



GABRIEL BOAVENTURA MARTINS COSTA

**METODOLOGIA BIM APLICADA NA ELABORAÇÃO DE  
PROJETOS E ORÇAMENTO DE UMA RESIDÊNCIA  
UNIFAMILIAR: ESTUDO DE CASO**

UBERLÂNDIA - MG  
2024

GABRIEL BOAVENTURA MARTINS COSTA

**METODOLOGIA BIM APLICADA NA ELABORAÇÃO DE  
PROJETOS E ORÇAMENTO DE UMA RESIDÊNCIA  
UNIFAMILIAR: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Joseph Salem Barbar.

UBERLÂNDIA - MG  
2024

## RESUMO

O BIM (Building Information Modeling) é uma metodologia que envolve a criação e o uso de modelos digitais tridimensionais para a gestão integrada de projetos de construção. Ele permite a visualização e análise detalhada de todas as informações relacionadas a um projeto de edificação, desde sua concepção até sua manutenção, em um único ambiente colaborativo. Este trabalho teve como objetivo quantificar os custos para execução de uma residência unifamiliar de alto padrão. Para a realização deste trabalho foram utilizados os projetos arquitetônico, estrutural e hidrossanitário de uma residência unifamiliar obtidos em arquivo dwg 2D que foram modelados em arquivo 3D, viabilizando assim a extração dos quantitativos da execução e realização do orçamento da obra. Com isso, observou-se o entendimento da real da funcionalidade da metodologia BIM na utilização em projetos de planejamento de edificações, além da versatilidade e dinamicidade que as ferramentas dos softwares promovem, facilitando as etapas de preparação para execução da obra.

**Palavras-chave:** BIM; Orçamento; Modelagem; Software.

## **ABSTRACT**

BIM (Building Information Modeling) is a methodology that involves the creation and use of three-dimensional digital models for the integrated management of construction projects. It allows the visualization and detailed analysis of all information related to a building project, from its conception to its maintenance, in a single collaborative environment. This work aimed to quantify the costs of building a high-end single-family residence. To carry out this work, the architectural, structural and sanitary projects of a single-family residence were used, obtained in a 2D dwg file, which were modeled in a 3D file, thus enabling the extraction of the execution quantities and the budget for the work. With this, it was observed the real understanding of the functionality of the BIM methodology when used in building planning projects, in addition to the versatility and dynamism that the software tools promote, facilitating the preparation stages for execution of the work.

**Keywords:** BIM; Budget; Modeling; Software.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Disposição das vigas e pilares do pavimento térreo.....	26
Figura 2 – Projeto hidrossanitário (água fria).....	27
Figura 3 – Divisão de atividades no orçafacio .....	28
Figura 4 – Corte do projeto arquitetônico modelado no revit .....	30
Figura 5 – Corte do projeto estrutural modelado no Revit. ....	31
Figura 6 – Características das barras "Tabela B.1 da norma ABNT NBR 7480:2017" .....	31
Figura 7 – Corte do projeto hidrossanitário modelado no revit.....	32
Figura 8 – Lista de atividades do projeto hidrossanitário (água fria).....	33
Figura 9 – Lista de atividades do projeto hidrossanitário (água quente).....	33
Figura 10 – Curva ABC executada.....	35
Figura 11 – Curva ABC teórica.....	35
Figura 12 – Curva ABC subetapas .....	37

## SUMÁRIO

RESUMO .....	3
ABSTRACT .....	4
SUMÁRIO .....	6
1 INTRODUÇÃO .....	7
1.1 Justificativas .....	8
1.2 Objetivo .....	9
1.3 Estrutura do trabalho .....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	9
2.1 Orçamento na construção civil .....	9
2.2 Tipos de orçamentos .....	11
2.2.1 Estimativa de custo .....	12
2.2.2 Orçamento preliminar .....	12
2.2.3 Orçamento estimado .....	13
2.2.4 Orçamento analítico ou detalhado .....	13
2.2.5 Orçamento sintético ou resumido .....	13
2.3 Etapas do orçamento .....	14
2.4 Composição e cálculo do BDI .....	15
2.5 BIM .....	17
2.5.1 Dimensões BIM .....	20
2.5.2 Nível de Desenvolvimento ou Level of development (LOD) .....	22
3 METODOLOGIA .....	24
3.1 Caracterização do objeto de estudo .....	24
3.1.1 Projeto Arquitetônico .....	25
3.1.2 Projeto Estrutural .....	25
3.1.3 Projeto Hidrossanitário .....	26
3.2 Orçamento .....	27
4 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	29
4.1 Análise crítica do orçamento por projeto .....	29
4.1.1 Projeto Arquitetônico .....	29
4.1.2 Projeto Estrutural .....	30
4.1.3 Projeto Hidrossanitário .....	32
4.2 Curva ABC .....	34
5 CONCLUSÕES .....	37
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39
ANEXO A – Estrutura Analítica do Projeto .....	41
ANEXO B – Lista de atividades .....	42
ANEXO C – Relatório sintético .....	47

# 1 INTRODUÇÃO

No cenário atual da construção civil, por todo o mundo, é primordial se desenvolver cada vez mais, utilizando metodologias e ferramentas inovadoras, além de priorização de atividades como o planejamento e orçamentação a fim de viabilizar a execução da obra e melhorar a margens de lucros.

O orçamento tornou-se uma parte extremamente importante para a qualidade do desenvolvimento de um projeto, tanto no âmbito da empresa que foi contratada quanto de quem contratou. É indiscutivelmente essencial a execução de um bom orçamento para o sucesso da obra, uma vez que, torna-se possível a escolha do melhor caminho para executar o projeto, visando atender todas as necessidades, além de identificar e resolver imprevistos que possam aparecer no decorrer da execução da obra.

O BIM (Modelagem de Informações da Construção) é uma abordagem que utiliza modelos digitais inteligentes para planejar, projetar, construir e gerenciar edificações e infraestruturas. Essa metodologia permite criar representações virtuais precisas e detalhadas de um projeto, integrando informações geométricas e propriedades físicas e funcionais dos elementos da construção.

Com o BIM, profissionais da construção, como arquitetos, engenheiros, construtores e gerentes de projetos, colaboram de maneira mais eficiente, melhorando a comunicação, análise e tomada de decisões em todas as fases do ciclo de vida da construção, desde a concepção até a manutenção e operação. Essa abordagem ajuda a reduzir erros, otimizar recursos, minimizar retrabalho e maximizar a eficiência global do projeto.

De acordo com Eastman, Teicholz, Sacks e Liston (2011), o BIM é definido como "um modelo digital de um edifício ou estrutura que inclui dados geométricos detalhados e informações sobre as características, especificações e comportamentos dos elementos que compõem o projeto". Essa definição ressalta a natureza abrangente e integrada do BIM, que vai além da simples representação visual do projeto, englobando uma gama diversificada de informações que são essenciais para a tomada de decisões informadas ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Além disso, autores como Succar (2009) destacam que o BIM não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas também uma metodologia que promove uma abordagem colaborativa e integrada ao processo de concepção, projeto, construção e gestão de edificações e

infraestruturas. Essa abordagem colaborativa é fundamental para superar as barreiras tradicionais de comunicação e coordenação entre as diferentes disciplinas envolvidas em um projeto, permitindo uma colaboração mais eficaz e uma melhor integração de conhecimentos e habilidades.

A Modelagem de Informação da Construção (BIM) tem se destacado como uma abordagem inovadora e transformadora na indústria da construção civil. Este trabalho visa examinar de forma abrangente a importância do BIM não apenas na elaboração de projetos, mas também no processo de orçamentação, explorando seu papel na melhoria da eficiência, qualidade e gestão financeira dos empreendimentos. Será explorado o impacto do BIM na elaboração de projetos e no orçamento na construção civil, analisando como essa abordagem inovadora está redefinindo os padrões de eficiência, qualidade e gestão financeira na indústria da construção.

## **1.1 Justificativas**

A construção civil mantém-se em constante evolução a fim de minimizar gastos e aumentar os lucros com a execução de obras. Desta forma, ferramentas como o BIM são indispensáveis para tornar o planejamento e o orçamento das obras mais palpável e melhor análise para possíveis problemas que serão encontrados, evitando assim quais quer tipo de gastos desnecessários.

Desta forma, justifica-se a utilização dessa metodologia em projetos de construções civis, de modo geral, agregando tanto no planejamento quanto na execução das obras. Uma vez que em projetos de construção civil existe um alto índice de complexidade, para compatibilização e para execução, a utilização de softwares que auxiliam e promovem uma melhor dinâmica dos estudos e atividades da obra vem para facilitar e melhorar a execução das obras em si. Por causa disso, é possível melhorar a projeção e execução de uma obra, para os construtores, empreendedores e atuantes na área e projetistas, tornando todos os integrantes do processo de construção. Essa modernização possibilitará a integração de equipes usufruindo da interoperabilidade de softwares, compatibilização de projeto, além da extração transparente de dados reais da obra (como lista de materiais e orçamento), permitindo ainda que o projeto seja atualizado automaticamente quando houver alterações desses (EASTMAN et al. 2014).

## **1.2 Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi elaborar o orçamento de uma edificação unifamiliar na cidade de Uberlândia-MG utilizando a metodologia BIM.

## **1.3 Estrutura do trabalho**

Este trabalho é composto por 5 capítulos, a fim de organizar os dados e o conteúdo da forma mais clara. A introdução possui uma breve apresentação do conteúdo do tema, as justificativas para o trabalho, o objetivo geral e a estrutura do presente trabalho. O segundo capítulo representa uma revisão bibliográfica de todos os temas a serem abordados no decorrer do trabalho, abordando informações sobre construção civil de um modo geral e utilização de *softwares* e ferramentas e suas especificações, tendo como foco principal a modelagem e o orçamento da obra por meio da plataforma BIM. Na terceira etapa é abordado a metodologia utilizada na realização desse estudo. No quarto capítulo é realizada a análise dos dados levantados. E o quinto capítulo será a conclusão e finalização deste estudo.

Desta forma, o objetivo do trabalho será utilizar a metodologia BIM nos projetos de uma residência unifamiliar para, assim, ser realizado o orçamento da execução desta edificação.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Orçamento na construção civil**

O empreendimento na construção civil está em constante mudança visando sempre atender da melhor maneira a sociedade e o mercado, uma vez que valores como a sustentabilidade, por exemplo, mudam a maneira de se orçar, planejar e executar as obras. Contudo o fator majoritário que prevê a viabilidade da construção civil é o valor de custo e rendimento do empreendimento, sendo exequível financeiramente. É essencial uma organização financeira previamente, a qual promova uma estimativa das despesas, custos e receitas, com isso é possível projetar e organizar os gastos, por meio de orçamentos.

Para qualquer empreendimento da construção civil a formalização do orçamento é a prévia da viabilidade do mesmo, sendo extremamente insubstituível para execução. Desta forma, as prévias dos orçamentos se tornaram documentos indispensáveis.

Na construção civil para a realização do orçamento é necessário realizar o planejamento financeiro dos custos para execução, sendo os custos diretos com: mão de obra para realizar as atividades, o material e o equipamento a serem utilizados. Há também os custos indiretos como taxas a serem pagas, gastos nos canteiros de obra, terceirização de atividades, entre outros. Com a análise desses custos, aplica-se os impostos e viabiliza o lucro a ser gerado. 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. É importante ressaltar que o planejamento da maneira como será guiada nas atividades, ou seja, escolher a melhor maneira de como será realizado tal atividade pode promover ou atraso ou adiantamento se comparado a escolha de uma metodologia diferente, um custo maior ou menor com mão de obra ou material. Desta forma, torna-se indispensável o planejamento detalhado da maneira de como as atividades serão realizadas para que os custos com as mesmas sejam o mais próximo possível com a realidade a ser executada na obra.

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. Ainda 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.

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. 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. Para

execução de um orçamento de maneira eficaz é preciso uma divisão de atividades a serem executadas, a fim de planejar o curso da obra, ademais quanto mais essas forem estudadas melhor será a compreensão de todo o conceito de execução da obra permitindo uma maior precisão das dificuldades e limitações das atividades promovendo, assim, uma maior percepção do todo e tornando mais eficaz e próximo o cálculo do custo real.

Com o desenvolvimento das tecnologias surgiram softwares para facilitar a execução de orçamentos. Juntamente com o BIM o levantamento de materiais dos projetos permite que esses softwares peguem toda informação de maneira automática e gerem os relatórios de orçamentos, curva ABC e diversas outras mecânicas. Utilizar um software de orçamento como o Orçafácil oferece uma série de vantagens significativas para empresas e organizações. Em primeiro lugar, ele simplifica e automatiza o processo de elaboração e acompanhamento do orçamento, reduzindo o tempo e esforço necessários para essa tarefa. Além disso, o Orçafácil facilita a análise e o monitoramento das finanças, fornecendo relatórios detalhados e atualizados em tempo real, o que permite uma tomada de decisão mais informada e estratégica. Outro benefício importante é a maior precisão e controle sobre as informações financeiras, minimizando erros e garantindo uma gestão mais eficiente dos recursos. Em suma, o uso do Orçafácil proporciona uma gestão financeira mais ágil, precisa e eficaz, contribuindo para o sucesso e sustentabilidade da organização.

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 tomar as seguintes terminologias: estimativa de custo, orçamento preliminar, orçamento estimativo, orçamento analítico ou detalhado e orçamento sintético ou orçamento resumido.

## **2.2 Tipos de orçamentos**

Para a realização de um orçamento é preciso levantar todo o custo financeiro que será utilizado com o decorrer da obra até a entrega da mesma, desta forma os custos com mão de obra, material, taxas, projetos, planejamento, entre outros devem ser levados em conta para a realização desse e juntamente com isso projetar o lucro que se pretender ter após o término do serviço.

Uma vez que para a realização do orçamento de forma mais próxima da realidade, deve-se planejar os conjuntos de atividades que englobam as etapas de antes de início da execução da

obra, da etapa de execução e para entrega da mesma, vislumbrando tudo o que é necessário para o serviço. Desta forma, vários estudos são realizados para viabilizar o melhor caminho, geralmente o mais econômico, para realização de um empreendimento viável.

### *2.2.1 Estimativa de custo*

A Norma Técnica nº 01/2011 diz que “a estimativa de custo – avaliação de custo obtida através do exame de dados preliminares de uma ideia de projeto em relação a área a ser construída, quantidades de materiais e serviços envolvidos, preços médios dos componentes através da pesquisa de preços no mercado ou estimativas baseadas nos preços médios de construção publicadas em revistas especializadas para diversas opções de estrutura e acabamentos”.

O Instituto de Engenharia (2011) analisa que a estimativa de custo é baseada na avaliação dos gastos que o empreendimento terá para a realização de suas atividades. Esses custos devem ser estimados para todas as atividades do empreendimento tais como mão de obra, material, taxa, inflação, reserva de custo, entre outros.

O Custo Unitário Básico da Construção (CUB), é o principal meio de cálculo para o custo de uma obra, uma vez que essa estima o valor gasto do metro quadrado construído. Assim, para estimar o gasto do empreendimento eles realizam o cálculo da área a ser construída multiplicando pelo CUB. Entretanto há profissionais das áreas que realizam seu próprio custo por metro quadrado, enquanto outros utilizam o CUB da região.

Segundo o artigo 54 da Lei 4.591/64, os Sindicatos da Indústria da Construção Civil ficam obrigados a divulgar o CUB até o dia 5 do mês subsequente, adotando, como referência do indicador, o mês da publicação e coleta de preços e salários. Portanto, o CUB a ser utilizado é o do mês anterior à data de sua divulgação.

### *2.2.2 Orçamento preliminar*

A Norma Técnica nº 01/2011 diz que “o orçamento preliminar – avaliação de custo obtida através de levantamento e estimativa de quantidades de materiais, serviços e equipamentos e pesquisa de preços médios, usualmente utilizada a partir de anteprojeto da obra. Sendo um orçamento e não apenas custo, deve ser incluído o BDI – Bonificação e Despesas Indiretas”.

O orçamento preliminar avança um pouco mais no detalhamento do custo da obra, uma vez que

com a utilização de um anteprojeto, há uma melhor visualização das atividades, conseguindo assim realizar um melhor levantamento dos serviços, mão de obra, materiais e equipamentos a serem utilizados, além de analisar juntamente a isso uma pesquisa de preços médios de mercado, sendo assim um orçamento propriamente dito e não somente um levantamento de custos. Além de que deve incluir o Benefício e Despesas Indiretas (BDI).

### *2.2.3 Orçamento estimado*

A Norma Técnica nº 01/2011 diz que “o orçamento estimativo – avaliação detalhada do preço global da obra, obtida através do levantamento dos serviços e quantitativos obtidos dos projetos básicos, fundamentado em planilhas que expressem a composição de todos os custos unitários diretos e custos indiretos, mais o BDI. (Art. 6º, 7º e 40º da Lei nº 8666/93)”.

### *2.2.4 Orçamento analítico ou detalhado*

A Norma Técnica nº 01/2011 diz que “o orçamento analítico ou detalhado – avaliação do preço, com o nível de precisão adequado, obtida através do levantamento de quantidades e de materiais, serviços e equipamentos e composição de preços unitários, realizada na etapa de projeto e/ou projeto executivo – inclui o BDI”.

Segundo o Instituto de Engenharia (2011), esse tipo de orçamento engloba tudo referente a custos diretos, custos indiretos, tributos e os ganhos do construtor.

Baseado em Valentini (2009), o orçamento analítico baseia-se no detalhamento das etapas a serem executadas, proporcionando assim maior precisão nos valores, uma vez que mensura todos os recursos e variáveis do custo direto, custo indireto acrescidos de BDI, proporcionando assim o preço para venda.

González (2008), o orçamento detalhado só pode ser realizado após a conclusão dos projetos, com as discriminações técnicas, memoriais, especificações técnicas e detalhamentos. Ou seja, quando todas as definições necessárias já foram efetuadas pelos projetistas.

### *2.2.5 Orçamento sintético ou resumido*

A Norma Técnica nº 01/2011 diz que “o orçamento sintético ou orçamento resumido –

corresponde a um resumo do orçamento analítico, expresso através das etapas ou grupos de serviços, com seus respectivos totais e o preço total do orçamento da obra". Resumindo o orçamento a um unitário por produção. Dias (2003) ressalta que no cabeçalho deve-se preencher o código, a descrição, e a unidade do serviço cujo custo unitário está sendo calculado, bem como, a data de referência da pesquisa de mercado.

### **2.3 Etapas do orçamento**

Segundo Boisvert (apud LUNKES, 2007), aduz que o orçamento é um conjunto de previsões quantitativas apresentadas de forma estruturada, uma materialização em valores dos projetos e dos planos. Ele é composto por dados financeiros e não financeiros, os últimos são expressos em função da unidade de medida dos recursos apropriados (quilograma, litro, hora, etc.). As quantidades inscritas no orçamento podem vir de dados históricos ou ainda de estudos, como a análise de um processo de produção por uma equipe de engenheiros industriais. No caso das vendas, os dados são tirados de análise de mercado que às vezes se encaixam nos processos estatísticos previstos.

Para Mattos (2006), o orçamento engloba três etapas de trabalho: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço. Tung (2003) assevera que o orçamento consiste, em um plano de trabalho coordenado e no controle desse plano. Segundo Lunkes (2007), o orçamento é a etapa do processo do planejamento estratégico em que se estima e determina a melhor relação entre resultados e despesas para atender às necessidades, características e objetivos da empresa no período esperado.

Desta forma, para a execução do orçamento, prepara toda a informação para execução do empreendimento, para levantar os custos provenientes do empreendimento, sendo assim possível viabilizar o preço desse, o que viabiliza se a obra será viável.

Para que esse orçamento seja preciso é necessário a maior especificação das atividades, mensuração dos custos do mercado e uma análise objetiva e crítica do empreendimento como um todo para, assim, realizar um estudo e que prevê realidade da obra a ser executada tornando o levantamento dos custos mais próximo ao que realmente será ao se executar a obra.

É indispensável a utilização de auxílios tecnológicos dos projetos a serem executados, o que proporciona melhor interpretação das atividades e condições da obra. As especificações

técnicas, segundo Mattos (2006), são documentos de texto que trazem informações de natureza mais qualitativa do que quantitativa, elas contêm, entre outras coisas: descrição qualitativa dos materiais a serem empregados, padrões de acabamento, tolerâncias dimensionais dos elementos estruturais e tubulações, critério de aceitação de materiais, tipo e quantidade de ensaios a serem feitos, resistência do concreto, grau de compactação exigido para aterro. A depender da complexidade da obra, essas plantas baixas, cortes, vistas, perspectivas, notas, detalhes, diagramas, tabelas e quadros, que em essência definem o produto final a ser construído, demandam maior ou menor análise. O entendimento do projeto depende muito da experiência do orçamentista e de sua familiaridade com o tipo de obra. Após a análise dos projetos o orçamentista realiza uma visita técnica no local onde será realizada a obra a fim de analisar, avaliar e prever um estudo das condicionantes da obra.

O estudo dos custos compõe parte importantíssima do orçamento da obra sendo levantado o valor do material a ser utilizado, a mão de obra para os serviços a serem realizados, encargos sociais e o BDI. Para Mattos (2006), o levantamento do quantitativo total da obra é o principal parte para os orçamentistas.

Uma vez que o estudo dos custos é realizado, torna-se possível analisar a lucratividade que o empreendimento pode gerar por possibilitar prever o valor de vender do mesmo, além de aplicar o BDI para que seja garantido o retorno de investimento do mesmo.

## **2.4 Composição e cálculo do BDI**

Segundo a cartilha (CREA-ES,2008) o BDI é a parte do preço de cada serviço, expresso em percentual, que não se designa ao custo direto ou que não está efetivamente identificado como a produção direta do serviço ou produto. O BDI é a parte do preço do serviço formado pela recompensa do empreendimento, chamado lucro estimado, despesas financeiras, rateio do custo da administração central e por todos os impostos sobre o faturamento, exceto leis sociais sobre a mão de obra utilizada no custo direto.

Segundo Ávila & 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 incluindo os tributos.

Assim, no valor do preço deverão ser considerados, além do custo direto orçado os custos

administrativo e financeiro da empresa, o lucro desejado, o risco do empreendimento e os tributos incorridos. Esses outros custos, denominados de custos indiretos é que estarão aglutinados dentro dos Benefícios e Despesas Indiretas – BDI.

O BDI tem como objetivo a determinação do preço de um serviço ou de uma obra baseando-se nos custos já orçados, a fim de garantir o lucro almejado.

Ja para a a cartilha (CREA-ES 2008) a realização do cálculo do BDI que se deve ser realizado pela empresa contratante mediante a Equação 1.

$$BDI(\%) = \left[ \left( \frac{(1 + I)(1 + r)(1 + f)}{1 - (t + s + c + 1)} \right) - 1 \right] \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

- $i$  = Taxa de administração central;
- $r$  = Taxa de risco do empreendimento;
- $f$  = Taxa de custo financeiro do capital de giro;
- $t$  = Taxa de tributos federais;
- $s$  = Taxa de tributo municipal – ISS (Imposto sobre Serviços);
- $c$  = Taxa de despesa de comercialização;
- $l$  = Lucro ou remuneração líquida da empresa.

A cartilha (CREA-ES 92008) prevê que ainda para o cálculo do BDI é possível realizar o cálculo pela Equação 2 abaixo:

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

Em que:

- $AC$  – 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 BIM

O mercado de construção civil representa grande parte da economia de um país, e consequentemente na economia mundial, desta forma é essencial a necessidade da evolução das técnicas, melhoria da execução das atividades além de avançar no campo tecnológico. Desta forma a tecnologia BIM (*Building Information Modelling* ou Modelagem da Informação da Construção) tem extrema importância nesse processo de crescimento desse mercado.

Segundo Eastman o sistema BDS (Building Description System) foi iniciado para mostrar que uma descrição baseada em computador de um edifício poderia replicar ou melhorar todos os pontos fortes de desenhos como um meio para a elaboração de projeto, construção e operação, bem como eliminar a maioria de suas fraquezas. (EASTMAN *et al.*, 1974). Para ele, o BIM pode ser definido como “um conjunto de tecnologias que permitem a modelagem, a associação do seu processo de produção e análise dos modelos de construção”.

O surgimento, das primeiras ferramentas computacionais da construção civil, foi conhecido como CAD (*Computer Aided Design* ou Desenho Auxiliado por Computador), sendo um enorme avanço no âmbito tecnológico da área. Na época em que foi lançado (1960) a tecnologia era de alto custo, tal tecnologia não era comercializada livremente no mercado, ficando restrita a empresas aeroespacial e pelas grandes montadoras automobilísticas (PROCONCEPT SISTEMAS, 2018). 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).

Projetar utilizando a metodologia BIM permite criar uma nuvem de informações compartilhadas, sendo necessário o maior detalhamento possível para a construção da modelagem e para ajustes caso seja necessário. Desta forma, ao desenvolvê-lo é possível a formalização do valor a ser gasto para sua execução de maneira mais condizente à realidade. Com isso, o compartilhamento de informações pode prever quaisquer imprevistos nos prazos de execução das atividades, permitindo assim, que o orçamento da obra contenha possíveis imprevistos que causariam maior encarecimento da mesma.

A empresa de consultoria em gestão Accentura (ACCENTURE RESEARCH, 2018) realizou uma pesquisa, demonstrando que alguns temas na construção civil se tornaram foco dos cenários atuais globais, como a preocupação com o meio ambiente e sua sustentabilidade, visando um equilíbrio entre a preservação do meio ambiente e a evolução econômica. A busca por materiais alternativos de baixo custo, assim como métodos construtivos mais eficazes e menos degradantes ao planeta, também são focos desse cenário. Ademais, a adesão da tecnologia pro meio da utilização de *softwares* cada vez mais desenvolvidos, conseguindo reunir a maior quantidade de informações dos projetos em apenas um arquivo, sendo essas as informações necessárias para a execução da obra. O *software* que está sendo mais utilizado é o BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção), o qual promove considerável redução de custos, maior eficácia no planejamento da obra promovendo a redução do prazo necessário para dadas atividades e melhor compartilhamento de informações. Sendo assim, a reunião de informações dos projetos ao serem analisadas, permite que a pessoa tenha uma visão da obra em seu todo, viabilizando executar um planejamento das atividades e a quantidade de material que será utilizado, possibilitando assim que ao se realizar o orçamento da obra o mesmo já possua todas as informações necessárias para gerar um custo bem preciso ao real quando for executado. Desta forma, diversos tipos de problemas de planejamento e orçamento serão minimizados durante o decorrer da obra.

A metodologia BIM promove conceitos e ferramentas que acarretam a integração de todas as fases construtivas promovendo, assim, a visualização espacial do empreendimento. Ademais, essa metodologia é capaz de promover modelos de planejamentos os quais contem as sequencias de atividades a serem executadas e os custos do empreendimento.

Antunes (2013, p. 5) define o BIM como uma tecnologia emergente que se 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 e orçamento de obras no Brasil.

Com o incentivo da utilização dessa nova tecnologia (BIM), o governo brasileiro criou o Decreto nº 9.377 em maio de 2018, o qual possibilitou que o uso da plataforma BIM aumentasse em todo setor da construção civil. Contudo essa iniciativa visa aumentar em dez vezes a sua utilização em empreendimentos. Segundo Governo Federal (Brasil, 2018) com incentivo do uso dessa nova tecnologia, projeta-se que cerca de 50% do PIB (Produto Interno Bruto) da construção civil esteja utilizando a ferramenta até 2024. Desta forma, com a facilidade de informações da execução das obras, torna-se muito mais fácil a previsão de custos de serviços e materiais, possibilitando assim facilitando a execução de um orçamento e tornando-o mais próximo a realidade.

Segundo Wilson Florio (2007), o BIM é constituído por um banco de dados que, além de exibir a geometria dos elementos construtivos em três dimensões, armazena seus atributos e, portanto, transmite mais informação do que modelos CAD tradicionais. Além disso, como os elementos são paramétricos, é possível alterá-los e obter atualizações instantâneas em todo o projeto.

O conceito de BIM é fortemente descrito por diversos autores, tendo visões diferentes da plataforma, contudo nota-se que a tais conceitos sejam complementares entre si uma vez que buscam proporcionar o melhor entendimento e desenvolvimento de tal ferramenta.

Para Rodrigues (2017), a tecnologia BIM promove maior interação entre os profissionais e os projetos, uma vez que com o compartilhamento de informações promovido pela plataforma possibilita melhor compatibilização dos projetos, uma vez que haja necessário alteração no projeto, esse processo se torne otimizado. Desta forma toda as equipes utilizaram o mesmo projeto base, evitando, assim, que caso haja alteração de algum projeto, todos os envolvidos tenham acesso a essa alteração ficando ciente da mesma. Isso permite que os erros oriundos de compatibilização de projetos sejam reduzidos, uma vez que todos tem acesso ao projeto base, como a interferências entre projetos estruturais e hidrosanitários.

Segundo Andrade e Ruschel (2009, p.78), “o uso do BIM na atividade de projeto arquitetônico, facilitano processo de geração de quantitativos (aproximadamente 23% dos arquitetos geram quantitativos a partir dos modelos BIM), seguido pela checagem de conflitos (cerca de 21%)”. O levantamento dos quantitativos de serviços e material podem ser retirados por meio da ferramenta BIM, juntamente com o custo unitário para cada serviço a ser realizado no

empreendimento.

Para Oliveira (2016), o uso da modelagem de informações permite agregar informações, que vão além do uso de representações em 3D, assim como 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.

Assim, o avanço tecnológico da área de desenvolvimento de projetos, planejamento e orçamento, permite que informações erradas não passem despercebido, além melhorar a interação entre as equipes envolvidas, promover o levantamento quantitativo de material e mão de obra, o que facilita toda o trabalho de toda a cadeia de planejamento da obra, do projetista ao dono do empreendimento. Ademais, esse também proporciona maior confiabilidade na sua projeção e execução, ao minimizar e prever possível falhas tanto nos projetos como na execução.

### 2.5.1 *Dimensões BIM*

O *Building Information Modeling* (BIM) revolucionou a indústria da construção, oferecendo uma abordagem integrada e colaborativa para o planejamento, projeto, construção e gerenciamento de edifícios e infraestruturas. Ao adotar o BIM, os profissionais podem criar modelos digitais precisos e detalhados que contêm não apenas geometria, mas também informações sobre materiais, componentes e processos de construção. Esses modelos não só facilitam a visualização e compreensão do projeto, mas também possibilitam a análise de desempenho, detecção de conflitos e simulação de diferentes cenários. É importante destacar que o BIM não se limita a uma única dimensão. Na verdade, ele abrange várias dimensões, desde o modelo 3D básico até o modelo 7D, que inclui informações sobre operação e manutenção pós-construção. Cada dimensão adicionada ao modelo BIM oferece uma camada adicional de inteligência e funcionalidade, contribuindo para a eficiência e a eficácia ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

As dimensões do BIM representam os diferentes aspectos de informação incorporados em um modelo digital ao longo do ciclo de vida de um projeto de construção. Elas incluem a dimensão 3D, que oferece uma representação tridimensional dos elementos do projeto, a dimensão 4D

que adiciona a componente temporal, a 5D que incorpora informações de custo e a 6D que envolve o gerenciamento de instalações. Essas dimensões colaboram para uma abordagem abrangente e integrada do projeto, construção e gestão de edifícios, promovendo eficiência, precisão e sustentabilidade em todas as fases do processo construtivo.

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).

BIM 4D: Nesta dimensão as informações do modelo podem ser associadas ao cronograma da obra, o que possibilita ao gestor o rastreamento dos avanços físicos da construção, e a elaboração de um registro de evolução da obra (MATTOS, 2014).

BIM 5D: Permite atrelar elementos do projeto as informações de custos e assim a aquisição de orçamentos precisos, extraídos diretamente do modelo e atualizáveis com facilidade (MATTOS, 2014). O BIM 5D é a parte relacionada aos custos do modelo da obra. Uma vez que as ferramentas permitem gerar os quantitativos de material ao se realizar o levantamento do perímetro, área e todas as unidades que constam no projeto. Associado ao preço unitário do material e a execução da atividade torna-se possível a realização do orçamento da obra.

BIM 6D: Esta dimensão constitui a facilities management - gerenciamento do ciclo de vida da edificação, e relaciona o controle de garantia dos equipamentos, planos de manutenção, dados de fabricantes e fornecedores, custos de operação, entre outros (MATTOS, 2014). O BIM 6D, promove a modelagem do “as-built”, uma vez que reúne as informações contidas nos projetos especificados em plantas, além de manuais de manutenção, manuais de fabricante, dados da garantia, entre outros.

BIM 7D: Incorpora componentes de sustentabilidade ao conceito de BIM que permitem aos projetistas atender elementos específicos do projeto, comparar conformidades, certificações e validar as diferentes opções de estimativas de energia (SMITH, 2014).

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

BIM 9D: É a realização de uma obra enxuta visando a otimização das atividades e materiais, ou seja, ela é centralizada em minimizar o desperdício de recursos viabilizando melhor

finalidade para os recursos da obra.

BIM 10D: Tem foco na industrialização da construção civil, para otimizar todos os pontos da construção. Nessa metodologia tem o principal foco em reduzir tempo de construção, otimizar os custos, um controle rigoroso das etapas de produção dos elementos por meio de padronizações.

### 2.5.2 *Nível de Desenvolvimento ou Level of development (LOD)*

Para melhorar a qualidade das informações compartilhadas foi utilizado a formulação de um conjunto de categorias, sendo esse o Nível de Desenvolvimento (LOD). O que possibilita melhor organização e maior eficácia na orientação na busca das informações do projeto. Desta forma, tornou-se um padrão, possibilitando que os envolvidos tomem decisões de viabilidade do elemento em questão dado o desenvolvimento do elemento, a confiabilidade da informação e se este elemento estará disponível.

O *American Institute of Architects* (AIA) avançou no conceito de LOD em 2008, publicando o documento conhecido como E-202 – BIM Protocol Exhibit, o qual prevê níveis de desenvolvimento e protocolos estabelecidos. Assim, estabelece a responsabilidade específica do elemento modelo no nível de desenvolvimento definido em cada fase do projeto (AIA, 2008). Desta forma o AIA separou em cinco níveis de LOD.

- 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.

Contudo, a classificação da AIA não necessariamente é adotada por todos. 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): agora os elementos são espaços reservados genéricos para elementos e equipamentos. Eles podem ser objetos reconhecíveis ou alocações de espaço para coordenação entre as disciplinas.
- 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.

Desta forma, nota-se que o LOD é uma maneira de classificar os estágios de desenvolvimento de um projeto. Obtendo, assim, os dados necessários de cada etapa.

### **3 METODOLOGIA**

A partir dos projetos de uma residência foi realizado a modelagem dos projetos arquitetônico, hidrossanitário e estrutural, que tem sua origem na projeção 2D, utilizando o *software* Revit®, versão 2020 da Autodesk foi realizado a projeção em arquivo 3D. Uma vez que os projetos arquitetônico e estrutural foram modelados no Revit® e o projeto hidrossanitário foi modelado no Qi Builder. O *software* Revit®, permite que seja gerado os quantitativos de serviços a serem executados e a mão de obra para o mesmo, a fim de realizar o orçamento para execução da obra. A escolha do *software* Revit® foi devido a esse permitir possuir uma licença gratuita para estudantes. Além de ser uma ferramenta pratica e organizada para a execução dos projetos.

Com as modelagens realizadas e todas as informações do projeto, foi-se possível a realização do levantamento quantitativo do projeto arquitetônico e estrutural utilizando o *software* Revit®, e para o projeto hidrossanitário o arquivo do *software* Qi Builder foi exportado o arquivo para o Revit. Desta forma, foi possível retirar toda quantidade de material e serviços necessários para a realização do orçamento.

O orçamento levantado foi realizado utilizando o levantamento dos serviços e materiais pelo Revit®. Desta forma, foi utilizado o software orçafacio para gerar os custos unitários das atividades e materiais levantados com os projetos. Uma vez que suas planilhas possuem a composição do preço unitário de matérias e serviços atualizados com os valores de mercado por ser atualizada mensalmente. Desta forma, é possível retirar dessas planilhas os valores unitários de cada atividade e juntamente com o quantitativo retirado da modelagem dos projetos é possível realizar o valor total de cada atividade para a realização do orçamento. Possibilitando assim gerar por meio do orçafacio o relatório do orçamento analítico, orçamento sintético e a curva ABC para análise do orçamento.

#### **3.1 Caracterização do objeto de estudo**

O objeto de estudo trata-se de uma residência unifamiliar de um único pavimento, com área construída de 220,95 m<sup>2</sup> e área de terreno de 474,43 m<sup>2</sup>. A casa possui lavatório, area de serviço,

duas suítes, sala de jantar, cozinha, uma suíte de casal, varanda gourmet, estacionamento e um escritório.

Os projetos utilizados para a realização deste trabalho estão finalizados e a obra está sendo realizada. Foram utilizados os projetos arquitetônico, hidrossanitário e estrutural, os quais foram disponibilizados em formato 2D, desta forma foi-se necessário a modelagem paramétrica desses em formato 3D utilizando o *software Revit*. Visando assim uma melhor interação entre os projetos e minimizando interferências e erros.

### 3.1.1 Projeto Arquitetônico

Primeiramente, foi elaborado o projeto arquitetônico baseando-se nas características que o empregador queria em sua construção. Desta forma, foi possível a execução de um projeto que atendesse as necessidades e desejos do contratante. Para a execução da modelagem do projeto foi mantido todas as características e informações oriundas do AutoCAD® para o Revit®, a fim de preservar a disposição e tamanhos dos cômodos e suas características base.

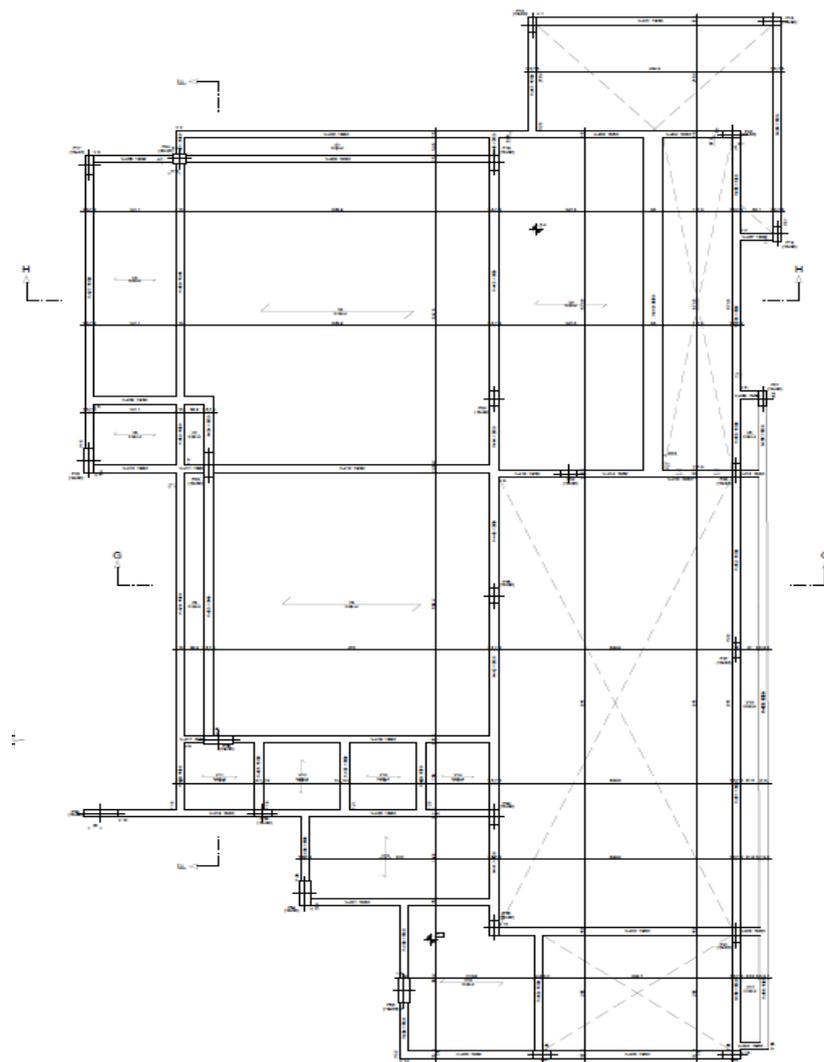
Na modelagem do projeto arquitetônico foi seguida a orientação de execução do mesmo, sendo primeiro a execução das alvenarias, revestimento do mesmo, execução de esquadrias, louças e metais e acabamento, desta forma, houve o detalhamento dos elementos, como por exemplo, espessura das paredes sendo essa composta por blocos de alvenaria, espessura de chapisco e do reboco, pintura e caso haja a espessura da peça de cerâmica.

### 3.1.2 Projeto Estrutural

O projeto estrutural foi fornecido em planta CAD. Na sua modelagem foram respeitadas todas as dimensões e especificações contidas no projeto utilizando o *software Revit*®.

Para a modelagem do projeto foi necessário vislumbrar todas as etapas de execução da obra, assim como no projeto arquitetônico, sendo eles primeiramente a execução da fundação da obra, depois pilares, vigas e lajes, respectivamente. A Figura 1 abaixo, ilustra a disposição das vigas e pilares do pavimento térreo.

Figura 1 – Disposição das vigas e pilares do pavimento térreo.



Fonte: Autor (2023).

Para a realização do projeto de fundação, primeiramente foi realizado um estudo característico do solo, por meio de sondagens, a fim de analisar a possibilidade da execução de blocos de fundação e vigas baldrame com formas contra barranco e a profundidade para realização das estacas.

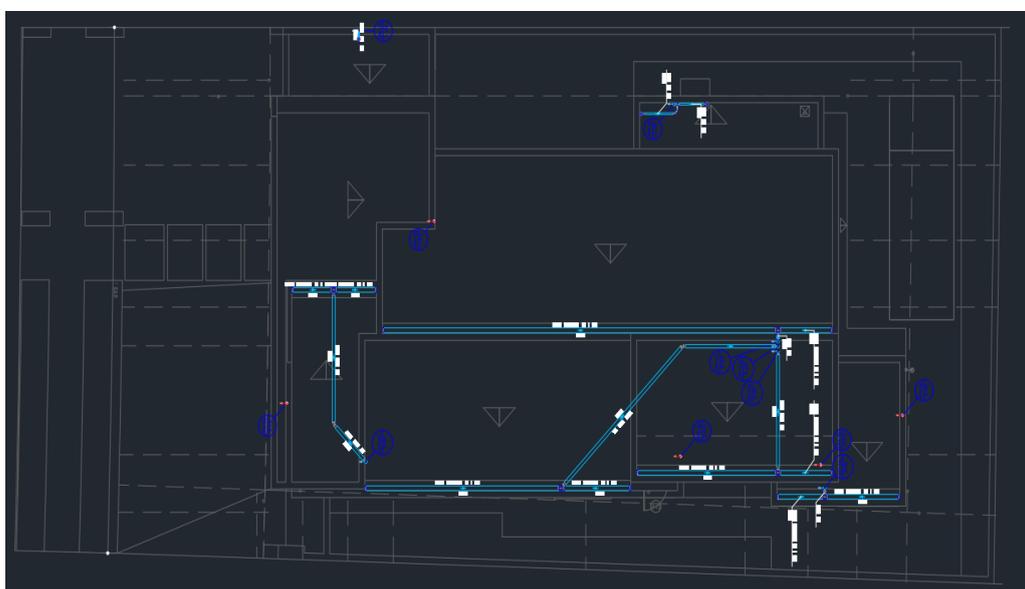
### 3.1.3 Projeto Hidrossanitário

O projeto hidrossanitário, assim como o projeto estrutural e arquitetônico, foi recebido em extensão dwg do AutoCAD, desta forma, foi realizado a modelagem do mesmo respeitando os projetos anteriormente citados, uma vez que caso seja necessário, devido a interferências, reformulá-lo. Contudo foi utilizado o software Qi builder para modelagem, gerando um arquivo

IFC, o qual foi exportado para o Revit.

Assim, para a modelagem do projeto foi realizado a composição dos elementos da parte hidráulica de água fria e água quente, vislumbrando inicialmente as tubulações de PVC soldável, bucha de redução, conexões, registro de espera, torneiras, caixa d'água, bomba centrífuga, aquecedor solar e hidrômetro. Logo depois, foi executado a modelagem da parte hidráulica de esgoto conforme especificações do projeto em CAD, inserindo tubos e conexões de PVC, conexões, ralo sinfonado, válvula, terminal de ventilação, caixas sinfonadas, de passagem, de gordura. A Figura 2 representa o projeto hidrossanitário da cobertura.

Figura 2 – Projeto hidrossanitário (água fria).



Fonte: Autor (2024).

O projeto hidrossanitário contempla as instalações de água fria, água quente, água pluvial, ventilação, esgoto normal, esgoto gordura e alimentação.

### 3.2 Orçamento

O planejamento financeiro foi conduzido por meio de um plug-in chamado OrçaBim, integrado ao software OrçaFascio®, o qual permite a incorporação de composições provenientes de diferentes bancos de dados. Para essa finalidade, utilizamos a base de dados do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e do SICRO 2-MG (Sistema de custos rodoviários). Em situações específicas, foi necessário criar novas composições, as quais foram desenvolvidas com base em composições similares, com ajustes

apenas nos valores dos itens. Além disso, foi aplicado um BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) de 30%.

Para o orçamento existem vários softwares que auxiliam na sua execução, como por exemplo o BuildSoft Pro, CostX, PlanSwift, Orçafacio, entre outros. Para realização deste trabalho foi utilizado o Orçafacio por ter acesso grátis a estudantes e ser uma ótima ferramenta para realização do trabalho.

Antes de iniciar o processo de orçamentação, elaborou-se uma EAP (Estrutura Analítica do Projeto) e uma lista de atividades, detalhadas no Anexos A e B, respectivamente. A EAP, cujo propósito é organizar e garantir a visualização das principais entregas do projeto, foi dividida em categorias gerais, tais como serviços preliminares, fundação, estrutura, vedação, instalações hidrossanitárias, cobertura, revestimento, esquadrias, acabamento, instalações complementares e serviços finais.

Para dar início ao orçamento sintético, criou-se um novo arquivo no Revit, onde os três projetos modelados (arquitetônico, estrutural e hidrossanitário) foram vinculados. Utilizando o plug-in OrçaBim do software Orçafacio, selecionamos as composições que melhor correspondiam às etapas da lista de atividades mencionada, conforme Figura 3.

Figura 3 – Divisão de atividades no orçafacio

▼	ITEM	CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO
▶	1			Provisorio
▶	2			Fundação
▶	3			Estrutura em concreto armado
▶	4			Vedação
▶	5			Impermeabilização
▶	6			Instalações hidrossanitárias
▶	7			Cobertura
▶	8			Revestimento
▶	9			Esuqadrias
▶	10			Acabamentos
▶	11			Serviços finais

Fonte: Autor (2024).

Para o levantamento dos quantitativos dos projetos no orçafacio foi utilizado um método bem simples, dividindo os subcritérios em três: fórmula, materiais e categoria. Com isso, torna-se possível classificar e separar cada elemento de forma mais eficaz. Ademais, é possível utilizar a ferramenta de filtro para promover uma maior precisão de um item específico. Basicamente, utilizou-se a opção de categoria, sendo esse filtrado por dimensões e família. Já outros casos como armação teve que utilizar o critério fórmula uma vez que o quantitativo é gerado em metros e a composições do Orçafacio é em quilogramas(kg), sendo necessário a conversão utilizando a densidade linear do aço juntamente com a metragem gerada para assim chegar na unidade kg. E o critério de material foi utilizando principalmente na composição de atividades que compõem, por exemplo, revestimento de pisos e paredes.

Os quantitativos gerados são exportados para o orçafacio, o qual será utilizado para a realização do orçamento e gerar o relatório do orçamento sintético para realização do estudo da curva ABC.

Para o cálculo final do orçamento, considerou-se o BDI (benefícios e Despesas Indiretas) com valor de 30 % por ser esse o valor estimado no mercado atual.

## **4 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse tópico será apresentado a análise da modelagem de cada projeto, sendo o projeto arquitetônico e estrutural pelo Revit e o hidrossanitário pelo Qi Builder. Para que todos os projetos estejam na mesma plataforma o projeto hidrossanitário será exportado para o Revit. No Revit, juntamente com o Orçabim serão extraídos os quantitativos de cada material a ser utilizado. Com isso utilizando o Orçafacio será gerado o orçamento sintético para, assim realizar a curva ABC, a qual será comparada com a curva teórica. Além disso foi aplicado o BDI de 30 %. A planilha do relatório do orçamento sintético utilizado está no anexo C. Tendo um custo estimado de R\$ 1.015.809,73.

### **4.1 Análise crítica do orçamento por projeto**

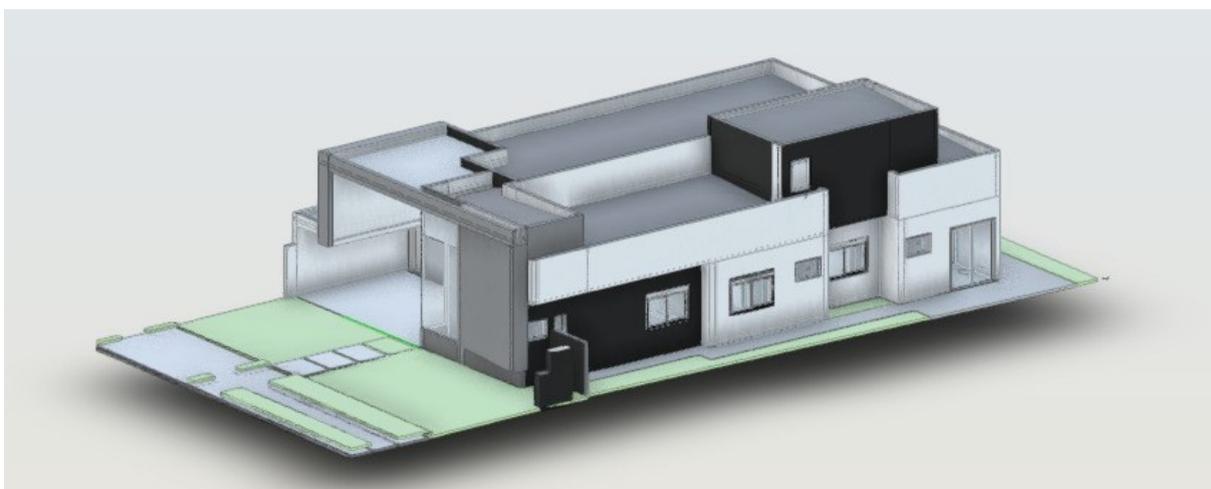
#### *4.1.1 Projeto Arquitetônico*

A modelagem do projeto arquitetônico seguiu todas as premissas estabelecidas pelo projeto

fornecido do Autocad, contudo houve falta de informações nos projetos as quais precisarem ser adotadas para que fosse possível a execução do orçamento. Uma vez que os tipos de acabamentos e dimensões de peças não foram especificados no projeto, sendo necessário adotar para esses um padrão, o qual foi de médio para alto.

Contudo, por ser um projeto as builtado e já executado, foi considerado que o mesmo seja executado conforme o projeto utilizado, não havendo necessidade de nenhuma alteração. Conforme Figura 4.

Figura 4 – Corte do projeto arquitetônico modelado no revit



Fonte: Autor (2024).

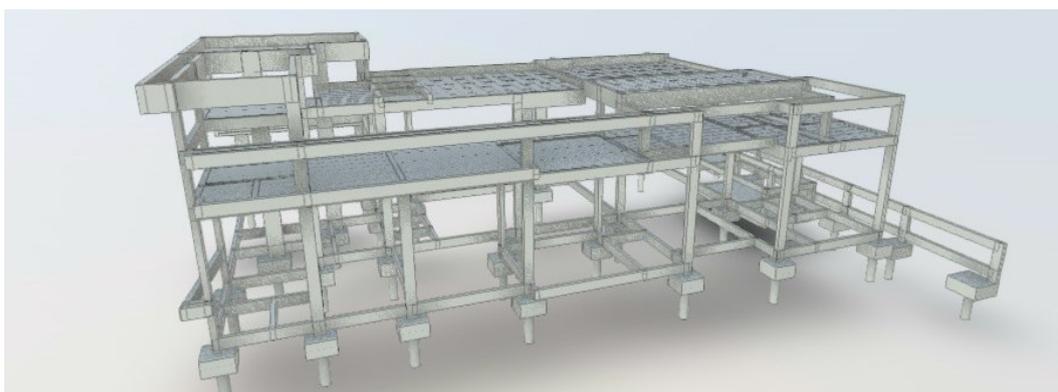
Desta forma, após a definição dos itens citados acima foi possível extrair todos as informações e quantitativos necessários para execução do orçamento.

#### 4.1.2 Projeto Estrutural

Conforme executado no projeto arquitetônico, o projeto estrutural segue a mesma linha de procedimentos. Importando o arquivo do Autocad foi realizado a modelagem do projeto estrutural, composto pela fundação e pela superestrutura.

Assim, foi possível separar cada elemento desse arquivo em suas respectivas atividades, com dimensões e suas especificações. Uma vez que, por exemplo, mesmo tendo bitolas de aço iguais em vigas baldrame e vigas das estruturas, no cálculo do orçamento, as mesmas são separadas para determinar o valor correto de cada atividade. Assim, os elementos estruturais encontram-se alocados e calculados por seus respectivos itens (vigas, pilares, estacas, blocos, entre outros). Conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 – Corte do projeto estrutural modelado no Revit.



Fonte: Autor (2024).

Um problema encontrado ao extrair os quantitativos de barras de aço do projeto foi que a unidade gerada pelo mesmo é em metros, já nas composições da SINAP as atividades de corte e dobra para estacas, vigas, lajes, pilares e blocos eram em quilogramas, dessa forma foi utilizado o critério de fórmula, juntamente com o valor da densidade linear do material para a extração na unidade das composições. Foi utilizado os valores da tabela B.1 da normal ABNT NBR 7480 de 2008, conforme Figura 6.

Figura 6 – Características das barras "Tabela B.1 da norma ABNT NBR 7480:2017"

Tabela B.1 — Características das barras

Diâmetro nominal <sup>a</sup> mm	Massa e tolerância por unidade de comprimento		Valores nominais	
	Massa nominal <sup>b</sup> kg/m	Máxima variação permitida para massa nominal	Área da seção mm <sup>2</sup>	Perímetro mm
6,3	0,245	± 7%	31,2	19,8
8,0	0,395	± 7%	50,3	25,1
10,0	0,617	± 6%	78,5	31,4
12,5	0,963	± 6%	122,7	39,3
16,0	1,578	± 5%	201,1	50,3
20,0	2,466	± 5%	314,2	62,8
22,0	2,984	± 4%	380,1	69,1
25,0	3,853	± 4%	490,9	78,5
32,0	6,313	± 4%	804,2	100,5
40,0	9,865	± 4%	1256,6	125,7

<sup>a</sup> Outros diâmetros nominais podem ser fornecidos a pedido do comprador, mantendo-se as faixas de tolerância do diâmetro mais próximo.

<sup>b</sup> A densidade linear de massa (em quilogramas por metro) é obtida pelo produto da área da seção nominal em metros quadrados por 7 850 kg/m<sup>3</sup>.

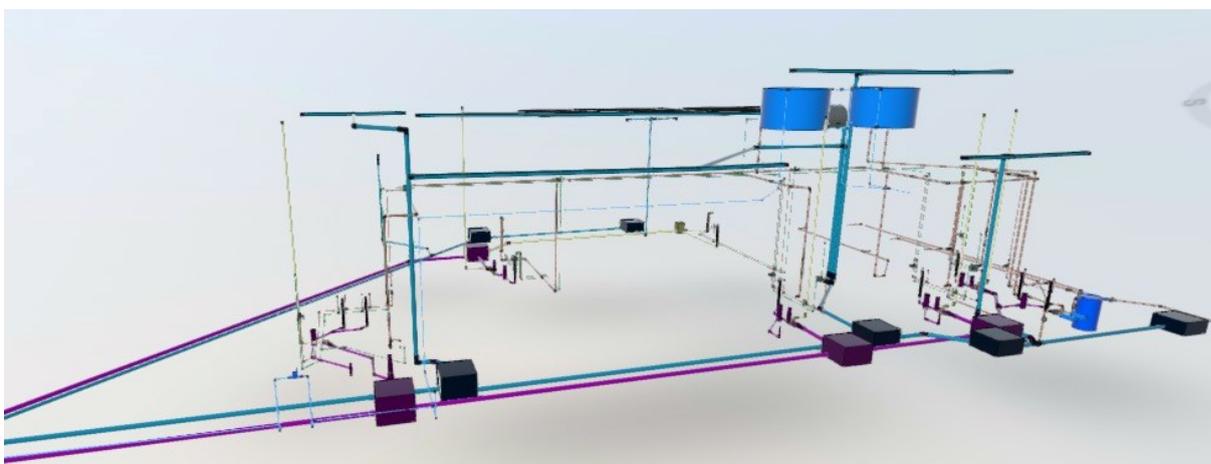
Fonte: ABNT NBR 7480:2017.

### 4.1.3 Projeto Hidrossanitário

Para o projeto hidrossanitário foi modelado no software Qi builder, o qual gera um arquivo em IFC que foi exportado para o Revit, a fim de possibilitar a utilização do orçabim para retirar os quantitativos corretos.

Na modelagem das instalações hidrossanitárias foi respeitado todas as informações do projeto em 2D, como nos demais projetos. Diferente dos demais projetos, esse foi realizado em sete etapas, respeitando a ideia do projeto feito pelo engenheiro. Sendo essas etapas a execução da modelagem da parte de água fria, água quente, água pluvial, ventilação, esgoto normal, esgoto gordura e alimentação, conforme demonstrado na figura 7. Desta forma, foi dividido cada um dos projetos para que, não houvesse mistura nos tipos de tubulação e conexões dos mesmos, uma vez que em alguns desses sistemas há itens iguais. Desta forma, após modelar e extrair os quantitativos separados por etapas, foi conferido se a quantidade gerada para cada um estava de acordo com o quadro resumo do projeto hidrossanitário fornecido.

Figura 7 – Corte do projeto hidrossanitário modelado no revit



Fonte: Autor (2024).

Para facilitar a separação de cada etapa, foi utilizado a lista de atividades para conferir quais atividades e materiais pertenciam a cada uma dessas, conforme exemplo das figuras 8 e 9.

Figura 8 – Lista de atividades do projeto hidrossanitário (água fria)

			Instalações hidrossanitárias
			Água fria
6			
6	1		
6	1	1	Tubo PVC Diâmetro de 25mm
6	1	2	Tubo PVC Diâmetro de 50mm
6	1	3	Joelho 45 soldável Diâmetro de 25mm
6	1	4	Joelho 45 soldável Diâmetro de 50mm
6	1	5	Joelho 90 soldável Diâmetro de 25mm
6	1	6	Joelho 90 soldável Diâmetro de 50mm
6	1	7	Joelho 90 com bucha soldável Diâmetro de 25mm
6	1	8	Joelho 90 com bucha soldável para reservatório Diâmetro de 25mm
6	1	9	TE, PVC DN 25 mm
6	1	10	TE, PVC DN 50 mm
6	1	11	TE de redução PVC 50x25 mm
6	1	12	Luva soldável PVC DN 25mm
6	1	13	Luva soldável PVC DN 25x3/4 mm
6	1	14	Luva soldável PVC DN 50mm
6	1	15	Bucha de redução PVC
6	1	16	Registro de esfera
6	1	17	Adaptador com flanges livres
6	1	18	Adaptador curto DN 25 MM X 3/4
6	1	19	Adaptador curto DN 50 MM X 3/4
6	1	20	Registro gaveta
6	1	21	Caixa d'água
6	1	22	Hidrometro

Fonte: Autor (2024).

Figura 9 – Lista de atividades do projeto hidrossanitário (água quente).

			Água quente
6	2		
6	2	1	Tubo CPVC DN 22mm
6	2	2	Joelho 45 CPVC DN22mm
6	2	3	Joelho 90 CPVC DN22mm
6	2	4	Joelho 90 CPVC DN22x1/2mm
6	2	5	Joelho de transição 90 CPVC DN22x1/2mm
6	2	6	Joelho de transição 90 CPVC DN22x3/4mm
6	2	7	TE CPVC 22mm
6	2	8	CONECTOR, CPVC, SOLDÁVEL, DN 22MM X 1/2
6	2	9	LUVA EM COBRE, DN 22 MM, SEM ANEL DE SOLDA
6	2	10	LUVA EM COBRE, DN 28 MM, SEM ANEL DE SOLDA
6	2	11	LUVA, CPVC, SOLDÁVEL, DN 22 MM
6	2	12	CURVA DE TRANSPOSIÇÃO, CPVC, SOLDÁVEL, DN22MM
6	2	13	ENGATE FLEXÍVEL EM INOX, 1/2 X 40CM
6	2	14	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4
6	2	15	RESERVATÓRIO

Fonte: Autor (2024).

## 4.2 Curva ABC

Com os projetos todos modelados e integrados, extrai-se automaticamente os quantitativos para compor a planilha de orçamentação. Sendo que, nessa estão contidos os valores unitários e quantitativo de cada atividade, além da descrição dessa e a aplicação do BDI escolhido nos valores, o custo total de cada etapa e de cada subetapa. Esta planilha encontra-se no anexo C, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 1.015.809,73.

Desta forma, com a extração do orçafacio, foi possível montar a tabela 1, a qual relaciona a etapa com o valor de execução (mão de obra e material), com seu percentual em relação ao custo total da obra e o percentual de cada atividade. Ademais, foi adicionado uma colula com o percentual acumulado do custo das etapas, sendo que as etapas estão em ordem decrescente de valor.

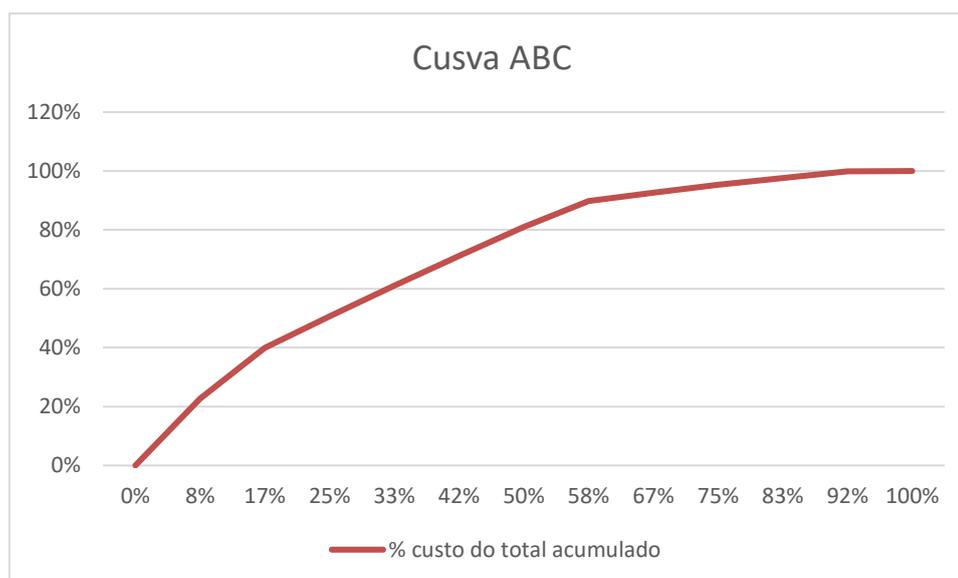
Tabela 1 – Relação Etapas, custo, percentual de custo e percentual acumulado

Item	Etapa	Custo total (R\$)	%custo do total	% custo do total acumulado
3	ESTRUTURA	R\$ 339.269,87	33,40%	33,40%
8	REVESTIMENTO	R\$ 164.312,10	16,18%	49,57%
2	FUNDAÇÃO	R\$ 96.236,48	9,47%	59,05%
10	VEDAÇÃO	R\$ 148.801,77	14,65%	73,70%
4	ACABAMENTO	R\$ 67.762,05	6,67%	80,37%
6	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$ 64.849,05	6,38%	86,75%
9	ESQUADRIAS	R\$ 58.459,04	5,75%	92,51%
7	COBERTURA	R\$ 21.280,48	2,09%	94,60%
11	SERVIÇOS FINAIS	R\$ 20.090,26	1,98%	96,58%
5	IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 16.932,28	1,67%	98,25%
1	PROVISÓRIO	R\$ 16.742,54	1,65%	99,89%
12	LIMPEZA FINAL	R\$ 1.073,81	0,11%	100,00%

Fonte: Autor (2024).

A partir desta tabela, foi executada o gráfico da curva ABC, conforme figura 10, a qual relaciona o percentual do custo total acumulado e a quantidade de etapas acumulada, com um total de 12 etapas, calculasse que cada etapa corresponde a aproximadamente 8,33% da obra total.

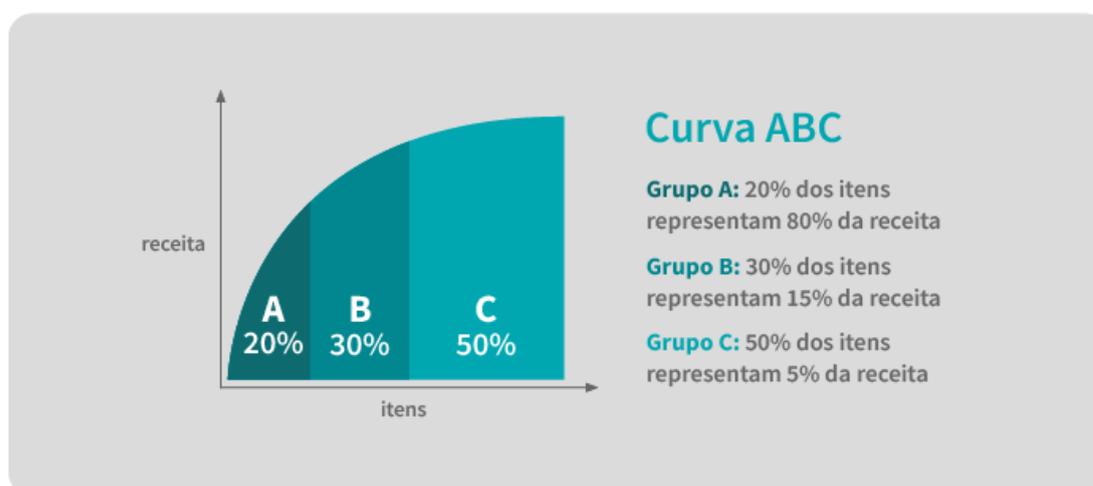
Figura 10 – Curva ABC executada



Fonte: Autor (2024).

Porém, a curva ABC gerada está fora do padrão teórico esperado, o qual aborda que 20% das etapas de execução deve corresponder a 80% do custo total da obra, conforme figura 11. Desta forma, foi encontrado que 20% das etapas corresponde no intervalo entre 49% e 59%.

Figura 11 – Curva ABC teórica



Fonte: Umov

Entende-se, que os motivos pelos quais os percentuais do grupo A, B e C não estejam próximos da curva ABC gerada e da teórica ocorre pela falta de especificações de materiais nos projetos arquitetônicos, por exemplo, uma vez que pode acontecer de adotar alguma atividade com valor muito superior ou inferior a qual o projetista tenha idealizado durante a execução do projeto. Outra possibilidade por causa da divisão das atividades pela lista de atividades. Desta forma

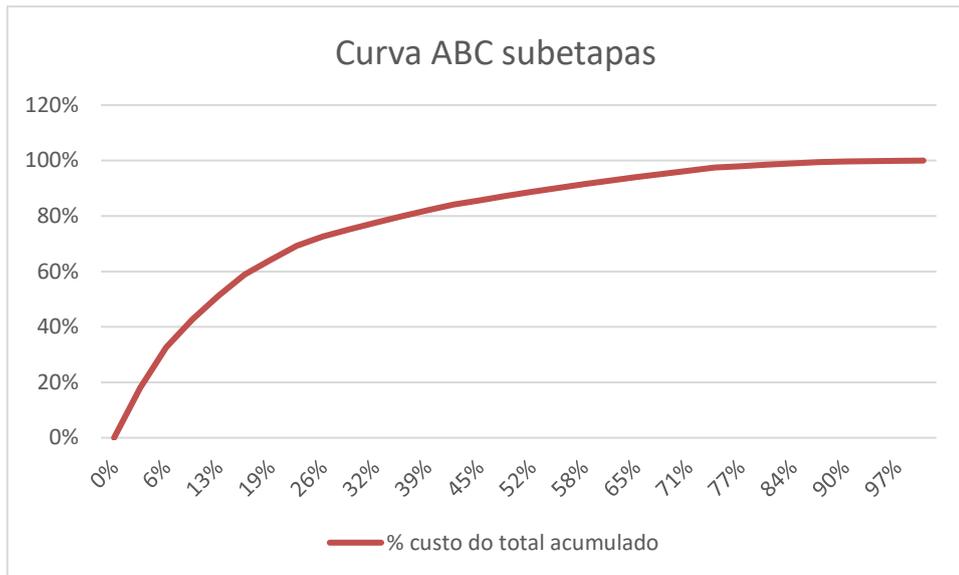
para uma segunda análise, foi considerado utilização das subetapas das atividades, totalizando 30, conforme tabela 2. Com isso foi realizado outra curva ABC conforme figura 12.

Tabela 2 – Relação Etapas, custo, percentual de custo e percentual acumulado das subetapas.

<b>Item</b>	<b>Etapas</b>	<b>Custo total (R\$)</b>	<b>%custo do total</b>	<b>% custo do total acumulado</b>
3.1	Formas pilar viga e laje	R\$ 183.224,60	18,04 %	18,04%
4.1	Alvenaria da edificação	R\$ 148.801,77	14,65 %	32,69%
3.3	Concretagem pilar viga e laje	R\$ 101.534,56	10,00 %	42,68%
8.1	Vertical	R\$ 86.625,42	8,53 %	51,21%
8.2	Horizontal	R\$ 77.686,68	7,65 %	58,86%
3.2	Armação pilar viga e laje	R\$ 54.510,71	5,37 %	64,22%
2.1	Estacas de fundação	R\$ 51.521,74	5,07 %	69,30%
9.1	Portas	R\$ 34.069,03	3,35 %	72,65%
10.2	Pintura	R\$ 25.809,54	2,54 %	75,19%
9.2	Janelas	R\$ 24.390,01	2,40 %	77,59%
2.2	Blocos de fundação	R\$ 23.723,70	2,34 %	79,93%
7.1	Telhado	R\$ 21.280,48	2,09 %	82,02%
2.3	Viga baldrame	R\$ 20.991,04	2,07 %	84,08%
6.2	Água quente	R\$ 16.260,38	1,60 %	85,68%
6.1	Água Fria	R\$ 16.099,38	1,58 %	87,27%
10.1	Forros	R\$ 14.842,75	1,46 %	88,73%
6.7	Alimentação	R\$ 13.997,87	1,38 %	90,11%
10.4	Pedras	R\$ 13.672,74	1,35 %	91,45%
10.3	Louças e metais	R\$ 13.437,02	1,32 %	92,78%
5.2	Impermeabilização de alvenaria	R\$ 12.796,66	1,26 %	94,04%
11.3	Muro	R\$ 11.720,52	1,15 %	95,19%
1.1	Canteiro de obra	R\$ 11.613,76	1,14 %	96,33%
6.3	Água pluvial	R\$ 11.174,63	1,10 %	97,43%
11.1	Calçada	R\$ 5.708,71	0,56 %	98,00%
1.2	Locação obra	R\$ 5.128,78	0,50 %	98,50%
6.5	Esgoto normal	R\$ 4.988,28	0,49 %	98,99%
5.1	Impermeabilização de viga baldrame	R\$ 4.135,62	0,41 %	99,40%
11.2	Area permeável	R\$ 2.661,03	0,26 %	99,66%
6.4	Ventilação	R\$ 1.307,50	0,13 %	99,79%
12.1	Limpeza final	R\$ 1.073,81	0,11 %	99,89%
6.6	Esgoto gordura	R\$ 1.021,01	0,10 %	100,00%

Fonte: Autor (2024).

Figura 12 – Curva ABC subetapas



Fonte: Autor (2024).

Ao analisar a curva ABC das subetapas, nota-se que se aproximou do valor esperado, uma vez que 20% da execução das etapas esta correspondido entre 64% e 69%.

## 5 CONCLUSÕES

Com o estudo desse trabalho, foi possível realizar a visualização tridimensional dos projetos de uma residência unifamiliar. Ademais, o Revit, juntamente com o Qi builder se mostraram softwares inquestionáveis para a realização das modelagens dos projetos. Juntamente com o Orçabim, o qual demonstrou sua eficácia na gestão dos recursos a serem levantados e o cálculo do custo de cada atividade para realizar o orçamento.

É inquestionável que para uma maior eficácia é necessário que os projetos estejam completos, ou seja, contendo todas as informações. Uma vez que a falta de uma pequena informação pode mudar a linha de execução das atividades, como por exemplo o tipo de acabamento, fazendo com que o orçamento tenha um rumo diferente do esperado. Sendo assim, com a modelagem completa das informações torna-se mais preciso o fornecimento das atividades e quantitativos. Além disso, a interdisciplinaridade dos projetos com a modelagem torna possível o ajuste em tempo real, ou seja, caso projetista tenha de alterar alguma informação no seu projeto, essa informação é modificada e salva no instante que o projetista a alterou.

Para o modelo do BIM 5D, nota-se principalmente a eficácia na extração automática dos quantitativos e por estar com os arquivos vinculados permite ao software a sua atualização é

instantânea, já ajustando assim os próprios quantitativos. Com isso, a metodologia BIM facilita as fases que antecedem a execução, como no planejamento da obra e principalmente no orçamento que geralmente é o fator primordial para que a obra seja executada, uma vez que essa já possui quase, se não todas as atividades e custos da obra.

Contudo, por não ser uma metodologia aplicada por todas as empresas, há uma maior dificuldade de sua utilização, uma vez que para que a mesma tenha total aproveitamento dessas vantagens é necessário que todos os projetos sejam modelados e integrados em um único arquivo. Uma empresa que recebe os projetos de uma obra em formatações diferente como ter o projeto hidrossanitário em Revit 3D, porém recebe o estrutural em Autocad 2D, tem que realizar a modelagem do projeto estrutural para viabilizar a interação de informações, o que pode gerar maior custo e tempo, inviabilizando a utilização dessa metodologia.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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](https://www.accenture.com/br-pt/insight-artificialintelligence-southamerica?c=br_br_artificialintel_10309929&n=psgs_generic_0718&gclid=CjwKCAjwpeXeBRA6EiwAyoJPKtdpclqUVZKiSknoR55ycGhFBg0z0mMO07MVyWrb8_aQOjQGnbpXjRoCz74QAvD_BwE). Acesso em: 17 de fevereiro de 2022.

CARDOSO, A. *BIM: O que é?*. FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Mestrado Integrado em Engenharia Civil. 2012. Disponível em <[https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12\\_13/files/REL\\_12MC08\\_01.PDF](https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12_13/files/REL_12MC08_01.PDF)>. Acesso em 28 de março de 2022.

EASTMAN, C. *Manual de BIM: um guia para modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros gerentes, construtores e incorporadores*. Tradução de Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al. Porto Alegre: Bookman, 2014.

PROCONCEPT SISTEMAS, 2018. *A História e a Evolução do Software CAD*. Disponível em <<https://www.proconcept.com.br/2018/07/18/a-historia-do-software-cad/>>. Acesso em 01 de janeiro de 2022.

FLORIO, W. *Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura*. In: SEMINÁRIO TIC 2007 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2007, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: TIC 2007. CD-ROM. 2007.

ALVES, C. C. G. C. *Plataforma BIM na construção civil: vantagens e desvantagens na implantação*. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Católica de Brasília, 2014.

SMITH, P. *BIM implementation - global strategies*. *Procedia Engineering*, 85 (2014) 482-492. Disponível em: acesso em 22 fevereiro 2022.

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: 23 de fevereiro de 2022.

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 fevereiro de 2022.

CROTTY, R. *The Impact of Building Information Modelling*. Nova Iorque: SPON Press, 2012.

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.

DIAS, P. R. V. *Engenharia de Custos: Uma Metodologia de Orçamentação para Obras Civas*. 9ª Edição. Rio de Janeiro: IBEC, 2003.

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.

EASTMAN, C.; OTHERS. *An Outline of the Building Description System*. Research Report No. 50. p. 23, 1974.

EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R., & LISTON, K. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. John Wiley & Sons, 2011.

SUCCAR, B. *Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. Automation in Construction, 18(3), 357-375, 2009. Disponível em: <<https://www.umov.me/curva-abc-um-guia-completo-sobre/>>. Acesso em 20 março de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 7480:2007 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado* - Especificação. Rio de Janeiro, RJ. 2007.

## ANEXO A – Estrutura Analítica do Projeto

<b>1. SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	<b>2. FUNDAÇÃO</b>	<b>3. ESTRUTURA</b>	<b>4. VEDAÇÃO</b>	<b>5. IMPERMEABILIZAÇÃO</b>	<b>6. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>
<b>1.1 CANTEIRO DE OBRA</b>	<b>2.1 ESTACAS DE FUNDAÇÃO</b>	<b>3.1 FORMAS PILAR VIGA E LAJE</b>	<b>4.1 ALVENARIA</b>	<b>5.1 IMPERMEABILIZAÇÃO VIGA BALDRAME</b>	<b>6.1 ÁGUA FRIA</b>
	<b>2.2 BLOCOS DE FUNDAÇÃO</b>	<b>3.2 ARMAÇÃO PILA VIGA E LAJE</b>		<b>5.2 IMPERMEABILIZAÇÃO ALVENARIA</b>	<b>6.2 ÁGUA QUENTE</b>
	<b>2.3 VIGAS BALDRAMES</b>	<b>3.3 CONCRETAG EM PILAR VIGA E LAJE</b>			<b>6.3 ÁGUA PLUVIAL</b>
					<b>6.4 ESGOTO NORMAL</b>
					<b>6.5 ESGOTO GORDURA</b>
					<b>6.6 VENTILAÇÃO</b>
					<b>6.7 ALIMENTAÇÃO</b>
<b>7. COBERTURA</b>	<b>8. REVESTIMENTO</b>	<b>9. ESQUADRIAS</b>	<b>10. ACABAMENTOS</b>	<b>11. SERVIÇOS FINAIS</b>	<b>12. LIMPEZA</b>
<b>7.1 TELHADO</b>	<b>8.1 VERTICAL</b>	<b>9.1 PORTAS</b>	<b>10.1 FORRO</b>	<b>11.1 CALÇADA</b>	
	<b>8.2 HORIZONTAL</b>	<b>9.2 JANELAS</b>	<b>10.2 PINTURA</b>	<b>11.2 ÁREA PERMEÁVEL</b>	
			<b>10.3 LOUÇAS E METAIS</b>	<b>11.3 MURO</b>	
			<b>10.4 PEDRAS</b>		

## ANEXO B – Lista de atividades

Item			Descrição
1			<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>
1	1		Canteiro de obra
1	1	1	Locação container escritório
1	1	2	Locação container Sanitário
1	1	3	Instalação rede provisória água e esgoto
1	1	4	Instalação rede provisória de elétrica
1	1	5	Placa da obra
1	2		Locação da obra
1	2	1	Locação com gabaritos
1	2	2	Topografia
2			<b>FUNDAÇÃO</b>
2	1		Estacas de fundação
2	1	1	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA
2	1	2	Barra de aço CA50 diâmetro de 6,3mm
2	1	3	Barra de aço CA50 diâmetro de 10mm
2	2		Bloco de fundação
2	2	1	Escavação
2	2	2	Execução de forma
2	2	3	Barra de aço CA60 diâmetro de 4,2mm
2	2	4	Barra de aço CA50 diâmetro de 10mm
2	2	5	Barra de aço CA50 diâmetro de 12,5mm
2	2	6	Barra de aço CA50 diâmetro de 16mm
2	2	7	Barra de aço CA50 diâmetro de 20mm
2	2	8	Concretagem fck 30
2	3		Vigas baldrames
2	3	1	Escavação
2	3	2	Execução de forma
2	3	3	Barra de aço CA50 diâmetro de 6,3mm
2	3	4	Barra de aço CA50 diâmetro de 8mm
2	3	5	Barra de aço CA60 diâmetro de 5mm
2	3	6	Concretagem fck 30
3			<b>ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO</b>
3	1		Formas pilar viga e laje
3	1	1	Execução de forma pilar
3	1	2	Execução de forma viga
3	1	3	Execução de forma laje
3	2		Armação pilar viga e laje
3	2	1	Barra de aço CA60 diâmetro de 4,2mm
3	2	2	Barra de aço CA60 diâmetro de 5mm
3	2	3	Barra de aço CA50 diâmetro de 6,3mm

3	2	4	Barra de aço CA50 diâmetro de 8mm
3	2	5	Barra de aço CA50 diâmetro de 10mm
3	2	6	Barra de aço CA50 diâmetro de 12,5mm
3	2	7	Barra de aço CA50 diâmetro de 16mm
3	2	8	Barra de aço CA50 diâmetro de 20mm
3	3		Concretagem pilar viga e laje
3	3	1	Lastro de concreto
			Concretagem pilar
			Concretagem viga e laje
4			Vedação
4	1		Alvenaria da edificação
4	1	1	Execução de alvenaria
5			Impermeabilização
5	1		Impermeabilização de viga baldrame
5	1	1	Impermeabilização viga baldrame
5	2		Impermeabilização de alvenaria
5	2	1	Impermeabilização alvenaria
6			Instalações hidrossanitários
6	1		Água fria
6	1	1	Tubo PVC Diâmetro de 25mm
6	1	2	Tubo PVC Diâmetro de 50mm
6	1	3	Joelho 45 soldável Diâmetro de 25mm
6	1	4	Joelho 45 soldável Diâmetro de 50mm
6	1	5	Joelho 90 soldável Diâmetro de 25mm
6	1	6	Joelho 90 soldável Diâmetro de 50mm
6	1	7	Joelho 90 com bucha soldável Diâmetro de 25mm
6	1	8	Joelho 90 com bucha soldável para reservatório Diâmetro de 25mm
6	1	9	TE, PVC DN 25 mm
6	1	10	TE, PVC DN 50 mm
6	1	11	TE de redução PVC 50x25 mm
6	1	12	Luva soldável PVC DN 25mm
6	1	13	Luva soldável PVC DN 25x3/4 mm
6	1	14	Luva soldável PVC DN 50mm
6	1	15	Bucha de redução PVC
6	1	16	Registro de esfera
6	1	17	Adaptador com flanges livres
6	1	18	Adaptador curto DN 25 MM X 3/4
6	1	19	Adaptador curto DN 50 MM X 3/4
6	1	20	Registro gaveta
6	1	21	Caixa d'agua
6	1	22	Hidrômetro
6	2		Água quente
6	2	1	Tubo CPVC DN 22mm
6	2	2	Joelho 45 CPVC DN22mm

6	2	3	Joelho 90 CPVC DN22mm
6	2	4	Joelho 90 CPVC DN22x1/2mm
6	2	5	Joelho de transição 90 CPVC DN22x1/2mm
6	2	6	Joelho de transição 90 CPVC DN22x3/4mm
6	2	7	TE CPVC 22mm
6	2	8	CONECTOR, CPVC, SOLDÁVEL, DN 22MM X 1/2
6	2	9	LUVA EM COBRE, DN 22 MM, SEM ANEL DE SOLDA
6	2	10	LUVA EM COBRE, DN 28 MM, SEM ANEL DE SOLDA
6	2	11	LUVA, CPVC, SOLDÁVEL, DN 22 MM
6	2	12	CURVA DE TRANSPOSIÇÃO, CPVC, SOLDÁVEL, DN22MM
6	2	13	ENGATE FLEXÍVEL EM INOX, 1/2 X 40CM
6	2	14	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4
6	2	15	RESERVATÓRIO
6	3		Água pluvial
6	3	1	TUBO PVC, SERIE NORMAL, DN 50 MM
6	3	2	TUBO PVC, SERIE NORMAL, DN 75 MM
6	3	3	TUBO PVC, SERIE NORMAL, DN 100 MM
6	3	4	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, DN 50 MM
6	3	5	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, DN 100 MM
6	3	6	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, DN 50 MM
6	3	7	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, DN 100 MM
6	3	8	TE, PVC, SERIE NORMAL, DN 50 X 50 MM
6	3	9	REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, DN 75 X 50 MM
6	3	10	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, DN 100 X 75 MM
6	3	11	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, DN 100 X 100 MM
6	3	12	CAIXA SIFONADA
6	3	13	GRELHA DE FERRO FUNDIDO
6	3	14	RALO SECO, PVC, DN 100 X 40 MM
6	4		Ventilação
6	4	1	TUBO PVC, SERIE NORMAL, DN 50 MM
6	4	2	TE, PVC, DN 50 X 50 MM
6	4	3	JOELHO 90 GRAUS, PVC, DN 50 MM
6	5		Esgoto normal
6	5	1	TUBO PVC DN 40 MM
6	5	2	TUBO PVC DN 50 MM
6	5	3	TUBO PVC DN 100 MM
6	5	4	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM
6	5	5	JOELHO 45 GRAUS, PVC, DN 40 MM
6	5	6	JOELHO 45 GRAUS, PVC, DN 50 MM
6	5	7	JOELHO 45 GRAUS, PVC, DN 100 MM
6	5	8	JOELHO 90 GRAUS, PVC, DN 50 MM
6	5	9	JOELHO 90 GRAUS, PVC, DN 100 MM
6	5	10	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, DN 40 MM
6	5	11	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, DN 100X100MM
6	5	12	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM
6	6		Esgoto gordura

6	6	1	CAIXA DE GORDURA
6	6	2	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, DN 50 MM
6	6	3	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, DN 100 MM
6	6	4	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, DN 50 MM
6	6	5	TUBO PVC, SERIE NORMAL, DN 100 MM
6	6	6	TUBO PVC, SERIE NORMAL, DN 50 MM
6	7		Alimentação
6	7	1	BOMBA CENTRÍFUGA
6	7	2	REGISTRO DE ESFERA, PVC, 3/4"
6	7	3	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM
6	7	4	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM
6	7	5	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM
6	7	6	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO
7			Cobertura
7	1		Telhado
7	1	1	EXECUÇÃO DE FECHAMENTO COM TELHAS
7	1	2	INSTALAÇÃO DE CUMIEIRA
7	1	3	INSTALAÇÃO DE RUFOS
8			Revestimento
8	1		Vertical
8	1	1	EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO DE PAREDES
8	2		Horizontal
8	2	1	EXECUÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISO
8	2	2	EXECUÇÃO DE CONTRAPISO
8	2	3	EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO DE PISOS
9			Esquadrias
9	1		Portas
9	1	1	ASSENTAMENTO DE PORTA DE ALUMINIO
9	1	2	ASSENTAMENTO DE PORTA DE MADEIRA
9	2		Janelas
9	2	1	ASSENTAMENTO DE JANELAS DE ALUMINIO
9	2	2	ASSENTAMENTO DE JANELAS DE MADEIRA
10			Acabamentos
10	1		Forros
10	1	1	EXECUÇÃO DE PLACAS DE FORRO
10	2		Pintura
10	2	1	APLICAÇÃO DE SELADOR
10	2	2	APLICAÇÃO DE TINTA 2 DEMAIO
10	3		Louças e metais
10	3	1	INSTALAÇÃO DE VASOS SANITÁRIOS
			INSTALAÇÃO DE TANQUES

			INSTALAÇÃO DE CUBAS
			INSTALAÇÃO DE TORNEIRAS
			INSTALAÇÃO DE DUCHAS HIGIENICAS
			INSTALAÇÃO DE LAVATORIO
			INSTALAÇÃO DE SIFAO
10	4		Pedras
10	4	1	INSTALAÇÃO DE RODAPE
			INSTALAÇÃO DE BANCADE EM GRANITO
			INSTALAÇÃO DE BANCADA EM MARMORE
11			Serviços finais
11	1		Calçada
11	1	1	EXECUÇÃO DE PASSEIO
11	2		Area permeável
11	2	1	PLANTIO DE GRAMA
11	3		Muro
11	3	1	EXECUÇÃO DE ALVENARIA
12			Limpeza final
12	1	1	Limpeza geral da obra

## ANEXO C – Relatório sintético

<b>Planilha Orçamentária Resumida</b>			
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Total</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>1</b>	<b>Provisório</b>	<b>16.742,54</b>	<b>1,65 %</b>
<b>1.1</b>	<b>Canteiro de obra</b>	<b>11.613,76</b>	<b>1,14 %</b>
<b>1.2</b>	<b>Locação obra</b>	<b>5.128,78</b>	<b>0,50 %</b>
<b>2</b>	<b>Fundação</b>	<b>96.236,48</b>	<b>9,47 %</b>
<b>2.1</b>	<b>Estacas de fundação</b>	<b>51.521,74</b>	<b>5,07 %</b>
<b>2.2</b>	<b>Blocos de fundação</b>	<b>23.723,70</b>	<b>2,34 %</b>
<b>2.3</b>	<b>Viga baldrame</b>	<b>20.991,04</b>	<b>2,07 %</b>
<b>3</b>	<b>Estrutura em concreto armado</b>	<b>339.269,87</b>	<b>33,40 %</b>
<b>3.1</b>	<b>Formas pilar viga e laje</b>	<b>183.224,60</b>	<b>18,04 %</b>
<b>3.2</b>	<b>Armação pilar viga e laje</b>	<b>54.510,71</b>	<b>5,37 %</b>
<b>3.3</b>	<b>Concretagem pilar viga e laje</b>	<b>101.534,56</b>	<b>10,00 %</b>
<b>4</b>	<b>Vedação</b>	<b>148.801,77</b>	<b>14,65 %</b>
<b>4.1</b>	<b>Alvenaria da edificação</b>	<b>148.801,77</b>	<b>14,65 %</b>
<b>5</b>	<b>Impermeabilização</b>	<b>16.932,28</b>	<b>1,67 %</b>
<b>5.1</b>	<b>Impermeabilização de viga baldrame</b>	<b>4.135,62</b>	<b>0,41 %</b>
<b>5.2</b>	<b>Impermeabilização de alvenaria</b>	<b>12.796,66</b>	<b>1,26 %</b>
<b>6</b>	<b>Instalações hidrosanitárias</b>	<b>64.849,05</b>	<b>6,38 %</b>
<b>6.1</b>	<b>Água Fria</b>	<b>16.099,38</b>	<b>1,58 %</b>
<b>6.2</b>	<b>Água quente</b>	<b>16.260,38</b>	<b>1,60 %</b>
<b>6.3</b>	<b>Água pluvial</b>	<b>11.174,63</b>	<b>1,10 %</b>
<b>6.4</b>	<b>Ventilação</b>	<b>1.307,50</b>	<b>0,13 %</b>
<b>6.5</b>	<b>Esgoto normal</b>	<b>4.988,28</b>	<b>0,49 %</b>
<b>6.6</b>	<b>Esgoto gordura</b>	<b>1.021,01</b>	<b>0,10 %</b>
<b>6.7</b>	<b>Alimentação</b>	<b>13.997,87</b>	<b>1,38 %</b>

<b>7</b>	<b>Cobertura</b>	<b>21.280,48</b>	<b>2,09 %</b>
<b>7.1</b>	<b>Telhado</b>	<b>21.280,48</b>	<b>2,09 %</b>
<b>8</b>	<b>Revestimento</b>	<b>164.312,10</b>	<b>16,18 %</b>
<b>8.1</b>	<b>Vertical</b>	<b>86.625,42</b>	<b>8,53 %</b>
<b>8.2</b>	<b>Horizontal</b>	<b>77.686,68</b>	<b>7,65 %</b>
<b>9</b>	<b>Esquadrias</b>	<b>58.459,04</b>	<b>5,75 %</b>
<b>9.1</b>	<b>Portas</b>	<b>34.069,03</b>	<b>3,35 %</b>
<b>9.2</b>	<b>Janelas</b>	<b>24.390,01</b>	<b>2,40 %</b>
<b>10</b>	<b>Acabamentos</b>	<b>67.762,05</b>	<b>6,67 %</b>
<b>10.1</b>	<b>Forros</b>	<b>14.842,75</b>	<b>1,46 %</b>
<b>10.2</b>	<b>Pintura</b>	<b>25.809,54</b>	<b>2,54 %</b>
<b>10.3</b>	<b>Louças e metais</b>	<b>13.437,02</b>	<b>1,32 %</b>
<b>10.4</b>	<b>Pedras</b>	<b>13.672,74</b>	<b>1,35 %</b>
<b>11</b>	<b>Serviços finais</b>	<b>20.090,26</b>	<b>1,98 %</b>
<b>11.1</b>	<b>Calçada</b>	<b>5.708,71</b>	<b>0,56 %</b>
<b>11.2</b>	<b>Area permeável</b>	<b>2.661,03</b>	<b>0,26 %</b>
<b>11.3</b>	<b>Muro</b>	<b>11.720,52</b>	<b>1,15 %</b>
<b>12</b>	<b>Limpeza final</b>	<b>1.073,81</b>	<b>0,11 %</b>
		<b>Total</b>	<b>R\$ 1.015.809,73.</b>