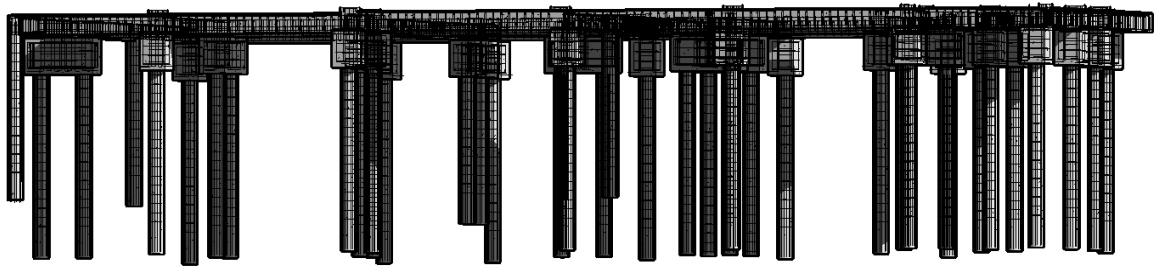
Fonte: Autor (2021).

Foi realizado o detalhamento das barras longitudinais e os estribos com seus respectivos comprimentos e bitolas, conforme apresentado na Figura 8. Esse processo foi executado para todas as vigas baldrame, blocos de fundação, vigas e pilares.

O processo de dimensionamento da fundação é realizado de acordo com as características mecânicas do solo determinadas por meio de ensaios de sondagem do solo.

Como não se teve acesso aos resultados da sondagem do solo, foi adotado estacas escavadas de diâmetro de 30 cm e profundidade de 8 m.

Figura 8 – Modelagem das estacas de fundação.



Fonte: Autor (2020)

Uma vez modelados os elementos da fundação, foi realizada a extração das tabelas de quantitativos para a orçamentação da fundação, como concreto, aço e fôrmas. A tabela de quantitativos foi configurada de modo a ser relacionada com as composições utilizadas pelo SINAPI. Após a modelação da fundação procedeu-se ao lançamento da estrutura. Dessa maneira os quantitativos foram divididos elementos de fundação, como blocos de coroamento e vigas baldrame e elementos da estrutura como pilares, vigas e lajes.

3.1.3 Projeto Hidrossanitário

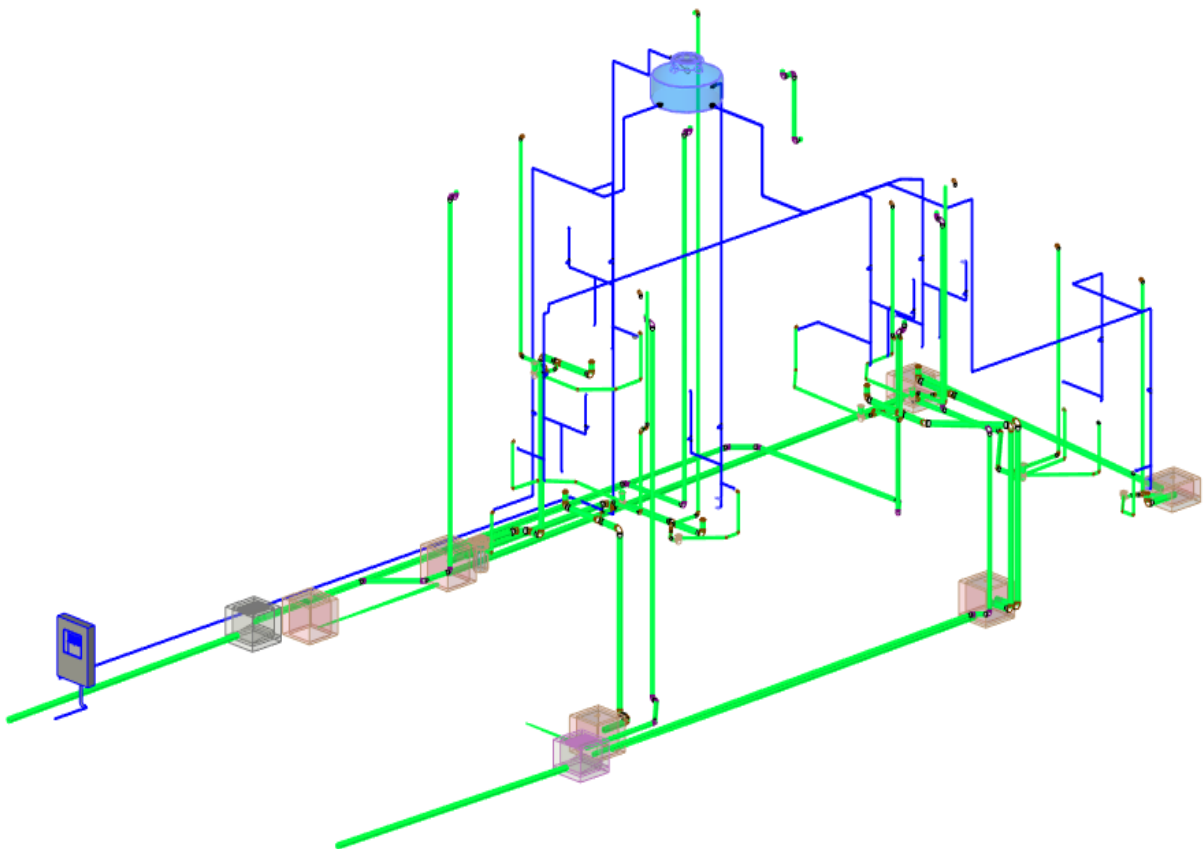
O projeto hidrossanitário apresentou uma dificuldade adicional em sua concepção quando comparadas às outras modelagens realizadas: a não existência de um projeto fornecido pela empresa. Dessa maneira, foi necessário primeiramente dimensionar os elementos para, assim, modelá-los. As instalações hidráulicas e sanitárias dimensionadas compreenderam os sistemas prediais de coleta de esgoto, fornecimento de água fria e coleta de águas pluviais.

O processo de dimensionamento não era o objetivo desse trabalho e, por isso, foram adotados os requisitos mínimos normativos para escolha dos elementos como diâmetros das tubulações, ângulo de ligação e inclinação. Dessa maneira, foram previstas as pressões mínimas e máximas nas tubulações e foi evitado o retorno do mal cheiro proveniente das tubulações nas dependências da residência por meio de elementos que provém fecho hídricos, conforme dispõe a respectiva norma vigente.

Para concepção do projeto hidrossanitário foram utilizadas principalmente a ABNT NBR 8160:1999 onde é definido os requisitos básicos para o projeto e execução do Sistema de esgoto sanitário além da ABNT NBR 10844:1995 que trata drenagem de águas pluviais.

Primeiramente, foi realizada a modelagem do projeto de águas pluviais e depois os demais. Nesse projeto foram adicionados os fechos hídricos, os ângulos de ligação da tubulação e suas dimensões mínimas. Para facilitar o processo, foi utilizado um *template* que já conta com tubulações e demais elementos usualmente utilizados no mercado, além de louças, torneiras e outros elementos. Como na concepção do projeto, a escolha do tipo de vasos sanitários, duchas higiênicas, torneiras e demais elementos de acabamento são, na maioria das vezes, a cargo do cliente, e considerando que não havia definição destes elementos no projeto arquitetônico, fez-se a opção por escolher elementos padronizados nos bancos de dados como médio e ou alto padrão. Essa escolha foi realizada com o objetivo de se evitar distorções relevantes no orçamento. As disposições dos elementos modelados podem ser evidenciadas na Figura 9.

Figura 9 - Modelagem do projeto hidrossanitário.



Fonte: Autor (2020)

As tubulações de alimentação e internas foram do tipo soldável com diâmetro nominal de 25 mm e de 20 mm para as tubulações que realizam ligação com os elementos de acabamento e uso como torneiras e ducha higiênica.

3.1.4. Projeto elétrico

O projeto elétrico não foi um dos itens recebidos pelo autor pela empresa de engenharia. Como o dimensionamento e a modelagem do Projeto Elétrico não fizeram parte deste trabalho não foi possível apresentá-lo aqui. No entanto, instalações elétricas são compostas por materiais elétricos como fios, cabos e disjuntores, com características coordenadas entre si e essenciais para o funcionamento de uma residência e, portanto, para sua precificação. Para alcançar o objetivo do trabalho, foi utilizado um valor médio em relação ao total da obra.

3.2 Orçamentação

O orçamento foi realizado por meio do software OrçaFascio® que é um software online que permite adicionar composições baseadas em diversos bancos de dados. Para esse trabalho foram utilizadas as bases de dados: SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) de Minas Gerais, SETOP (Planilha referencial de preços para as obras de edificação do Estado de Minas Gerais) e do ORSE (Sistema adotado pelo Governo do Estado de Sergipe) e foram utilizadas as tabelas de preços desoneradas de julho de 2021 para todas as bases. Em alguns casos, houve necessidade de se alterar as composições desses bancos de dados objetivando maior compatibilidade com o projeto, gerando assim novas composições.

Primeiramente, foi criada uma EAP (Estrutura Analítica do Projeto) e uma lista de atividades para nortear as etapas do orçamento, apresentadas no Apêndice A e B deste trabalho, respectivamente. A EAP tem em sua principal atribuição incluir todo o trabalho necessário para entregar o projeto e assegurar que no projeto não tenha trabalho desnecessário, foi dividida de forma geral conforme Apêndice A.

Para iniciar a orçamentação, o OrçaFascio® oferece duas maneiras de se selecionar as composições para o orçamento: diretamente no *software* Revit® ou diretamente em sua própria plataforma na internet. Assim, foi criado o arquivo do orçamento no *software* OrçaFascio® em sua própria plataforma, de modo que foi realizado o cruzamento entre EAP com as composições

e tabelas de quantitativos obtidas no *software* Revit® para se assegurar que nenhum item fosse esquecido. Na Figura 10 ilustra-se um trecho das composições utilizadas no orçamento.

Figura 10 - Exemplo de seleção de composições.

ITEM	CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	VALOR UNIT	VALOR COM BDI	TOTAL
▶ 1			SERVIÇOS PRELIMINARES		1			13.970,07
▼ 2			PROJETO ESTRUTURAL		1			250.034,42
▶ 2.1			FUNDAÇÃO		1			22.389,29
comp 2.1.1	73992/001 11/2018	SINAPI	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVES DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 1,50M, SEM REAPROVEITAMENTO	m²	241,07	18,63	24,21	5.836,30
comp 2.1.2	101173 02/2021	SINAPI	ESTACA BROCA DE CONCRETO, DIÂMETRO DE 20CM, ESCAVAÇÃO MANUAL COM TRADO CONCHA, COM ARMADURA DE ARRANQUE	M	118,80	50,74	65,96	7.836,04
comp 2.1.3	96526 04/2021	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA PARA VIGA BALDRAME, SEM PREVISÃO DE FORMA.	m³	27,52	212,32	276,01	7.595,79
comp 2.1.4	96621 04/2021	SINAPI	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICAÇÃO EM BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAME, ESPESSURA DE -5 CM- AF_08/2017	m²	4,13	174,99	227,48	939,49
comp 2.1.5	96995 04/2021	SINAPI	APILOAMENTO MANUAL COM SOQUETE AF_10/2017	m²	4,13	33,84	43,99	181,67
▼ 2.2			ARMAÇÃO		1			62.696,14
▶ 2.2.1			ARMAÇÃO VIGAS E PILARES		1			40.937,64

Fonte: Autor (2021).

Nesse sentido, foi dada a preferência para a utilização da base SINAPI. Para os serviços não localizado correspondente no SINAPI fez-se uma busca na base de dados SETOP e por fim, na base de dados ORSE.

Tão logo as composições foram elaboradas, iniciou-se o processo de ligação entre os quantitativos obtidos nos projetos e o *software*, por meio de um *plug-in* do OrçaFascio® para o Revit®, denominado OrçaBim®. Foi realizado a tentativa de vincular os projetos separadamente com o orçamento na nuvem, no entanto o *software* só aceita vincular todo o orçamento com um arquivo por vez.

Dessa maneira, foram vinculados os três arquivos (arquitetônico, estrutural e hidrossanitário) e foi realizada uma nova tentativa. Dessa vez, o *software* admitiu que prosseguisse o orçamento, todavia os valores obtidos do projeto estavam incompatíveis com a realidade do projeto, e que visivelmente apresentavam distorções. A terceira solução testada foi alterar os itens do orçamento de acordo com os projetos e vincular cada projeto a cada etapa, respectivamente, como pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 - Divisão dos projetos no OrcaFascio®.

▼	ITEM	CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO
▶	1			SERVIÇOS PRELIMINARES
▶	2			PROJETO ESTRUTURAL
▶	3			PROJETO ARQUITETONICO
▶	4			PROJETO HIDROSSANITARIO
▶	5			SERVIÇOS SUPLEMENTARES

Fonte: Autor (2021).

Neste caso, os valores estavam de acordo com a realidade e foi possível proceder com o orçamento vinculando apenas à etapa.

Para relacionar os quantitativos do projeto com as bases selecionadas no OrcaFascio® o processo é bastante intuitivo e simples. No entanto, para uma melhor compreensão e evitar possíveis erros, o projeto deve estar com cada item devidamente configurado, com suas características devidamente definidas. Quanto maior o grau de definição das características físicas do item, maior será a facilidade para a sua localização e classificação no software OrcaFascio®.

Basicamente, existem três tipos de subcritérios para busca no projeto: Fórmula, Materiais e Categoria. Por meio desses subcritérios é possível classificar todos os elementos presentes no projeto, como portas, paredes, janelas; e seus parâmetros, conforme evidenciado na Figura 12.

Um problema encontrado nessa busca foi a inexistência inicial de parametrização da composição para extração de massa linear das barras de aço, de maneira que só era possível obter o comprimento total das barras. A plataforma do *software* OrcaFascio® procura no projeto apenas itens com a mesma unidade. Para o orçamento precisava-se do quantitativo das barras expresso na unidade quilograma, tendo como parâmetro a massa linear da barra, porém o software disponibilizava apenas o quantitativo em metros, tendo como parâmetro o comprimento da barra.

A solução encontrada foi adicionar ao elemento barra de aço, o parâmetro massa linear, assim foi possível a transferência do quantitativo para o OrcaFascio® de orçamento na unidade quilograma, utilizando-se o subcritério de fórmula de maneira em que se multiplicasse o comprimento total da barra por sua massa linear.

Figura 12 - Exemplo de obtenção da massa de vergalhão estrutural.

Editor de Subcritérios

Subcritério Filtros (2)

Vergalhão estrutural

Tipo do Subcritério: Fórmula

Regras de Critério

Tipo de Unidade: Massa

Unidade: kg

Somente utilizados

Categoria: Vergalhão estrutural

Fórmula: Comprimento total da barra* Peso por metro

Parâmetro	Tipo de Parâmetro
A	Instância
Altura	Tipo
Ângulo do gancho	Tipo
B	Instância
C	Instância
Comprimento da barra	Instância
Comprimento máximo da barra	Instância
Comprimento mínimo da barra	Instância
Comprimento total da barra	Instância

Quantidade de Elementos: 48

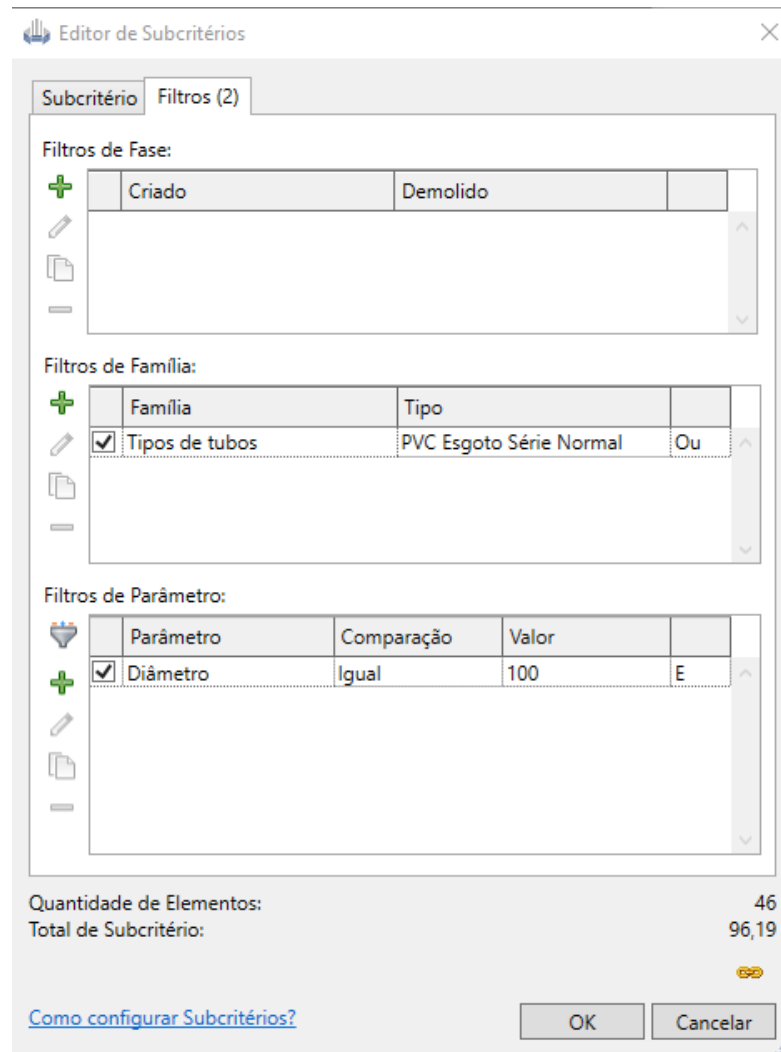
Total de Subcritério: 224,16

[Como configurar Subcritérios?](#) OK Cancelar

Fonte: Autor (2021).

Outro desafio encontrado na orçamentação foi a discriminação nos bancos de dados do aço por local da estrutura e pelo seu diâmetro e tubulações hidrosanitárias pelo seu diâmetro. Para solucionar estes desafios, o plug-in utilizado atendeu bem ao seu propósito, visto que foi possível filtrar cada item de acordo com sua fase de criação, sua família e até mesmo por várias de suas características físicas, conforme pode ser observado na Figura 13.

Figura 13 - Exemplo criação de filtros no plugin Orcabim®.



Fonte: Autor (2021).

Além disso, foi considerado o valor percentual de 8% em relação ao total da obra de maneira que representasse as instalações elétricas da estrutura modelada.

Para a definição do BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), foi discutido com o professor e considerando se tratar de um modelo que deve ser realizado para uma situação hipotética, foi acertado que os valores a serem utilizados no projeto seriam valores médios dentre os intervalos de admissibilidade fornecidos pelo professor.

Quanto à aplicação dos encargos sociais da mão de obra existem duas maneiras de ser calculados, sendo elas desonerado e não desonerado.

- Desonerado: quando os custos de mão de obra não possuem encargos sociais referentes a contribuição de 20% de INSS sobre a folha de pagamento.

- Não desonerado: quando os custos de mão de obra possuem encargos sociais referentes a contribuição de 20% de INSS sobre a folha de pagamento.

A aplicação de encargos sociais sobre a mão-de-obra está em conformidade com a Lei federal (nº 12.844/2013), sendo a adoção do regime de desoneração uma decisão da administração da empresa (em caso de obras privadas) ou contrato (em caso de obras públicas).

Sabendo disso, por meio da Equação 2, foram calculados de ambas as maneiras os valores de BDI, com suas componentes e são apresentados na Tabela 1 (BDI Desonerado) e na Tabela 2 (BDI Não Desonerado).

Tabela 1 – Referência e valores para BDI Desonerado.

COMPONENTE DO BDI	INTERVALO DE ADMISSIBILIDADE			VALORES PROPOSTOS
	Mínimo (%)	Médio (%)	Máximo (%)	(%)
Administração Central	3,00	4,00	5,50	4,00
Riscos	0,97	1,27	1,27	1,27
Despesas Financeiras	0,59	1,23	1,39	1,23
Lucro / Remuneração	6,16	7,40	8,96	7,40
Tributos				11,15
PIS				0,65
Cofins				3,00
ISSQN				3,00
CPRB				4,50
Benefícios e Despesas Indiretas BDI Referencial				30,76%

Fonte: Autor (2021).

Tabela 2 - Referência e valores para BDI Não Desonerado.

COMPONENTE DO BDI	INTERVALO DE ADMISSIBILIDADE			VALORES PROPOSTOS
	Mínimo (%)	Médio (%)	Máximo (%)	(%)
Administração Central	3,00	4,00	5,50	4,00
Riscos	0,97	1,27	1,27	1,27
Despesas Financeiras	0,59	1,23	1,39	1,23
Lucro / Remuneração	6,16	7,40	8,96	7,40
Tributos				6,65
PIS				0,65
Cofins				3,00
ISSQN				3,00
CPRB	0,59	1,23	1,39	1,23
Benefícios e Despesas Indiretas BDI Referencial				23,91%

Fonte: Autor (2021).

A fórmula de cálculo utilizada foi a Equação 2 e, com isso obteve-se um BDI referencial de 30,76%. O ISSQN utilizado nessa situação foi adotado um percentual de 3% devido à não concretização da construção da residência e, por isso, indeterminação da localização. No entanto esse valor deve ser consultado a legislação de cada município que estabelece a alíquota e a base de cálculo.

Cabe também ressaltar que para este orçamento utilizou-se Leis sociais desoneradas e por isso no cálculo do BDI é acrescentado o percentual da Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta (CPRB).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os principais resultados obtidos em todo o processo de modelagem paramétrica e orçamentação utilizando a metodologia BIM. Nesse sentido, apresenta-se o orçamento, a análise crítica do orçamento por projeto, a curva ABC e a comparação do que foi obtido com a base CUB (Custos Unitários Básicos de Construção).

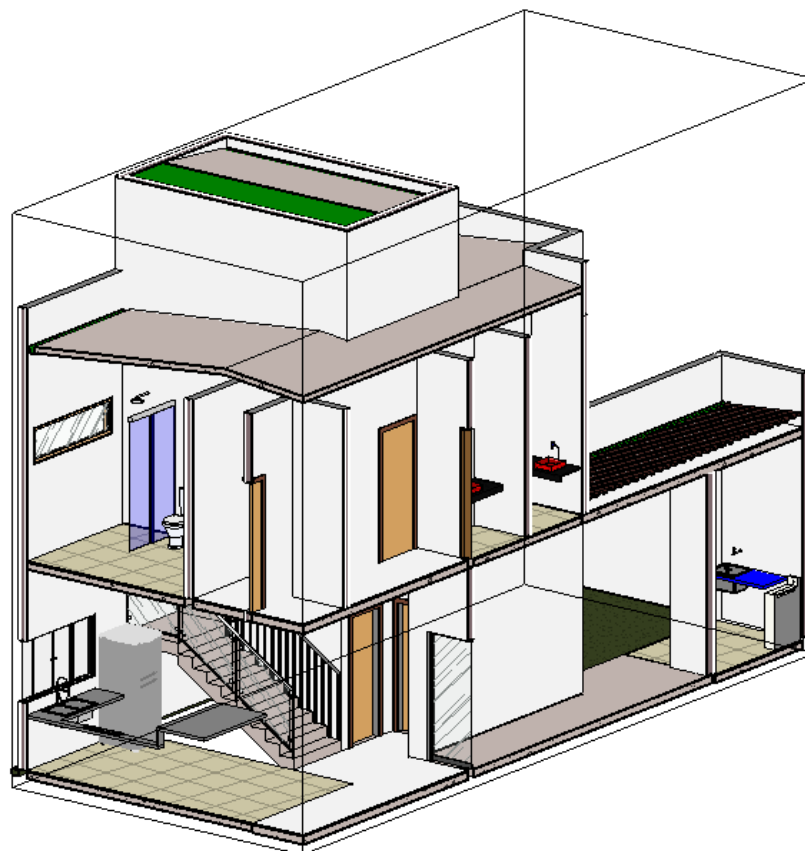
Com o quantitativo extraído automaticamente dos projetos modelados, foi feita a composição da planilha orçamentária de custos diretos da obra. Nela são ilustradas as composições utilizadas, as quantidades, os preços unitários, os preços com aplicação do BDI e o custo total de cada sub etapa. Por ser muito extensa, a planilha orçamentária está apresentada no Apêndice A deste trabalho. O custo total da obra com BDI foi estimado em R\$ 837.303,89.

4.1 Análise crítica do orçamento por projeto

4.1.1 Projeto Arquitetônico

O projeto arquitetônico foi modelado de acordo com o projeto fornecido. No entanto, por não conter diversas especificações de itens a serem utilizados, pois muitas vezes estas definições são realizadas pelo cliente, itens como o tipo de revestimento cerâmico, tipo de acabamento e até mesmo o projeto *as built* podem se apresentar diferentes do projeto inicialmente imaginado pelo engenheiro. Para elaboração do orçamento definiu-se como padrões de acabamento, para os itens não especificados em projeto, os itens classificados como médio e alto padrão pelos bancos de dados. A Figura 14 apresenta uma ilustração de corte em 3D da residência unifamiliar modelada.

Figura 14 - Ilustração de um corte da residência unifamiliar.



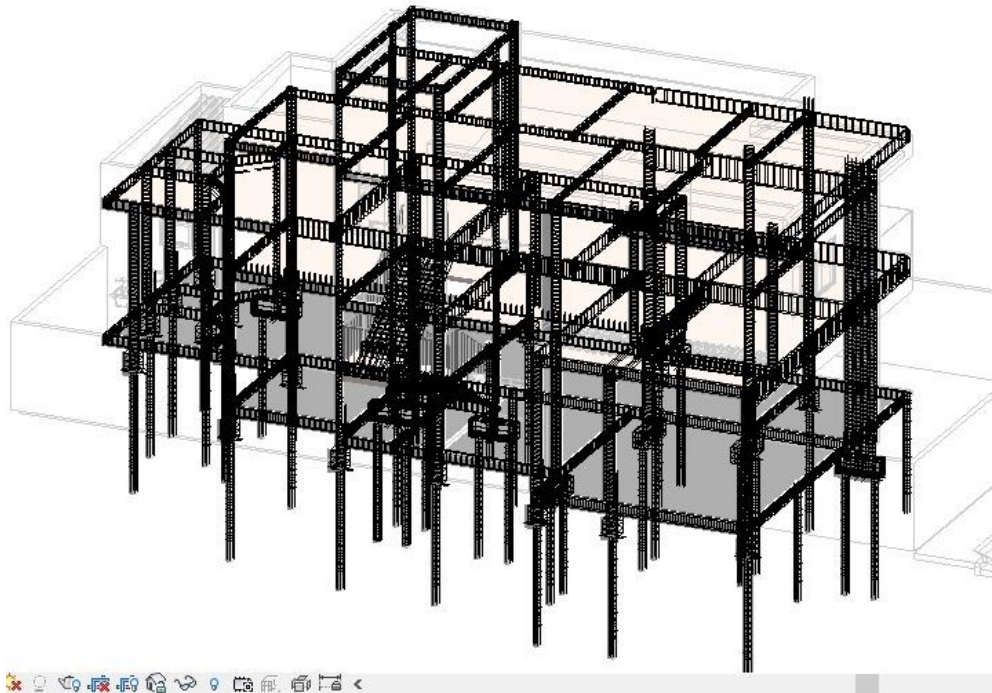
Fonte: Autor (2021).

Ao final da elaboração, Todos os elementos como paredes, portas e janelas foram devidamente modelados e com suas características físicas como disposição, dimensão, comprimento e espessura foram devidamente definidos. Dessa maneira, foi possível extrair os quantitativos de todos os elementos a serem utilizados na construção da edificação, para elaboração do orçamento.

4.1.2 Projeto Estrutural

De maneira análoga ao Projeto Arquitetônico, o projeto estrutural foi elaborado de acordo com o projeto em AutoCAD®, de modo que para cada elemento estrutural fora atribuído suas dimensões e suas armaduras, conforme ilustrado na Figura 15.

Figura 15 - Locação dos elementos estruturais.



Fonte: Autor (2020).

O projeto estrutural foi dimensionado, e suas tabelas de quantitativos foram obtidas e o custo dos itens foi obtido baseado no SINAPI. Esta base de dados utiliza-se da diferenciação dos índices de produtividade por etapas da construção. Com isso, existem diferenças de custos entre elementos de fundação, pilares e vigas e lajes. Neste sentido, os quantitativos foram obtidos adequadamente para que o orçamento fosse o mais próximo da realidade. Na Figura 16 apresenta-se a tabela de quantitativos obtidos para os vergalhões dos pilares.

Figura 16 - Exemplo quantitativos obtidos de vergalhões para pilares.

<MATERIAIS - VERGALHÕES - PILARES>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Nº vergalhão	Tipo	D(Φ)	Qty	Comp Total	Barras (12m)	Custo Total	Peso por metro	Peso
	5 CA-60	5.0 mm	2260	1.455.590	121.3	1455.59	0.154 kg/m	224.16 kg
	10 CA-50	10.0 mm	130	622.985	51.9	1557.46	0.617 kg/m	384.38 kg
	12.5 CA-50	12.5 mm	38	201.990	16.8	0.00	0.963 kg/m	194.52 kg

Fonte: Autor (2021).

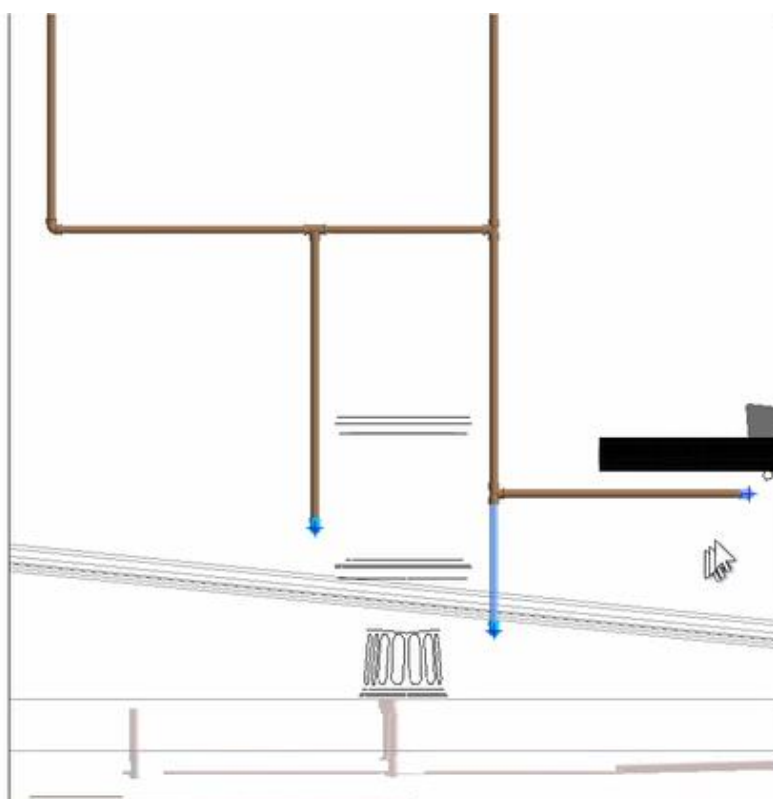
4.1.3 Projeto Hidrossanitário

O projeto hidrossanitário também foi modelado a partir de seu dimensionamento. Foi possível extrair os comprimentos de cada tubulação de acordo com o diâmetro e tipo de

material, bem como seus respectivos custos. Na Figura 17 ilustra-se um trecho do projeto de instalação de água fria utilizando-se a metodologia BIM. Ele foi composto por um conjunto de tubulações e conexões que compõem o projeto de água fria, águas pluviais e esgoto.

O projeto hidrossanitário foi desenhado seguindo exatamente as dimensões calculadas previamente. Foram lançadas, primeiramente, as peças hidrossanitárias, como vasos sanitários, pias de banheiro e de cozinha, tanques de lavar roupas, torneiras, chuveiros etc. Em seguida modelou-se as tubulações de água fria, começando pelo pavimento térreo e subindo para o segundo pavimento e até o reservatório. Foram adicionados todos os registros pertencentes a cada tubo, em conformidade com as normas vigentes.

Figura 17 - Trecho de instalação de água fria modelado no Revit®.



Fonte: Autor (2020).

4.1.4 Projeto Elétrico

Tendo em vista que a modelagem do Projeto Elétrico não foi parte deste trabalho, a solução encontrada para a realização do orçamento e aproximação da realidade da precificação foi a adição do percentual médio referente à essa etapa da construção.

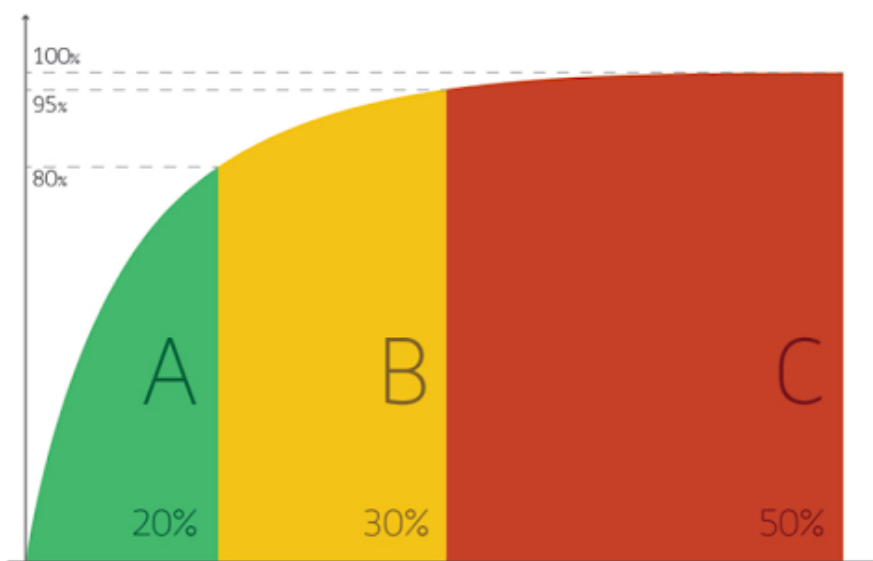
Segundo Dias (2015), as instalações elétricas representam, em média, o valor de 8% em relação ao total da obra. Por isso, foi adotado esse percentual em relação ao valor total da obra para efeito de cálculo.

4.2 Curva ABC

Por meio da própria plataforma OrcaFascio® foi gerado um relatório da curva ABC, em que foi possível classificar cada item do orçamento de acordo com seu custo na obra. O relatório final pode ser encontrado no Apêndice C deste trabalho.

Ao comparar a curva ABC gerada com a curva ABC teórica (Figura 18) percebe-se muita semelhança, visto que na curva ABC, espera-se que 20% dos itens representem 80% do custo total do projeto.

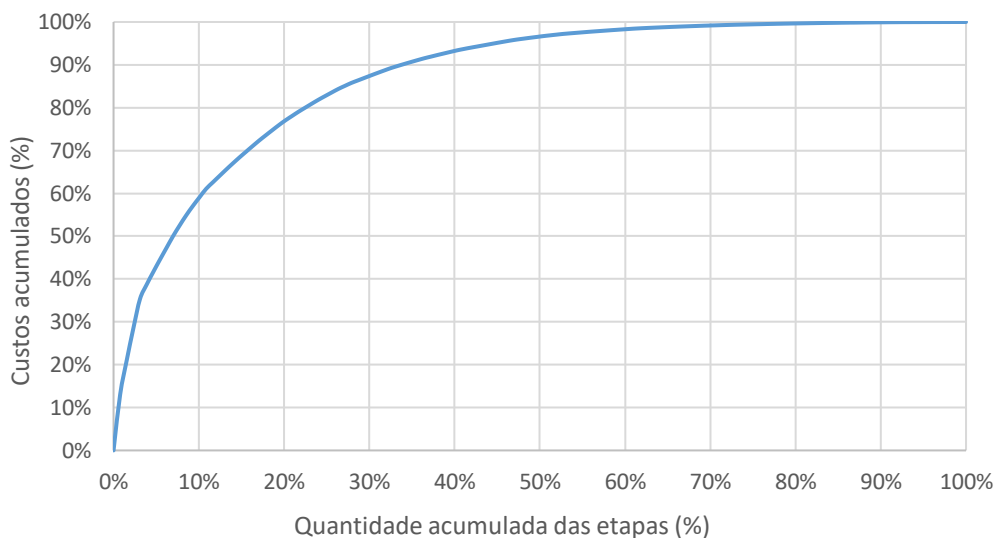
Figura 18 – Curva ABC teórica.



Fonte: AMV Soluções (2020).

Basicamente os resultados mostraram que 22,48% dos itens (Classificação A) corresponderam a 80% dos valores obtidos. Além disso, 21,71% dos itens (classificação B) corresponderam a 14,83% da proporção dos valores obtidos e 55,81% dos itens (Classificação C) corresponderam à 5,17% como pode ser observado na Figura 19.

Figura 19 - Curva ABC dos itens orçados.



Fonte: Autor (2021)

Em comparação com a curva teórica, os resultados podem ser considerados muito satisfatórios, visto que conforme detalhado nos itens anteriores houve fatores que poderiam intervir no custo da obra, como a não existência do projeto de instalações elétricas, e que por isso foi estimado.

4.3 Comparação entre o orçamento realizado e Custos Unitários Básicos de Construção (CUB)

Considerando o CUB referente ao estado de Minas Gerais de julho de 2021, e de acordo com o padrão de projeto normal, unifamiliar e acabamento normal. Encontra-se o valor correspondente de custo por m² de obra construída de R\$ 2.119,85. Esse indicador monetário utiliza-se da ABNT NBR 12721:2006 e determina que:

"Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços, impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."

Dessa maneira, o valor total da obra já sem o BDI (R\$ 609.548,35) e sem os elementos de fundação (escavação, armação, concretagem e fôrmas) no valor de R\$64.542,45, é R\$ 524.656,83 e sua razão pela área total da residência (229,39 m²) é de R\$ 2375,89. Dessa maneira, o valor encontrado é 12,08% maior que o Custo Unitário Básico (CUB), que representa um bom parâmetro de comparação.

Para avaliar o valor, Melo (2010) relaciona metodologias adotadas com margens de erro em relação ao preço real de um orçamento, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Relação entre margem de erro e método de orçamentação.

TIPO	MARGEM DE ERRO	ELEMENTOS TÉCNICOS NECESSÁRIOS
Avaliações	De ± 30 a $\pm 20\%$	Área de construção Padrão de acabamento Custo unitário de obra semelhante Custos unitários básicos
Estimativas	De ± 20 a $\pm 15\%$	Anteprojeto ou projeto indicativo Preços unitários de serviços de referência Especificações genéricas Índices físicos e financeiros de obras semelhantes
Orçamento expedito	De ± 15 a $\pm 10\%$	Projeto executivo Especificações definidas (alto nível) Composições de preços de serviços genéricos Preços de insumos de referência Projeto executivo Projetos complementares
Orçamento detalhado	De ± 10 a $\pm 5\%$	Especificações precisas Composições de preços de serviços específicos Preços de insumos de acordo com escala de serviços
Orçamento analítico	De ± 5 a $\pm 1\%$	Todos os elementos necessários ao orçamento detalhado mais o planejamento de obra completo

Fonte: Melo (2010).

Dessa maneira, a melhor classificação do projeto em questão é Orçamento Expedito, por apresentar alguns itens de ambas as classificações, mas não todas. Por isso, a margem de tolerância obtida de 12,08% em relação ao preço obtido no CUB pode ser considerada satisfatória.

5 CONCLUSÃO

Para elaborar o orçamento de uma residência proposto neste trabalho foi realizada a modelagem paramétrica das disciplinas, arquitetura, estrutural e hidrossanitário, no *software* Revit®. Para esta atividade, o *software* mostrou-se um instrumento muito útil e de fácil utilização.

No âmbito do 3D BIM, salienta-se o auxílio da parametrização. A inserção de características nos elementos modelados como espessuras, diâmetros e até mesmo localização foram grandes aliados para o processo de orçamentação. Salienta-se também que o plugin Naviate® foi de grande contribuição para a modelagem estrutural, visto que tornou o processo mais eficiente por meio da simples definição dos parâmetros das armaduras utilizadas para a sua formação.

No processo de orçamentação o plugin OrçaBim® se mostrou uma ferramenta versátil, pois permitiu realizar ações que antes não eram possíveis com o programa computacional da Autodesk®. Um exemplo foi possibilitar a automação de processos de orçamentação do projeto e a extração automatizada dos quantitativos do projeto em Revit®.

Desde a fase de projeto até a execução as informações devem ser compatibilizadas e atreladas a cada item modelado por trabalhar com um nível alto de detalhamento dos elementos utilizados na modelagem como paredes, portas, janelas e tubulações. Dessa maneira, cada pequena alteração no projeto é atualizada automaticamente no *software* Orçafascio®. Para isso, foi necessário a definição dos critérios para essa ação e vinculação destes quantitativos com as composições de custo unitário referentes ao empreendimento. Com os quantitativos devidamente vinculados, foi possível também realizar a geração de relatórios da obra, como a Curva ABC. A Curva ABC obtida para o orçamento da residência ficou próxima da curva teórica indicando que o resultado obtido para o orçamento é coerente.

Existiram também adversidades no processo de modelagem em 5D, visto que não foi possível vincular subetapas ou itens aleatórios em vários projetos diferentes. Dessa maneira, cada projeto foi vinculado em cada etapa macro do orçamento.

Portanto, ressalta-se que a utilização da metodologia BIM para o processo de orçamentação apresenta benefícios e agilidade no processo. Tornando mais fácil o processo de orçamentação e demonstrando ganho de produtividade.

REFERÊNCIAS

ACCENTURE. Inteligência Artificial para acelerar o crescimento da América do Sul. 2018. Disponível em: https://www.accenture.com/br-pt/insight-artificialintelligence-southamerica?c=br_br_artificialintel_10309929&n=psgs_generic_0718&gclid=CjwKCAjwpeXeBRA6EiwAyoJPKtdpclqUVZKiSknoR55ycGhFBg0z0mMO07MVyWrb8_aQOjQGnbpxjRoCz74QAvD_BwE. Acesso em: 15 abril de 2021.

AISH, Robert. Three-dimensional input and visualization. Disponível em: <http://papers.cumincad.org/data/works/att/678e.content.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2021.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. Interoperabilidade de aplicativos BIM em arquitetura por meio do formato ifc. Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, São Paulo, 01 dezembro 2009, Vol.4(2), p.76-111.

ANTUNES, J. M. P. Interoperacionalidade em Sistemas de Informação. 2013. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2013.

AVILA, A.V.; JUNGLES, A.E., Apostila de BDI. UFSC, Florianópolis/SC, 2003.

BIBLUS. As dimensões do BIM: 3D, 4D, 5D, 6D, 7D. Disponível em: <http://biblus.accasoftware.com/ptb/as-dimensoes-do-bim-3d-4d-5d-6d-7d/>. Acesso em 19 abril de 2021.

BRASIL. Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia de Disseminação do Building Information Modelling. Diário Oficial da União, Brasília, Edição 95, Seção 1, p. 3, mai. 2018. Atos do Poder Executivo. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em: 5 out. 2018.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modeling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling – Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm. Acesso em: 15 de abril de 2020.

- COELHO, S. S.; NOVAES, C. C. Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. In: Anais do VIII Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, São Paulo. 2008.
- COSTA, G. C. L. R.; Figueiredo, S. H.; Ribeiro, S. E. C. Estudo comparativo da tecnologia CAD com a tecnologia BIM. In: Revista de Ensino de Engenharia, 2015.
- CROTTY, Ray, The Impact of Building Information Modelling. Nova Iorque: SPON Press, 2012.
- DIAS, Rosa. O processo de orçamentação e a análise de desvios numa empresa de construção civil. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2018.
- EASTMAN, C. et al. BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.
- Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil. Porto Alegre, 2007. Hilgenberg, F. B.; Almeida, B. L.; Scheer, S.; Ayres Filho, C. Uso de BIM pelos profissionais de arquitetura em Curitiba. In: Revista Gestão e Tecnologia de Projetos. São Paulo, SP: USP, 2012.
- ENGENHARIA 360. Qual a importância do BIM para a Engenharia?. Disponível em: <http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/#oqueebim>. Acesso em: 25 de Agosto de 2020.
- GARIBALDI, Gabriela. Do 3D ao 7D – Entenda todas as dimensões do BIM. <Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/dimensoes-do-bim/>>. Acesso em 19 abril de 2021.
- GUPTA, S.K. Integration of BIM in high-rise building Construction. 2014. Disponível em: <<http://www.masterbuilder.co.in/integration-bim-high-rise-buildingconstruction/>>. Acesso em 12 set. 2021.
- HAMED, Luciano. BIM do 3D ao 7D. Disponível em: <<https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>>. Acesso em 19 abril de 2021.
- HENRIQUE, C. Como funciona a curva ABC – Análise de Pareto – Regra 80/20. 2010. Disponível em< <http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-e-como-funciona-a-curva-abc-analise-de-pareto-regra-80-20/>>:. Acesso em: 02 jul 2021.

HUBAIDE, E. J. Estudo do BDI sobre o preço de obras empreitadas. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2012, 100p.

KAMARDEEN, I. 8D BIM MODELLING TOOL FOR ACCIDENT PREVENTION THROUGH DESIGN. Association of Researchers in Construction Management. Leeds, UK, p. 9. 2010.

KHOSROSHAHI, F.; ARAYICI, Y. Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry. Engineering, Construction and Architectural Management, Bingley, v. 19, n. 6, p. 610-635. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/09699981211277531>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

LIMA, T. O que é a Curva ABC e qual é sua Importância na Obra. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/saiba-como-a-curva-abc-pode-ser-sua-aliada-no-planejamento-da-obra/>>. Acesso em: 02 jul 2021.

LOPEZ, Oscar Ciro. Gerenciamento de Obras e Projetos. 1ª ed. Florianópolis: 2018. Apostila de MBA em Gestão de Obras e Projetos.

MATTOS, A.D. BIM 3D, 4D, 5D e 6D. Pini Blogs: Engenharia de custos, São Paulo, p.[1-6], 17 dez.2014. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx>>. Acesso em: 19 de abril de 2021.

MELO, M. Gerenciamento de Projetos para a Construção Civil. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

OLIVEIRA, Chystianne Maria Rodrigues de. Contribuições ao Processo de Projeto de Arquitetura no Setor Público – Um estudo de Caso. São Paulo. 2016 .156 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) FAUUSP, 2016.

OLIVEIRA, L. G. Inovação no setor público: uma reflexão. Centro de Estudos Avançados do Governo e de Administração Pública – CEAG, Brasília, 2014.

SMITH, P. BIM implementation - global strategies. Procedia Engineering, 85 (2014) 482 492. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814019419>>. Acesso em 15 abr. 2021.

VALOR. Construção atinge maior uso da capacidade desde 2014, diz CNI.<<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2020/12/18/construcao-atinge-maior-uso-da-capacidade-desde-2014-diz-cni.ghtml>>. Acesso em: 15 de abril de 2021.

VENÂNCIO, M. J. Avaliação da Implementação de BIM – Building Information modeling em Portugal. 2015. 374 p. Dissertação (mestrado) - Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto. 2014.

APÊNDICE A – ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO

SERVIÇOS PRELIMINARES	PROJETO ESTRUTURAL	PROJETO ARQUITETÔNICO	PROJETO HIDROSSANITÁRIO	PROJETO ELÉTRICO	SERVIÇOS SUPLEMENTARES
LIMPEZA	FUNDAÇÃO	ALVENARIA	SISTEMA HIDRÁULICO - ABASTECIMENTO	EXECUÇÃO PROJETO ELÉTRICO	LIMPEZA FINAL
FECHAMENTO DA OBRA	ARMAÇÃO	ESQUADRIAS	SISTEMA HIDRÁULICO - ESGOTO E PLUVIAL		DESMOBILIZAÇÃO
PORTÃO	CONCRETAGEM	PINTURAS			
LIGAÇÃO DE ENERGIA	FÔRMAS	PISOS, AZULEIJOS E GRAMAS			
EXECUÇÃO DEPOSITO		GUARDA CORPOS			
		PEÇAS E SACADA			
		PINTURA			

APÊNDICE B – LISTA DE ATIVIDADES

ITEM	DESCRIÇÃO
1	SERVIÇOS PRELIMINARES
1.1	MOBILIZAÇÃO
1.2	FECHAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS
1.3	POSICIONAMENTO E FIXAÇÃO DE PORTÃO
1.4	PLACA DE OBRA
1.5	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ENERGIA
1.6	LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E ESGOTO
1.7	EXECUÇÃO DE DEPOSITO PROVISÓRIO DE MATERIAIS
2	ESTRUTURA
2.1	FUNDAÇÃO
2.1.1	LOCAÇÃO
2.1.2	ESCAVAÇÃO DE ESTACAS E BALDRAMES
2.1.3	LASTRO DE BRITA
2.1.4	APILOAMENTO
2.1.5	ARMAÇÃO DE ESTACAS, BLOCOS E BALDRAMES
2.1.6	CONCRETAGEM DE ESTACAS, BLOCOS E BALDRAMES
2.1.7	IMPERMEABILIZAÇÃO
2.2	ESTRUTURA
2.2.1	VIGAS E PILARES
2.2.1.1	FORMA/DESFORMA
2.2.1.2	ARMAÇÃO
2.2.1.3	CONCRETAGEM
2.2.2	ESCADAS
2.2.2.1	FORMA/DESFORMA
2.2.2.2	ARMAÇÃO
2.2.2.3	CONCRETAGEM
2.3	ALVENARIA DE VEDAÇÃO
2.3.1	ASSENTAMENTO ALVENARIA
2.3.2	CHAPISCO
2.3.3	EMBOÇO
2.3.4	REBOCO
2.4	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS
2.4.1	REDE DE ÁGUA FRIA
2.4.1.1	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA
2.4.1.2	CONEXÕES DE ÁGUA FRIA
2.4.1.3	REGISTRO
2.4.1.4	RESERVATÓRIO
2.4.2	REDE DE ESGOTO/PLUVIAL
2.4.2.1	TUBO PVC
2.4.2.2	CONEXÕES PVC
2.4.2.3	CAIXA DE GORDURA
2.4.2.4	CAIXA SIFONADA

2.4.2.5	CAIXA RETENTORA DE AREIA
2.4.2.6	CAIXA DE PASSAGEM
2.4	COBERTURA
2.4.1	ESTRUTURA TELHADO
2.4.2	TELHA FIBROCIMENTO
2.4.3	CALHAS
2.5	REVESTIMENTO
2.5.1	REVESTIMENTO VERTICAL
2.5.2	REVESTIMENTO HORIZONTAL
2.5.3	GRAMADO
2.6	ESQUADRIAS
2.6.1	POSICIONAMENTO E FIXAÇÃO DE PORTAS
2.6.2	POSICIONAMENTO E FIXAÇÃO DE JANELAS
2.7	FORROS
2.7.1	FORRO DE GESSO
2.8	PEDRAS
2.8.1	ASSENTAMENTO DE PEDRAS NA COZINHA
2.8.2	ASSENTAMENTO DE PEDRAS NOS BANHEIROS
2.9	LOUÇAS E METAIS
2.9.1	ASSENTAMENTO DE CUBAS
2.9.2	ASSENTAMENTO DE TANQUE
2.9.3	INSTALAÇÃO DE TORNEIRAS
2.9.4	INSTALAÇÃO DE BACIAS SANITÁRIAS
2.10	GUARDA CORPOS
	INSTALAÇÃO GUARDA CORPOS
	INSTALAÇÃO VIDRO GUARDA CORPOS
2.11	SACADA
2.11.1	INSTALAÇÃO SACADA
2.12	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
2.12.1	EXECUÇÃO INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
3	SERVIÇOS SUPLEMENTARES
3.1	LIMPEZA DA OBRA
3.2	RETIRADA MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

APÊNDICE C – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Item	Código	Banco	Descrição	Un d	Quant .	Valor Unit	Valor Unit sem BDI	Valor Unit com BDI	Total
1			SERVIÇOS PRELIMINARES				10.748,06		14.052,01
1.1	73822/00 2	SINAP I	LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM REMOCAO DE CAMADA VEGETAL, UTILIZANDO MOTONIVELADORA	m ²	253,1	0,53	134,15	0,69	175,39
1.2	98459	SINAP I	TAPUME COM TELHA METÁLICA. AF_05/2018	m ²	18	135,68	2.442,24	177,39	3.192,98
1.3	85188	SINAP I	PORTAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 1,0X1,6M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2	891,35	1.782,70	1.165,35	2.330,70
1.4	74209/00 1	SINAP I	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	m ²	2	420,02	840,04	549,13	1.098,27
1.5	41598	SINAP I	ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA ELETRICA AEREA TRIFASICA 40A EM POSTE MADEIRA	UN	1	2.000,97	2.000,97	2.616,07	2.616,07
1.6	93584	SINAP I	EXECUÇÃO DE DEPÓSITO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_04/2016	m ²	4	886,99	3.547,96	1.159,65	4.638,60
2			PROJETO ESTRUTURAL				192.349,6 0		251.477,8 7
2.1			FUNDAÇÃO				17.224,56		22.519,39
2.1.1	73992/00 1	SINAP I	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 1,50M, SEM REAPROVEITAMENTO	m ²	241,1	18,63	4.491,13	24,36	5.871,71
2.1.2	101173	SINAP I	ESTACA BROCA DE CONCRETO, DIÂMETRO DE 20CM, ESCAVAÇÃO MANUAL COM TRADO CONCHA, COM ARMADURA DE ARRANQUE.	M	118,8	50,74	6.027,91	66,34	7.880,89
2.1.3	96526	SINAP I	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA PARA VIGA BALDRAME, SEM PREVISÃO DE FÔRMA.	m ³	27,52	212,32	5.843,05	277,59	7.639,20

2.1.4	96621	SINAP I	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICAÇÃO EM BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAME, ESPESSURA DE *5 CM*. AF_08/2017	m³	4,13	174,99	722,71	228,78	944,87
2.1.5	96995	SINAP I	APILOAMENTO MANUAL COM SOQUETE. AF_10/2017	m³	4,13	33,84	139,76	44,24	182,72
2.2			ARMAÇÃO				48.239,29		63.068,04
2.2.1			ARMAÇÃO VIGAS E PILARES				31.498,96		41.181,74
2.2.1.1	92775	SINAP I	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	515,5	18,41	9.489,43	24,07	12.406,49
2.2.1.2	92776	SINAP I	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	159,1	17,70	2.816,42	23,14	3.682,19
2.2.1.3	92777	SINAP I	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	221,7	16,82	3.728,66	21,99	4.874,85
2.2.1.4	92778	SINAP I	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	504,3	15,13	7.629,45	19,78	9.974,75
2.2.1.5	92779	SINAP I	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO	KG	511,2	12,79	6.538,38	16,72	8.548,27

			UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015						
2.2.1.6	92780	SINAP I	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	106,3	12,20	1.296,62	15,95	1.695,20
2.2.2			ARMAÇÃO ESCADA				2.731,04		3.570,56
2.2.2.1	95945	SINAP I	ARMAÇÃO DE ESCADA, DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_11/2020	KG	35,98	17,70	636,85	23,14	832,61
2.2.2.2	95943	SINAP I	ARMAÇÃO DE ESCADA, DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_11/2020	KG	16,54	21,05	348,17	27,52	455,19
2.2.2.3	95945	SINAP I	ARMAÇÃO DE ESCADA, DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_11/2020	KG	35,98	17,70	636,85	23,14	832,61
2.2.2.4	95946	SINAP I	ARMAÇÃO DE ESCADA, DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_11/2020	KG	29,48	14,99	441,91	19,60	577,75
2.2.2.5	95947	SINAP I	ARMAÇÃO DE ESCADA, DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_11/2020	KG	55,01	12,13	667,27	15,86	872,39
2.2.3			ARMAÇÃO FUNDAÇÃO				14.009,29		18.315,75

2.2.3.1	96546	SINAP I	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	601,7	15,18	9.134,11	19,85	11.941,93
2.2.3.2	96543	SINAP I	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	133,5	18,37	2.452,03	24,02	3.205,78
2.2.3.3	96544	SINAP I	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	74,61	17,65	1.316,87	23,08	1.721,67
2.2.3.4	96545	SINAP I	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	18,41	16,83	309,84	22,00	405,09
2.2.3.5	96547	SINAP I	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	61,74	12,90	796,45	16,87	1.041,27
2.3			CONCRETAGEM				88.954,30		116.298,85
2.3.1	92720	SINAP I	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m ³	9,07	397,01	3.600,88	519,05	4.707,79
2.3.2	92725	SINAP I	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m ³	18,93	378,16	7.158,57	494,41	9.359,11
2.3.3	96557	SINAP I	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E	m ³	42,67	415,06	17.710,61	542,65	23.154,85

			ACABAMENTO. AF_06/2017						
2.3.4	92723	SINAP I	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m ³	23,35	382,11	8.922,27	499,57	11.664,97
2.3.5	101963	SINAP I	LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA PISO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4). AF_11/2020	m ²	234,1	186,65	43.689,17	244,03	57.119,21
2.3.6	92728	SINAP I	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM JERICAS EM ELEVADOR DE CABO EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m ³	18,73	420,43	7.872,80	549,67	10.292,90
2.4			FÔRMAS				37.931,46		49.591,59
2.4.1	96534	SINAP I	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA BLOCO DE COROAMENTO, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	m ²	9,17	85,98	788,44	112,41	1.030,80
2.4.2	92263	SINAP I	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_09/2020	m ²	44,65	118,70	5.299,96	155,19	6.929,16

2.4.3	92419	SINAP I	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ- DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	m²	44,65	61,75	2.757,14	80,73	3.604,68
2.4.4	92265	SINAP I	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_09/2020	m²	96,49	87,97	8.488,23	115,01	11.097,51
2.4.5	92453	SINAP I	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	m²	96,49	166,50	16.065,59	217,68	21.004,15
2.4.6	101998	SINAP I	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA ESCADAS, COM 1 LANCE E LAJE CASCATA, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E= 17 MM. AF_11/2020	m²	14,54	108,12	1.572,06	141,36	2.055,32
2.4.7	102048	SINAP I	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA ESCADAS, COM 1 LANCE E LAJE CASCATA, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_11/2020	m²	14,54	203,58	2.960,05	266,16	3.869,97
3			PROJETO ARQUITETONICO				339.881,9 6		484.742,0 5
3.1			PINTURA				0,00		40.380,37
3.1.1	88485	SINAP I	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	m²	553,3	2,28	1.261,50	2,98	1.649,29
3.1.2	88497	SINAP I	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	553,3	11,67	6.456,89	15,26	8.441,74

3.1.3	88489	SINAP I	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	1248	11,09	13.838,66	14,50	18.092,66
3.1.4	88484	SINAP I	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	m²	246,2	2,60	640,20	3,40	836,99
3.1.5	88494	SINAP I	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	m²	246,2	15,44	3.801,79	20,19	4.970,46
3.1.6	88488	SINAP I	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	246,2	12,55	3.090,19	16,41	4.040,11
3.1.7	96110	SINAP I	FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_05/2017_P	m²	32,86	54,68	1.796,78	71,49	2.349,12
3.2			ALVENARIA				199.116,11		260.324,41
3.2.1	87508	SINAP I	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	m²	682,2	69,87	47.668,11	91,35	62.321,29
3.2.2	87905	SINAP I	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	m²	2804	6,51	18.251,44	8,51	23.861,93

3.2.3	87526	SINAP I	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	m²	704,5	118,75	83.655,81	155,25	109.371,61
3.2.4	89173	SINAP I	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE EMBOÇO/MASSA ÚNICA, APLICADO MANUALMENTE, TRAÇO 1:2:8, EM BETONEIRA DE 400L, PAREDES INTERNAS, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS, EDIFICAÇÃO HABITACIONAL UNIFAMILIAR (CASAS) E EDIFICAÇÃO PÚBLICA PADRÃO. AF_12/2014	m²	713	26,55	18.930,68	34,71	24.749,97
3.2.5	4783	ORSE	Reboco externo, de parede, com argamassa traço 1:4 (cal / areia), espessura 2,5 cm	m²	704,4	25,10	17.679,69	32,82	23.114,42
3.2.6	13027	ORSE	Reboco ou emboço interno, de parede, com argamassa traço - 1:6 (cimento / areia) com Rebotec, espessura 1,5 cm	m²	553,3	23,37	12.930,39	30,55	16.905,19
3.3			ESQUADRIAS				26.794,69		35.031,38
3.3.1	94573	SINAP I	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 4 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m²	7,88	297,67	2.345,64	389,17	3.066,69
3.3.2	94559	SINAP I	JANELA DE AÇO TIPO BASCULANTE PARA VIDROS, COM BATENTE, FERRAGENS E PINTURA ANTICORROSIVA. EXCLUSIVE VIDROS, ACABAMENTO, ALIZAR E	m²	1,8	610,03	1.098,05	797,55	1.435,60

			CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019						
3.3.3	94570	SINAP I	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATEENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m ²	1,8	269,61	485,30	352,49	634,48
3.3.4	11948	ORSE	Porta ou janela em alumínio, cor N/P/B,tipo veneziana, de abrir ou correr, completa inclusive caixilhos, dobradiças ou roldanas e fechadura	m ²	2,16	312,44	674,87	408,48	882,33
3.3.5	9564	ORSE	Porta em vidro temperado 10mm, na cor verde, inclusive ferragens e acessórios e instalação	m ²	9,45	400,00	3.780,00	522,96	4.941,97
3.3.6	100702	SINAP I	PORTA DE CORRER DE ALUMÍNIO, COM DUAS FOLHAS PARA VIDRO, INCLUSO VIDRO LISO INCOLOR, FECHADURA E PUXADOR, SEM ALIZAR. AF_12/2019	m ²	3,15	925,90	2.916,59	1.210,52	3.813,14
3.3.7	100700	SINAP I	PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA PINTURA, 120X210X3,5CM, 2 FOLHAS, INCLUSO ADUELA 2A, ALIZAR 2A E DOBRADIÇAS. AF_12/2019	UN	3	595,16	1.785,48	778,11	2.334,34
3.3.8	100702	SINAP I	PORTA DE CORRER DE ALUMÍNIO, COM TRES FOLHAS PARA VIDRO, INCLUSO VIDRO LISO INCOLOR, FECHADURA E PUXADOR, SEM ALIZAR. AF_12/2019	m ²	5,88	925,90	5.444,29	1.210,52	7.117,87

3.3.9	100681	SINAP I	KIT DE PORTA DE MADEIRA FRISADA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 70X210CM, ESPESSURA DE 3CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	4	724,41	2.897,64	947,09	3.788,37
3.3.10	100689	SINAP I	KIT DE PORTA DE MADEIRA FRISADA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	7	766,69	5.366,83	1.002,37	7.016,59
3.4			TELHADO				34.080,77		44.557,20
3.4.1	94210	SINAP I	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MÁXIMA DE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	m²	134,4	40,50	5.444,42	52,95	7.118,03
3.4.2	98546	SINAP I	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=3MM. AF_06/2018	m²	134,4	71,21	9.572,76	93,10	12.515,43
3.4.3	72110	SINAP I	ESTRUTURA METALICA EM TESOURAS OU TRELICAS, VAO LIVRE DE 12M, FORNECIMENTO E MONTAGEM, NAO SENDO CONSIDERADOS OS FECHAMENTOS METALICOS, AS COLUNAS, OS	m²	134,4	113,59	15.269,90	148,51	19.963,87

			SERVICOS GERAIS EM ALVENARIA E CONCRETO, AS TELHAS DE COBERTURA E A PINTURA DE ACABAMENTO						
3.4.4	94228	SINAP I	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 50 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M	38,83	97,70	3.793,69	127,73	4.959,87
3.5			PISOS E GRAMAS E AZULEJOS				43.308,99		56.622,17
3.5.1	98504	SINAP I	PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS. AF_05/2018	m²	87,66	8,47	742,48	11,07	970,72
3.5.2	87262	SINAP I	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M² E 10 M². AF_06/2014	m²	162,7	131,31	21.357,57	171,67	27.922,89
3.5.3	98671	SINAP I	PISO EM GRANITO APLICADO EM AMBIENTES INTERNOS. AF_09/2020	m²	43,33	291,28	12.621,16	380,82	16.500,91
3.5.4	REV-AZU-011	SETOP	REVESTIMENTO COM AZULEJO BRANCO (20X20CM), JUNTA A PRUMO, ASSENTAMENTO COM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA, INCLUSIVE REJUNTAMENTO	m²	170,5	50,38	8.587,77	65,87	11.227,66
3.6			GUARDA CORPO				12.344,60		16.139,33
3.6.1	99841	SINAP I	GUARDA-CORPO PANORÂMICO COM PERFIS DE ALUMÍNIO E VIDRO LAMINADO 8 MM, FIXADO COM CHUMBADOR MECÂNICO. AF_04/2019_P	M	8,03	963,32	7.735,46	1.259,44	10.113,34
3.6.2	99837	SINAP I	GUARDA-CORPO DE AÇO GALVANIZADO DE 1,10M, MONTANTES TUBULARES DE 1.1/4" ESPAÇADOS DE 1,20M, TRAVESSA SUPERIOR DE 1.1/2", GRADIL FORMADO POR TUBOS HORIZONTAIS DE 1" E VERTICAIS DE	M	8,03	573,99	4.609,14	750,43	6.025,99

			3/4", FIXADO COM CHUMBADOR MECÂNICO. AF_04/2019_P						
3.7			PEÇAS E SACADA				24.236,80		31.687,20
3.7.1	100849	SINAP I	ASSENTO SANITÁRIO CONVENCIONAL - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_01/2020	UN	6	36,02	216,12	47,09	282,56
3.7.2	86932	SINAP I	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA - PADRÃO MÉDIO, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM METAL CROMADO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	5	466,04	2.330,20	609,30	3.046,50
3.7.3	95470	SINAP I	VASO SANITARIO SIFONADO CONVENCIONAL COM LOUÇA BRANCA, INCLUSO CONJUNTO DE LIGAÇÃO PARA BACIA SANITÁRIA AJUSTÁVEL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2016	UN	1	210,59	210,59	275,33	275,33
3.7.4	86894	SINAP I	BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO, DE 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	248,34	248,34	324,68	324,68
3.7.5	86895	SINAP I	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO, DE 0,50 X 0,60 M, PARA LAVATÓRIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	4	260,37	1.041,48	340,41	1.361,63
3.7.6	86910	SINAP I	TORNEIRA CROMADA TUBO MÓVEL, DE PAREDE, 1/2" OU 3/4" , PARA PIA DE COZINHA, PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	110,48	110,48	144,44	144,44

3.7.7	86915	SINAP I	TORNEIRA CROMADA DE MESA, 1/2" OU 3/4" , PARA LAVATÓRIO, PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	4	98,55	394,20	128,84	515,38
3.7.8	100857	SINAP I	ACABAMENTO MONOCOMANDO PARA CHUVEIRO – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	4	276,93	1.107,72	362,06	1.448,23
3.7.9	86877	SINAP I	VÁLVULA EM METAL CROMADO 1.1/2" X 1.1/2" PARA TANQUE OU LAVATÓRIO, COM OU SEM LADRÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	6	29,55	177,30	38,63	231,80
3.7.10	86940	SINAP I	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 45 X 55CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO MÉDIO, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL DE 40CM EM METAL CROMADO, COM APARELHO MISTURADOR PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	2	858,35	1.716,70	1.122,21	2.244,41
3.7.11	86919	SINAP I	TANQUE DE LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 30L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA METÁLICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	812,27	812,27	1.061,96	1.061,96
3.7.12	102177	SINAP I	INSTALAÇÃO DE VIDRO LAMINADO, E = 12 MM (4+4+4), ENCAIXADO EM PERFIL U. AF_01/2021_P	m²	6,42	1.473,46	9.459,61	1.926,40	12.367,50
3.7.13	95546	SINAP I	KIT DE ACESSÓRIOS PARA BANHEIRO EM METAL CROMADO, 5 PECAS, INCLUSO FIXAÇÃO. AF_01/2020	UN	4	108,02	432,08	141,23	564,90
3.7.14	102179	SINAP I	INSTALAÇÃO DE VIDRO TEMPERADO, E = 6 MM, ENCAIXADO EM PERFIL U. AF_01/2021_P	m²	23,57	253,70	5.979,71	331,69	7.817,87

4			PROJETO HIDROSSANITÁRIO				14.651,40		19.155,24
4.1			SISTEMA HIDRAULÍCO - ABASTECIMENTO				7.411,69		9.690,04
4.1.1	88503	SINAP I	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 1000 LITROS, COM ACESSÓRIOS	UN	2	870,58	1.741,16	1.138,20	2.276,39
4.1.2	95675	SINAP I	HIDRÔMETRO DN 25 (¾), 5,0 M³/H FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016	UN	1	268,15	268,15	350,58	350,58
4.1.3	94703	SINAP I	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM X 3/4 , INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENT O FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	3	20,03	60,09	26,19	78,56
4.1.4	95636	SINAP I	KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA PRINCIPAL, EM AÇO GALVANIZADO DN 25 (1) FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (EXCLUSIVE HIDRÔMETRO). AF_11/2016	UN	1	293,92	293,92	384,27	384,27
4.1.5	94704	SINAP I	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32 MM X 1 , INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENT O FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	1	24,19	24,19	31,63	31,63
4.1.6	94703	SINAP I	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM X 3/4 , INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENT O FORNECIMENTO E	UN	2	20,03	40,06	26,19	52,37

			INSTALAÇÃO. AF_06/2016						
4.1.7	94656	SINAP I	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM X 3/4 , INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENT O FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	21	5,10	107,10	6,67	140,02
4.1.8	89987	SINAP I	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	8	88,75	710,00	116,03	928,25
4.1.9	89985	SINAP I	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	5	84,23	421,15	110,12	550,61
4.1.10	89751	SINAP I	BUCHA DE REDUÇÃO, CPVC, SOLDÁVEL, DN 22MM X 15MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2	4,27	8,54	5,58	11,17
4.1.11	93133	SINAP I	BUCHA DE REDUÇÃO EM COBRE, DN 28 MM X 22 MM, SEM ANEL DE SOLDA, INSTALADO EM RAMAL E SUB-RAMAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2016	UN	2	16,35	32,70	21,38	42,75

4.1.12	95676	SINAP I	CAIXA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO PARA ABRIGO DE HIDRÔMETRO COM DN 20 (½") – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016	UN	1	90,75	90,75	118,65	118,65
4.1.13	89707	SINAP I	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	7	27,29	191,03	35,68	249,75
4.1.14	89363	SINAP I	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUBRAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	3	7,85	23,55	10,26	30,79
4.1.15	89498	SINAP I	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	10	12,21	122,10	15,96	159,63
4.1.16	89502	SINAP I	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	6	15,18	91,08	19,85	119,08
4.1.17	90373	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 1/2" INSTALADO EM RAMAL OU SUBRAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	14	13,64	190,96	17,83	249,66
4.1.18	94672	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM, X 3/4" INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E	UN	10	9,53	95,30	12,46	124,60

			INSTALAÇÃO. AF_06/2016						
4.1.19	89367	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB- RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2	10,01	20,02	13,09	26,17
4.1.20	89412	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 3/4" INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	29	8,09	234,61	10,58	306,73
4.1.21	89356	SINAP I	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB- RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	106,1	17,59	1.866,65	23,00	2.440,46
4.1.22	89357	SINAP I	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB- RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	6,1	26,17	159,64	34,21	208,71
4.1.23	89501	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	23	12,97	298,31	16,96	390,01
4.1.24	89980	SINAP I	LUVA COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 3/4" , INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	5	10,65	53,25	13,92	69,62
4.1.25	94796	SINAP I	TORNEIRA DE BOIA, ROSCÁVEL, 3/4" , FORNECIDA E INSTALADA EM	UN	2	25,90	51,80	33,86	67,72

			RESERVAÇÃO DE ÁGUA. AF_06/2016						
4.1.26	89622	SINAP I	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2	12,76	25,52	16,68	33,36
4.1.27	89395	SINAP I	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB- RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	18	9,72	174,96	12,71	228,74
4.1.28	89398	SINAP I	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB- RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	1	15,10	15,10	19,74	19,74
4.2			SISTEMA HIDRÁULICO - ESGOTO				7.239,71		9.465,20
4.2.1	89514	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	UN	8	9,81	78,48	12,83	102,60
4.2.2	89514	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	UN	10	9,81	98,10	12,83	128,26
4.2.3	89549	SINAP I	REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	UN	2	14,14	28,28	18,49	36,97

4.2.4	89821	SINAP I	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	26	13,68	355,68	17,89	465,02
4.2.5	89817	SINAP I	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	35	11,09	388,15	14,50	507,47
4.2.6	89784	SINAP I	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	6	17,79	106,74	23,26	139,55
4.2.7	89786	SINAP I	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	1	30,26	30,26	39,56	39,56
4.2.8	89813	SINAP I	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	34	6,27	213,18	8,20	278,71
4.2.9	89809	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO	UN	14	17,28	241,92	22,59	316,29

			OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014						
4.2.10	89737	SINAP I	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	20	16,70	334,00	21,83	436,67
4.2.11	89746	SINAP I	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	7	21,60	151,20	28,24	197,68
4.2.12	89739	SINAP I	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	12	17,70	212,40	23,14	277,69
4.2.13	89707	SINAP I	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	7	27,29	191,03	35,68	249,75
4.2.14	98111	SINAP I	CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ATERRAMENTO, CIRCULAR, EM POLIETILENO, DIÂMETRO INTERNO = 0,3 M. AF_12/2020	UN	6	23,61	141,66	30,87	185,21
4.2.15	98110	SINAP I	CAIXA DE GORDURA PEQUENA (CAPACIDADE: 19 L), CIRCULAR, EM PVC,	UN	1	496,82	496,82	649,54	649,54

			DIÂMETRO INTERNO= 0,3 M. AF_12/2020						
4.2.16	89799	SINAP I	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	M	88,22	20,39	1.798,81	26,66	2.351,76
4.2.17	89800	SINAP I	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	M	96,19	24,67	2.373,01	32,25	3.102,47
5			PROJETO ELÉTRICO				51.234,72		66.984,27
5.1	12345		PROJETO ELÉTRICO	VB	1	51.234,72	51.234,72	66.984,27	66.984,27
6			SERVIÇOS SUPLEMENTARES				682,61		892,44
6.1	9537	SINAP I	LIMPEZA FINAL DA OBRA	m²	299,4	2,28	682,61	2,98	892,44
VALOR TOTAL DA OBRA COM BDI								R\$	837.303,89
VALOR TOTAL DA OBRA SEM BDI								R\$	609.548,35