

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA — UFSC  
Cauê Carvalho Schultz

**A UTILIZAÇÃO DE MODELOS PARAMÉTRICOS 3D BIM PARA  
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS E ORÇAMENTAÇÃO DE UMA  
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

Florianópolis

2019

Cauê Carvalho Schultz

**A UTILIZAÇÃO DE MODELOS PARAMÉTRICOS 3D BIM PARA  
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS E ORÇAMENTAÇÃO DE UMA  
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

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

Orientadora: Prof. Cristine do Nascimento  
Mutti, Ph.D.

Florianópolis

2019

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

Schultz, Cauê Carvalho

A UTILIZAÇÃO DE MODELOS PARAMÉTRICOS 3D BIM PARA  
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS E ORÇAMENTAÇÃO DE UMA  
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR / Cauê Carvalho Schultz ;  
orientador, Cristine do Nascimento Mutti, 2019.

142 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Building Information Modeling.  
3. Orçamento de Obras. 4. Compatibilização de Projetos. 5.  
Extração de Quantitativos BIM. I. Mutti, Cristine do  
Nascimento. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Cauê Carvalho Schultz

**A UTILIZAÇÃO DE MODELOS PARAMÉTRICOS 3D BIM PARA  
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS E ORÇAMENTAÇÃO DE UMA  
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

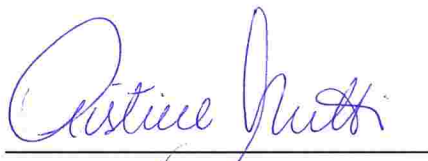
Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil

Florianópolis, 25 de junho de 2019.

---

Prof. Luciana Rhode, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**



---

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

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Letícia Mattana, M.Sc.

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Eng. Civil. Eduardo Antônio Anderle  
Sócio-Proprietário CUBO Engenharia

Este trabalho é dedicado ao eterno *Marcos Napolini Custódio* que nos ilumina dos céus. Sem você eu não estaria aqui, meu amigo. Obrigado.

*“Para estar junto não é preciso estar perto, e sim do lado de dentro”*

Leonardo Da Vinci.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao Pai Celestial, por sempre ter protegido e iluminado o meu caminho durante os anos de minha vida.

Aos meus pais e meu irmão, pelo amor e apoio incondicionais, nunca medindo esforços para que eu tenha capacidade para alcançar meus objetivos.

A todos os amigos, antigos e novos, que passaram pela minha vida contribuindo para eu ser quem sou hoje.

A Universidade Federal de Santa Catarina, entidade que me possibilitou ensinamentos que vão além dos adquiridos em sala de aula, tornando-me, além de Engenheiro Civil, um melhor cidadão.

A todas as empresas que contribuíram para meu crescimento acadêmico e profissional e fizeram parte de minha jornada: Prefeitura Municipal de Criciúma, FIESC, LabEEE, CYMI S.A, Construtora Fontana, Softplan, UP Planejar e a CUBO Engenharia.

A minha orientadora, Cristine do Nascimento Mutti, por toda atenção e confiança em mim depositada desde a disciplina de Administração da Construção até a finalização do TCC e em nome dela estendo o agradecimento aos professores do departamento de Engenharia Civil pelos conhecimentos transmitidos durante a graduação.

*“Happiness can be found, even in the darkest of times, if one only remembers to turn on the light.” A.D – J.K Rowling*

## RESUMO

O BIM (*Building Information Modeling*) vem ganhando espaço entre os fluxos de trabalho das empresas do setor da construção civil. A crise vivenciada pelo Brasil atualmente demanda inovação na busca por maior eficiência de projetos, produtividade de equipes e otimização dos custos envolvidos nos empreendimentos. O presente estudo utiliza a modelagem paramétrica 3D BIM para auxiliar na compatibilização e no levantamento de quantitativos de projetos de uma residência unifamiliar de 295 metros quadrados. A partir da modelagem 3D desenvolvida no Autodesk Revit das disciplinas de arquitetura, estrutura e complementares foram realizadas as compatibilizações entre modelos e posteriormente o levantamento de quantitativos para orçamentação através do Autodesk Navisworks. Com a parte de compatibilização e levantamento de quantitativos finalizadas, criou-se então o cronograma de obra, orçamento executivo, cronograma físico-financeiro e curva S da residência em questão, utilizando os *softwares* MS Project e MS Excel. A partir dos resultados obtidos, comprovou-se que a utilização da metodologia agrega valor para o fluxo de trabalho, proporcionando economia de custos e maior eficiência nas etapas de desenvolvimento dos projetos, orçamentos e planejamento. Entretanto, é necessário ter os processos bem definidos para que sejam evitados retrabalhos desnecessários durante as etapas e assim conseguir os melhores resultados que a metodologia BIM pode proporcionar.

**Palavras-chave:** *Building Information Modeling*, Orçamento de Obras, Compatibilização de Projetos 3D BIM, Extração de Quantitativos BIM, Levantamento de Quantitativos BIM.



## ABSTRACT

The BIM methodology is growing among the workflows of companies of the construction sector. The crisis lived on Brazil nowadays demands innovation on the search for improvement on projects efficiency, teams productivity and costs optimization in new projects/developments. The present research uses 3D BIM parametric models to help on projects compatibilization and costs quantification of a 295 square meters single family house. Using Autodesk Revit models for architecture, structure and installations disciplines the projects were compatibilized on Autodesk Navisworks. After that, costs were quantified using BIM methodology. With the projects compatibilization and costs quantification completed, the work schedule, costs estimation and the physical-financial schedule were created using MS Project and MS Excel. From the obtained results it can be assumed/concluded that the use of BIM methodology has proved to enable costs reduction and improving efficiency in projects, costs estimation and work plans. However, well defined processes are necessary to avoid reworks on the process getting the best results that BIM methodology can offer.

**Keywords:** *Building Information Modeling*, Costs Estimation, 3D BIM Projects Compatibilization, 3D BIM Quantification.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação entre orçamentação 2D e 3D .....	23
Figura 2 - Exemplo de composição de porta de aço SINAPI.....	25
Figura 3 - Ilustração do ciclo PDCA .....	26
Figura 4 - EAP a) árvore b) analítica c) mapa mental .....	28
Figura 5 - Níveis de Planejamento .....	29
Figura 6 - Exemplo de duração das atividades .....	30
Figura 7 - Relação de precedência entre atividades .....	31
Figura 8 - Método dos Blocos.....	32
Figura 9 - Método das Flechas.....	32
Figura 10 - Ilustração do caminho crítico.....	33
Figura 11 - Diagrama de Gantt, Microsoft Project.....	34
Figura 12 - Cronograma Físico-financeiro.....	35
Figura 13 - Curva S .....	36
Figura 14 - Ciclo Metodologia BIM .....	38
Figura 15 - Planta de Implantação e Cobertura .....	51
Figura 16 - Planta Baixa Pavimento Térreo .....	52
Figura 17 - Planta Baixa Pavimento Superior.....	53
Figura 18 - Corte AA .....	54
Figura 19 - Corte BB .....	54
Figura 20 - Modelo Arquitetônico.....	55
Figura 21 - Modelo Estrutural .....	55
Figura 22 - Modelo Hidrossanitário.....	56
Figura 23 - Modelo Elétrico .....	56
Figura 24 - Parede modelada com apenas uma camada.....	57
Figura 25 - Parede modelada com diversas camadas.....	58
Figura 26 - Ferramenta <i>Append</i> .....	59
Figura 27 - Modelos 3D reunidos.....	59
Figura 28 - Modelos 3D reunidos.....	60
Figura 29 - Modelos 3D reunidos.....	60
Figura 30 – Configurações teste .....	61
Figura 31 - Seleção dos projetos a serem compatibilizados.....	62
Figura 32 - Resultado do Clash Detection entre projetos .....	62

Figura 33 - Ferramenta Quantification, separando os itens em grupos .....	64
Figura 34 - <i>Find Itens</i> utilizado para selecionar alvenarias do térreo .....	65
Figura 35 – Alv. isoladas após seleção representada na figura anterior .....	65
Figura 36 - Alvenarias do térreo quantificadas .....	66
Figura 37 - Detalhamento da quantificação das paredes do pavimento sup.	66
Figura 38 - Exemplificação dos níveis presentes na planilha de orçamento.	67
Figura 39 - Exemplificação dos níveis presentes na planilha de orçamento.	68
Figura 40 - Estrutura EAP do planejamento do empreendimento.....	69
Figura 41 - Atividades e predecessoras .....	70
Figura 42 - Itens do nível 4, orçamento executivo .....	71
Figura 43 - Conflito entre duto elétrico e alvenaria .....	76
Figura 44 - Conflito entre elementos do projeto elétrico e est. ....	77
Figura 45 - Conflito entre elementos do projeto elétrico e est. ....	78
Figura 46 - Conflito entre caixa de inspeção e grama.....	79
Figura 47 - Conflito entre caixa de inspeção e grama.....	79
Figura 48 - Conflito entre painel solar e telhado.....	80
Figura 49 - Conflito entre painel solar e telhado.....	80
Figura 50 - Conflito, tubo vertical atravessando alvenaria.....	81
Figura 51- Conflito, caixa de inspeção e viga baldrame .....	82
Figura 52 - Conflito, caixa de inspeção e viga baldrame .....	83
Figura 53 - Conflito, pilar sobreposto com alvenaria .....	84
Figura 54 - Conflito, alvenaria desnecessária e calha.....	85
Figura 55 - Conflito, alvenaria desnecessária e calha.....	85
Figura 56 - Conflito, pilar est. e portão da garagem .....	86
Figura 57 - Conflito, pilar est. e portão da garagem .....	87
Figura 58 - Conflito, pilar estrutural e janelas .....	88
Figura 59 - Conflito, pilar estrutural e janelas .....	88
Figura 60 - Cronograma do Empreendimento .....	95
Figura 61 - Fórmula Curva S teórica .....	96
Figura 62 - Índices utilizados na fórmula teórica.....	97
Figura 63 - Curva S do empreendimento .....	97

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - National BIM Report 2016.....	41
Quadro 2 - Classificação <i>LOD's</i> .....	43
Quadro 3 – Classificação das dimensões BIM .....	45
Quadro 4 - Número total de interferências por disciplina.....	74
Quadro 5 - Número total de interferências entre projetos.....	75
Quadro 6 - Conflitos Relevantes X Irrelevantes .....	89
Quadro 7 - Comparação de Custos com a compatibilização de projetos .....	93
Quadro 8 - Custos do Empreendimento .....	94
Quadro 9 - Cronograma Físico-financeiro resumido .....	98
Quadro 10 - Comparação entre estudos de caso .....	99

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – Duas Dimensões

3D – Três Dimensões

4D – Quatro Dimensões

5D – Cinco Dimensões

6D – Seis Dimensões

7D – Sete Dimensões

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

AIA – *American Institute of Architecture*

BIM – *Building Information Modeling*

CEF – Caixa Econômica Federal

CUB – Custo unitário Básico

CRC – *Construction Innovation*

EAP – Estrutura Analítica de Projetos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFC – *Industry Foundation Classes*

LDO – Lei de Diretrizes Orçamentárias

LOD – *Level of Development*

NBS – *National BIM Report*

NIBS – *National Institute of Building Sciences*

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

TCPO – Tabela de Composições de Preços para Orçamentos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	17
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
1.3	JUSTIFICATIVA.....	18
1.4	ESTRUTURA DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	18
1.5	DELIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	19
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>20</b>
2.1	ORÇAMENTAÇÃO.....	20
<b>2.1.1</b>	<b>Tipos de Orçamento</b> .....	<b>21</b>
2.1.1.1	Orçamento Analítico.....	22
<b>2.1.2</b>	<b>Levantamento de Quantitativos</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Composições Unitárias</b> .....	<b>24</b>
2.2	PLANEJAMENTO.....	25
<b>2.2.1</b>	<b>Roteiro do Planejamento de Obras</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Cronograma Físico-Financeiro e Curva S</b> .....	<b>34</b>
2.3	MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO – BIM .....	37
<b>2.3.1</b>	<b>Benefícios do BIM</b> .....	<b>38</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Situação Atual</b> .....	<b>40</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Interoperabilidade – IFC</b> .....	<b>42</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Níveis de Desenvolvimento – LOD's</b> .....	<b>42</b>
<b>2.3.5</b>	<b>nD Modeling</b> .....	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODO E DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>47</b>
3.1	SOFTWARES UTILIZADOS.....	47
3.2	PROCESSO UTILIZADO .....	49
3.3	O EMPREENDIMENTO .....	50
3.4	MODELOS PARAMÉTRICOS.....	57

<b>3.4.1</b>	<b>Etapa de Compatibilização dos Modelos Paramétricos .....</b>	<b>58</b>
3.5	ETAPA DE ORÇAMENTO .....	63
<b>3.5.1</b>	<b>Levantamento de Quantitativos .....</b>	<b>63</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Orçamento Executivo.....</b>	<b>67</b>
3.6	ETAPA DE PLANEJAMENTO.....	68
<b>3.6.1</b>	<b>Cronograma Físico-Financeiro e Curva S .....</b>	<b>70</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>73</b>
4.1	COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS .....	73
<b>4.1.1</b>	<b>Relatório de Interferências .....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Análise dos Resultados.....</b>	<b>89</b>
4.2	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO.....	91
<b>4.2.1</b>	<b>Levantamento de Quantitativos .....</b>	<b>91</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Orçamento Executivo e Soluções .....</b>	<b>92</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Cronograma de Obra.....</b>	<b>95</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Cronograma Físico-financeiro e Curva S .....</b>	<b>96</b>
4.3	ESTUDOS DE CASO .....	98
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>101</b>
5.1	OBJETIVOS .....	101
5.2	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS .....	103
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE A – Descrição.....</b>	<b>107</b>





## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil, de modo geral, é sabidamente uma área de engenharia na qual a inovação tecnológica acontece de forma lenta, o que se verifica não só em técnicas construtivas, mas também nos projetos, processos e fluxos de trabalho. Observa-se que em muitos casos os métodos difundidos no mercado para o desenvolvimento de projetos e orçamentos de obras não apresentam os resultados esperados. A utilização do AUTODESK AUTOCAD como ferramenta majoritária de desenvolvimento de projetos dificulta a compatibilização dos mesmos pois, por se tratar de plantas 2D, não possibilita a identificação de todas as incompatibilidades entre as disciplinas existentes de um edifício. Além disso, o levantamento dos quantitativos necessários para a elaboração do orçamento de um determinado empreendimento muitas vezes se dá de forma manual, utilizando projetos que, em boa parte dos casos, carecem de informações acarretando quantitativos imprecisos, e estimativas não confiáveis.

Segundo Sabol (2008) o levantamento de quantitativos pode demandar entre 50 e 80% do tempo total de um orçamentista em um projeto. Além disto, os levantamentos manuais, a partir de projetos 2D, estão sujeitos a erros humanos e isso tende a propagar imprecisões durante o processo de levantamento. As ferramentas BIM disponíveis automatizam o processo de levantamento, proporcionando quantitativos mais precisos e mais rápidos se comparados com o processo manual. Assim orçamentistas podem dispor de maior tempo para outras tarefas mais importantes no processo de orçamentação.

Muitas das obras em construção no país atualmente não tiveram sequer seus projetos compatibilizados, ocasionando assim custos não previstos no canteiro de obras que poderiam ter sido evitados caso a compatibilização tivesse sido feita na fase de projeto. Ávila e Jungles (2013) afirma que apesar da importância, os projetos têm sido tratados pelas empresas de construção como uma atividade secundária, que é costumeiramente, delegada a projetistas independentes, contratados por critérios preponderantemente de preço do serviço. Outra característica é que eles são orientados para a definição do produto sem considerar adequadamente a forma

e as implicações quanto à produção das soluções adotadas. Mesmo as especificações e detalhamentos de produto, muitas vezes, são incompletos e falhas são resolvidas durante a obra, quando a equipe acaba tomando decisões sobre determinadas características do edifício não previstas em projeto.

O cenário proposto por Ávila e Jungles (2013) aliado à crise econômica pela qual o Brasil está passando, abriu portas para a inserção e o desenvolvimento de novas metodologias de trabalho. Uma delas é o *Building Information Modeling*, conhecida no Brasil por Modelagem da Informação da Construção, a qual gerencia a base do projeto de construção e os dados em formato digital durante todo o ciclo de vida da edificação (PENTILLA, 2006)

Durante uma crise, empresários, construtoras e incorporadoras objetivam diminuir custos, aumentando sua produtividade e incrementando a eficiência de seus processos, projetos e empreendimentos. O sucesso durante a execução de um projeto depende diretamente da sua conclusão respeitando os prazos e custos planejados e estabelecidos previamente (MATTOS, 2010). É neste meio que a metodologia BIM está conquistando seu espaço dentro do mercado e desde já, está apresentando retornos significativos para aqueles que a estão inserindo em seus fluxos de trabalho. Para Sakamori (2015), a precisão de custos de determinada obra está diretamente ligada ao nível de detalhamento e na qualidade de informações dos projetos e que com a utilização da modelagem 5D, espera-se um aumento na precisão das estimativas de custos através da identificação automática dos elementos presentes na construção.

O objetivo principal deste estudo é utilizar modelos paramétricos de 3D BIM, substituindo os projetos 2D tradicionais, dentro do fluxo de trabalho de execução de uma obra. Pretendeu-se atingir esse objetivo compatibilizando as disciplinas existentes de uma residência unifamiliar e utilizando o modelo tridimensional para realizar a extração dos quantitativos necessários para elaboração do orçamento executivo da obra.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Utilizar modelos paramétricos 3D BIM de uma residência unifamiliar, compatibilizando as disciplinas existentes, realizar a extração de quantitativos para o orçamento e realizar o planejamento.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 . Realizar a modelagem das disciplinas de projeto (estrutural, arquitetônica, instalações elétricas e instalações hidrossanitárias) de uma residência unifamiliar no *software Autodesk Revit*.
2. Efetuar a compatibilização dos projetos modelados dentro da ferramenta *Autodesk Navisworks*.
3. Utilizar o *software Navisworks* para extração dos quantitativos provenientes dos modelos paramétricos 3D.
4. Efetuar o desenvolvimento do orçamento executivo do empreendimento utilizando o *software Microsoft Excel*.
5. Realizar o planejamento de execução da residência utilizando o *software Microsoft Project*.
6. Gerar um cronograma físico-financeiro e curva S do empreendimento utilizando o *software Microsoft Excel*.
7. Analisar os benefícios da utilização conjunta dos *softwares Navisworks, Revit, Project e Excel* no fluxo de trabalho de uma empresa.
8. Comparar os resultados obtidos com estudo de caso utilizando processo similar para validar o método apresentado.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Sabe-se que o Brasil se encontra em período de crise econômica, onde os mercados internos tendem a enxugar custos e procurar metodologias mais eficientes para desenvolver o mesmo trabalho, produzindo resultados melhores e mais eficientes proporcionando assim, redução de custos e aumento de produtividade.

A EC2/CUBO Engenharia, empresa a qual o autor faz parte, através do método elaborado por Anderle (2017), utilizou os processos BIM para estabelecer o seu fluxo de trabalho. Sendo assim, o presente trabalho pretende validar o processo elaborado por Anderle (2017) através da utilização da modelagem tridimensional para realizar a compatibilização de projetos e o levantamento de quantitativos de uma residência unifamiliar.

A partir dos resultados encontrados, será realizada uma comparação de custos entre o estudo de caso proposto por Anderle (2017) e o estudo de caso proposto pelo autor com o intuito de validar a metodologia aplicada dentro da CUBO Engenharia.

### 1.4 ESTRUTURA DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Para um melhor desenvolvimento do trabalho, o mesmo foi organizado em quatro capítulos, onde:

O capítulo 1 – Introdução: Apresenta a justificativa e os objetivos propostos com o desenvolvimento deste estudo, além da estrutura utilizada para o desenvolvimento do mesmo.

O capítulo 2 – Revisão bibliográfica: Denota conceitos, temas e definições estudados durante o decorrer da graduação de engenharia civil e pertinentes ao desenvolvimento deste trabalho. Dentre destes conceitos serão explorados alguns consolidados a muito tempo como Planejamento e Orçamento de Obras, assim como temas considerados relativamente novos como o BIM.

O capítulo 3 – Método e Desenvolvimento: Expõe o processo utilizado e a maneira como foi utilizado para se alcançar os objetivos propostos com este trabalho.

O capítulo 4 – Resultados: Retrata se os resultados obtidos com o desenvolvimento deste estudo, se atenderam ou não aos objetivos propostos, analisa os processos utilizados e os benefícios que podem trazer para o fluxo de trabalho dentro da construção civil.

O capítulo 5 – Conclusões e Sugestões: O capítulo apresenta as conclusões referentes a este estudo e também sugere trabalhos futuros a serem desenvolvidos a partir deste trabalho.

### 1.5 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Para alcançar os objetivos propostos por este trabalho algumas considerações devem ser expostas. Os modelos 3D desenvolvidos dentro do *software Microsoft Revit* não tinham como objetivo final a documentação e sim a sua utilização para fins de compatibilização e extração de quantitativos para orçamentação do empreendimento.

Este estudo não contempla a metodologia BIM aplicada em todas as esferas do empreendimento, entretanto analisa como a modelagem 3D potencializa a efetividade da etapa de compatibilização de projetos e aumenta a eficácia e precisão no levantamento dos quantitativos necessários para o desenvolvimento do orçamento executivo de um empreendimento.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ORÇAMENTAÇÃO

Orçamentação, segundo Mattos (2006), difere de orçamento, pois enquanto o orçamento em si trata do produto final, a orçamentação demonstra o processo de elaboração para chegar-se ao produto final, o orçamento. Mattos (2006) diz ainda que a orçamentação engloba diversas etapas, incluindo, análise, identificação, valorização e quantificação de diversos itens. Estas etapas requerem habilidades e conhecimentos específicos do profissional envolvido uma vez que erros durante o processo podem causar diferenças significativas na estimativa de custos do orçamento em questão.

Cardoso (2009) diz que orçamento trata da estimativa de custos que objetiva estabelecer o investimento necessário para a realização de uma obra. A elaboração do orçamento não depende apenas dos materiais e quantitativos provenientes dos projetos, mas também da mão de obra disponível, região de execução, tempo e dificuldade das tarefas envolvidas. Segundo Cardoso (2009), cada construção apresenta particularidades únicas as quais a diferem de todas as outras obras.

Mattos (2006) expõe que além de prever os custos necessários para a execução dos empreendimentos, o orçamento auxilia em outras etapas do processo construtivo, oferecendo suporte e informações necessárias para o planejamento da obra, compra de materiais, dimensionamento de equipes, desenvolvimento de relatórios de produtividade e cronogramas físico-financeiros.

A orçamentação é uma das principais etapas do ciclo construtivo e o aprimoramento de seus processos torna-se então responsável por uma maior eficiência das obras, diminuindo o desperdício e produzindo informações fundamentais para outras etapas da construção. Cardoso (2009) acredita que a credibilidade do orçamento é fundamental para a tomada de decisões e interação entre a equipe orçamentária com executivos, gerentes e técnicos presentes no desenvolvimento do empreendimento.

### 2.1.1 Tipos de Orçamento

Existem diversos tipos de orçamentos, sendo que cada um deles possui um nível diferente de detalhamento e é empregado para uma determinada finalidade específica. Diversos autores convergem sobre o assunto e segundo Mattos (2006) e Tisaka (2011) pode-se classificar os diferentes tipos de orçamentos de obra em:

- Estimativa de Custo: Geralmente realizado a partir do anteprojeto do empreendimento, utiliza dados históricos e índices comuns na construção civil, geralmente o CUB.
- Orçamento Preliminar: possui detalhamento maior se comparado com as estimativas de custos. É realizado o levantamento dos quantitativos de materiais, serviços e equipamentos necessários, entretanto o nível de precisão destes levantamentos é considerado baixo.
- Orçamento Estimativo: a partir dos projetos básicos do empreendimento é realizada uma avaliação estimativa global do custo total da obra.
- Orçamento Analítico: é o tipo de orçamento que apresenta os maiores índices de precisão representando melhor os custos, pois utiliza de projetos com alto nível de detalhamento e informações que possibilitam o levantamento de quantitativos de materiais, serviços e equipamentos de maneira a apresentar o cenário mais próximo do que será encontrado durante a execução.
- Orçamento Sintético: com a elaboração do orçamento analítico, o mesmo é subdividido em etapas ou grupos de serviço, e assim o orçamento é apresentado a partir de valores envolvidos nestas etapas ou grupos de serviço. Facilitando assim a análise e tomada de decisão de maneira macro a respeito do empreendimento.

O tipo de orçamento apropriado para o desenvolvimento deste estudo se dá pelo orçamento analítico, uma vez que este apresenta o maior nível de precisão dos custos envolvidos no empreendimento. Os itens presentes no orçamento analítico são classificados de acordo com a produção e podem ser divididos entre custos diretos e indiretos (MUTTI, 2013). Segundo Tisaka (2011), os custos diretos da obra são o somatório de todos os custos de materiais, mão de obra e equipamentos necessários para a execução da edificação, enquanto que os custos indiretos compreendem todas as despesas que não estão presentes nos insumos e infraestrutura contemplados pelos custos diretos, mas também necessários para a execução da obra.

#### 2.1.1.1 Orçamento Analítico

Tisaka (2011) propõe que o orçamento analítico seja o mais detalhado e assertivo possível, sendo o orçamento a ser utilizado para a execução do empreendimento. Segundo Cardoso (2009), o método do custo unitário deve ser utilizado para a realização do orçamento analítico. Os custos mensurados por este método originam-se da separação das etapas de obra em serviços e então se multiplicam as quantidades de cada serviço por seus determinados custos unitários.

Verifica-se então que quanto melhor for a qualidade dos projetos aliado a preços unitários utilizados condizentes com a realidade, mais assertivos serão os levantamentos de quantitativos produzindo assim uma estimativa de custos precisa.

#### 2.1.2 Levantamento de Quantitativos

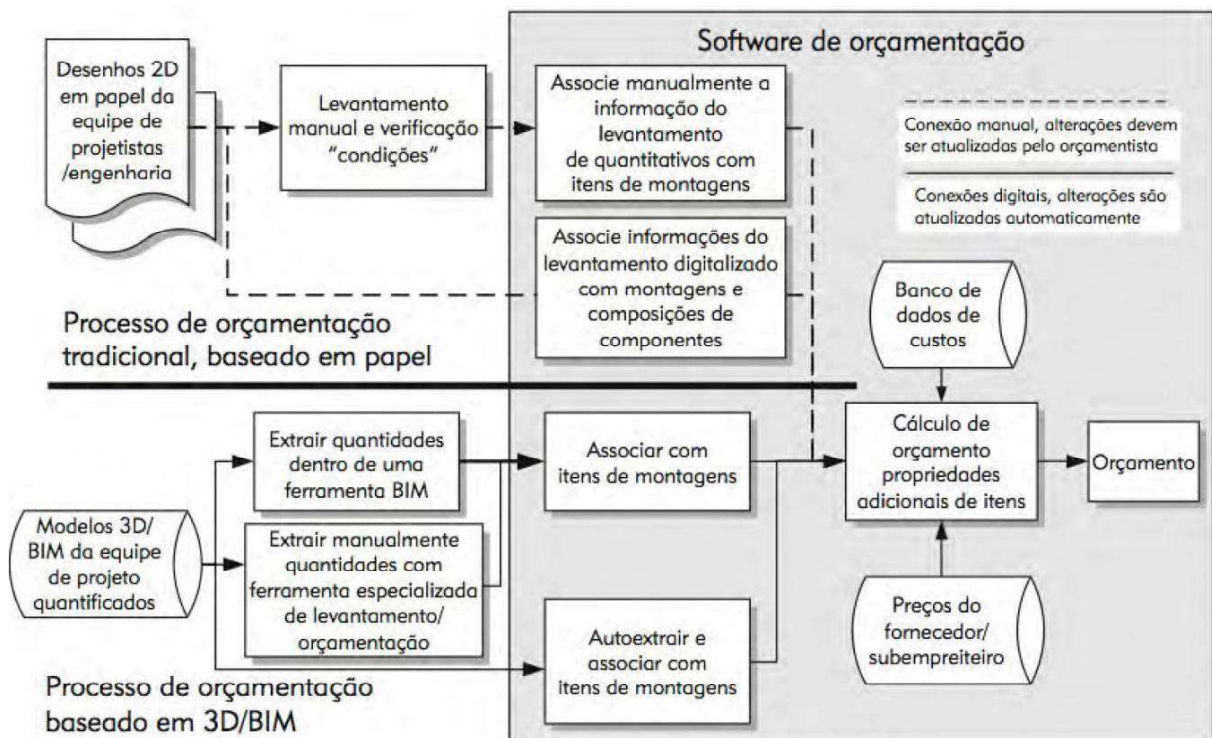
De acordo com Xavier (2008) e Mattos (2006), a etapa de levantamento dos quantitativos de uma obra é a mais importante dentro do processo de orçamentação. Tisaka (2011) e Alder (2006) salientam que esta fase de levantamento pode ser realizada de maneira manual ou então a partir de *softwares* computacionais.

Recentemente, novas tecnologias estão sendo desenvolvidas e utilizadas para realizar esta etapa de orçamentação. A modelagem em 3D BIM está cada vez mais difundida no mercado, auxiliando o levantamento de quantidades e substituindo os processos manuais convencionais feitos sobre projetos 2D até então utilizados



em larga escala dentro das empresas brasileiras. Segundo Eastman et al. (2014), a modelagem 3D BIM gera quantitativos mais precisos se comparados aos métodos tradicionais e consequentemente geram orçamentos mais assertivos. Conforme a figura 1, Eastman et al. (2014) realiza uma comparação entre o processo manual convencional e o processo utilizando modelos paramétricos BIM.

Figura 1 - Comparação entre orçamentação 2D e 3D



Fonte: Adaptado de Eastman et al. (2014)

Segundo Pires (2018), os processos de orçamentação convencional 2D e 3D BIM convergem no ponto de conexão entre quantidades e custos. Concluindo que a grande contribuição da modelagem da informação da construção se dá pela extração de quantitativos, parametrizados, que permitem atualizar automaticamente o orçamento realizado do empreendimento.

Diversos autores divergem sobre o levantamento de quantitativos, sendo que cada literatura apresenta um método para realização desta etapa de orçamentação. Coelho (2001) diz que os responsáveis técnicos pelos levantamentos, geralmente,

apresentam métodos próprios e por conta disto é muito provável que orçamentos de uma mesma obra, realizados por diferentes profissionais cheguem a custos finais distintos. Badra (2012) por sua vez diz que realizar leituras numéricas, aferindo valores à medida que for quantificando os projetos é o caminho do caos, pois dessa maneira os resultados são úteis apenas para quem os elaborou, geralmente confusos e com grande dificuldade de entendimento para terceiros. Completa, dizendo que em projetos com elevado número de informações é necessário que o levantamento de quantitativos deve ser sistematizado e propõe um sistema, passo a passo, para a realização dos mesmos.

### **2.1.3 Composições Unitárias**

Mattos (2006) afirma que a composição de custos pode ser resumida na especificação de todos os custos presentes na execução de uma atividade ou serviço, devendo ser considerados os materiais, mão de obra e equipamentos utilizados. Cada insumo apresenta um determinado índice de consumo para cada unidade de medição de serviço, estes índices são multiplicados por seus preços unitários determinando assim o seu custo unitário (GOLDMANN, 1997).

Segundo Sakamori (2015) a construção civil utiliza majoritariamente três fontes de composições unitárias: a TCPO, a tabela presente na revista Construção e Mercado, e a SINAPI. Entretanto, Cardoso (2009) dispõe que as composições unitárias aplicadas devem estar em conformidade com as práticas e cultura das empresas. Estas composições podem seguir as fontes já mencionadas ou ainda, serem criadas dentro das próprias empresas. Coelho (2001) afirma que o orçamentista deve estar inteirado a respeito dos materiais e custos disponíveis na região da obra, assim como com a metodologia de orçamentação aplicada pela empresa a qual trabalha.

A LDO 10.524 (Brasil, 2003), determinou que a SINAPI fosse utilizada como referência padrão de custos para a orçamentação de obras públicas, com o intuito de homogeneizar as concorrências existentes dentro das licitações promovidas pelo governo federal. Caso contrário, cada empresa apresentaria seu orçamento utilizando composições unitárias distintas, dificultando a análise e comparação entre orçamentos apresentados. A Caixa Econômica Federal e o Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística são os responsáveis pela gestão e atualização dos dados existentes no sistema SINAPI. (CAIXA, 2018).

A figura 2 ilustra um exemplo de composição inserido na tabela SINAPI proposta pela CEF.

Figura 2 - Exemplo de composição de porta de aço SINAPI

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL 1 998 de 3295

PCI.818.01 - CUSTOS DE COMPOSIÇÕES ANALÍTICO DATA DE EMISSÃO:14/03/2019 03:21:59

ENCARGOS SOCIAIS DESONERADOS: 85,22% (HORA) 48,67% (MÊS) DATA REFERENCIA TECNICA: 13/03/2019

ABRANGENCIA: NACIONAL

---

VÍNCULO : CAIXA REFERENCIAL

---

94806	PORTA EM AÇO DE ABRIR PARA VIDRO SEM GUARNIÇÃO, 87X210CM, FIXAÇÃO COM PARA FUSOS, EXCLUSIVE VIDROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN				
I	142 SELANTE ELÁSTICO MONOCOMPONENTE A BASE DE POLIURETANO PARA JUNTAS DIVERSAS 310ML	CR	1,6130000	26,47	42,69	
I	7568 BUCHA DE NYLON SEM ABA S10, COM PARAFUSO DE 6,10 X 65 MM EM AÇO ZINCADO CO M ROSCA SOBERBA, CABECA CHATA E FENDA PHILLIPS	UN	8,8000000	0,61	5,36	
I	39021 PORTA DE ABRIR EM AÇO COM DIVISÃO HORIZONTAL PARA VIDROS, COM FUNDO ANTICORROSIVO/PRIMER DE PROTEÇÃO, SEM GUARNIÇÃO/ALIZAR/VISTA, VIDROS NÃO INCLUS OS, 87 X 210 CM	AS	1,0000000	371,51	371,51	
C	88309 PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,9190000	19,70	18,10
C	88316 SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,4600000	14,66	6,74
	EQUIPAMENTO	:	0,08	0,0180143	§	
	MATERIAL	:	423,08	95,2014233	§	
	MAO DE OBRA	:	21,24	4,7805624	§	
	TOTAL COMPOSIÇÃO	:	444,40	100,0000000	§	- ORIGEM DE PREÇO: CR

Fonte: SINAPI (2019)

## 2.2 PLANEJAMENTO

Os primeiros registros da utilização de sistemas e ferramentas para planejamento, controle e gestão de obras foram realizados a partir do final da década de 80; antes disso eram encontrados sendo aplicados apenas em indústrias fabris. De acordo com Mattos (2010), os processos utilizados devem ter uma forma de controle realizada de maneira permanente para que seja possível uma análise e verificação de desempenho alcançado por estes meios. Os procedimentos que não alcançarem resultados satisfatórios deverão ser então, alterados para que as metas desejadas sejam alcançadas.

O ciclo PDCA desenvolvido por Walter Shewhart, estabeleceu um conjunto de ações para que determinados processos alcançassem os objetivos estabelecidos. A figura 3 ilustra as atividades presentes no ciclo PDCA, as quais podem ser

classificadas em quatro etapas: Planejamento (P, Plan), Execução (D, Do), Conferência (C, Check) e Ação (A, Act). Este ciclo proposto por Shewhart estabeleceu um método para atividades de projetos através da repetição constante destas etapas até que se atinjam os objetivos estabelecidos. (ANDRADE, 2003)

Figura 3 - Ilustração do ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de Marques (2016)

Mattos (2010) estabelece que na fase de planejamento, primeira etapa do ciclo, pode ser dividida em três macroetapas: Estudo do projeto, definição da metodologia e geração do cronograma de obra.

O estudo do projeto consiste na análise dos projetos, avaliação de interferências entre disciplinas de projeto e visitas técnicas ao local da obra.

A definição dos processos construtivos, sequência de atividades, logística de materiais e equipamentos classificam a etapa de metodologia.

Na etapa final de geração do cronograma, coordenam-se as informações obtidas a partir do orçamento e das duas primeiras etapas do planejamento para o desenvolvimento de um cronograma racional (MATTOS, 2010).

### **2.2.1 Roteiro do Planejamento de Obras**

Mattos (2010) realiza uma comparação entre o planejamento de obras e uma receita de bolo, pois ambas seguem roteiros bem definidos. Cada etapa vai somando-se a elementos e informações de etapas anteriores gerando assim informações que possuem maior valor agregado. Segundo Mattos (2010) as principais subdivisões (6) do roteiro do planejamento proposto por ele são:

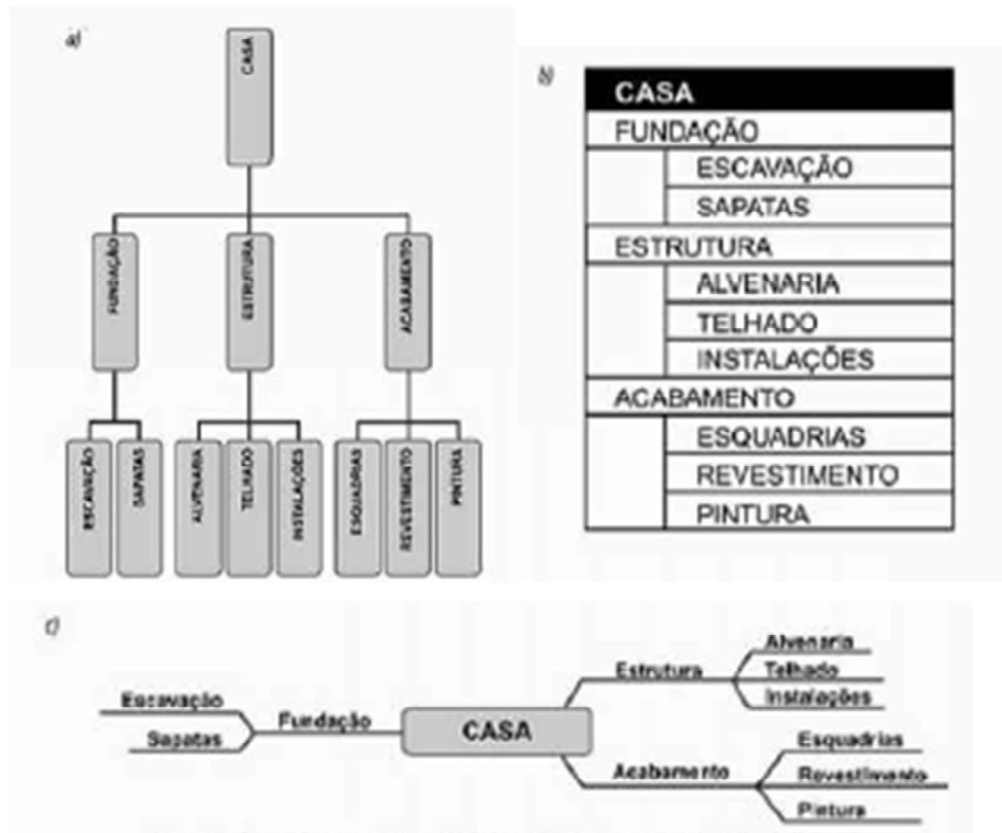
#### **I) Identificação das Atividades**

A identificação das atividades é realizada através da elaboração da EAP – Estrutura Analítica de Projeto a qual representa, a partir de etapas, a sequência das atividades de maneira que respeite uma sequência lógica e cronológica de execução.

A EAP é uma estrutura hierárquica, dividida em níveis os quais decompõem as etapas e atividades da obra em pacotes progressivamente menores. A principal colaboração da utilização da EAP se dá por permitir organizar todo o processo de execução do trabalho a ser realizado, facilitando a conferência de informações e permitindo a realização de alterações de maneira mais eficiente (MATTOS, 2010).

Segundo Mattos (2010) a EAP pode ser apresentada de três diferentes formas, (a) árvore, (b) analítica e (c) mapa mental conforme as figuras 4 a, b e c apresentam:

Figura 4 - EAP a) árvore b) analítica c) mapa mental



Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

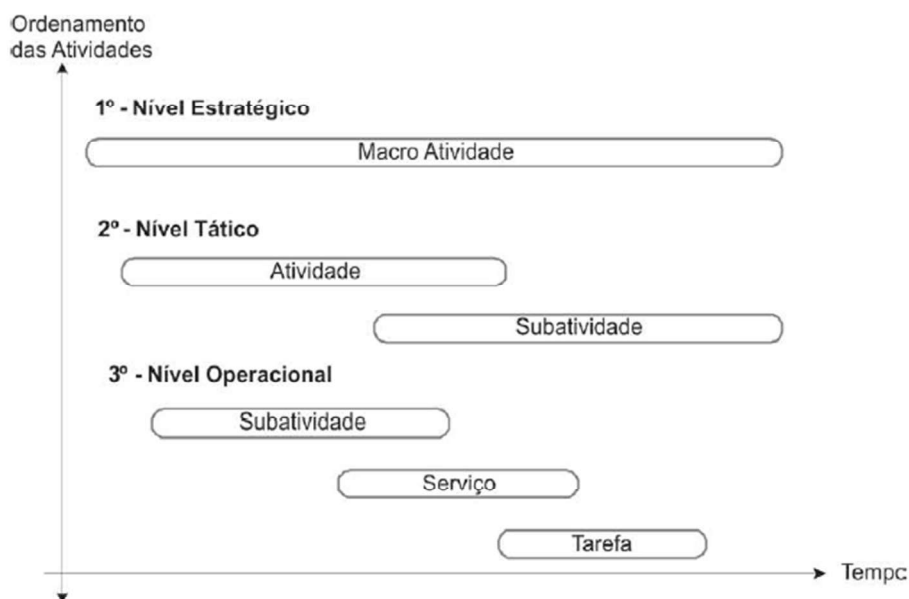
Segundo Ávila et al (2003), três são os níveis de controle feitos através da EAP para o planejamento de qualquer empreendimento: estratégico, tático e operacional.

- Nível estratégico (de empreendimento):** Nível de concepção global da obra, onde as decisões devem ser tomadas. Baseadas em análises de viabilidade e previsibilidade englobando: a técnica, a econômica, a ambiental e a viabilidade financeira. Neste nível são definidas as linhas gerais do empreendimento, o tempo de duração total e os responsáveis por etapa. Possivelmente é a etapa de maior interesse de proprietários. O conjunto de informações fornecido por esta etapa facilita o relacionamento com investidores e financiadores (Ávila et al, 2003).

- **Nível tático (de projeto):** O nível tático detalha os projetos executivos (terraplanagem, arquitetônico, estrutural, complementares, suprimentos, equipamentos e etc), se relaciona com projetistas e fornecedores para definir o processo de construção e logística necessárias para a implantação da obra. Do ponto de vista gerencial, o nível tático apresenta todas as atividades presente no orçamento e visa atender as demandas exigidas pelos gerentes do empreendimento. A definição de metas específicas de custos e prazos necessita de mais informações, não disponíveis no nível estratégico (Ávila et al 2003).
- **Nível operacional (de execução):** Este nível apresenta o maior detalhamento entre todos. O planejamento a nível operacional deve correlacionar e enumerar as atividades a serem realizadas a partir de uma sequência lógica de execução determinada pelos planejadores da obra. Os engenheiros executores e mestres de obras são os responsáveis pelo cumprimento das atividades e prazos estabelecidos para este nível.

A figura 5 estabelece a diferença entre os níveis estratégico, tático e operacional estabelecidos por Ávila et al. (2003).

Figura 5 - Níveis de Planejamento



Fonte – Adaptado de Ávila et al. (2003).

## II) Definição das durações das Atividades

Todas as atividades presentes na EAP precisam ter durações associadas. Duração é o dimensionamento em função do tempo (horas, dias, semanas, meses) que a atividade necessita para ser concluída.

A partir dos dados de produtividade de suas equipes, cabe ao planejador do empreendimento definir a duração das atividades mais conveniente, partindo dos princípios de efetividade de tempo e otimização de recursos (Mattos, 2010).

Conforme ilustrado na figura 6, após a definição de duração das atividades, inicia-se o processo de vinculação entre orçamento e planejamento, pois as durações relacionam-se com a utilização de recursos provenientes do orçamento. (Mattos, 2010).

Figura 6 - Exemplo de duração das atividades

<i>Quadro de sequenciação</i>		
	<i>Atividade</i>	<i>Duração</i>
FUNDAÇÃO		
A	ESCAVAÇÃO	1 dia
B	SAPATAS	3 dias
ESTRUTURA		
C	ALVENARIA	5 dias
D	TELHADO	2 dias
E	INSTALAÇÕES	9 dias
ACABAMENTO		
F	ESQUADRIAS	1 dia
G	REVESTIMENTO	3 dias
H	PINTURA	2 dias

Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

No mercado da construção civil as empresas geralmente apresentam maneiras diferentes de estipular as durações, pois baseiam-se em índices de produtividade e composições unitárias próprias, além de possuírem experiências de obras anteriores diferentes.

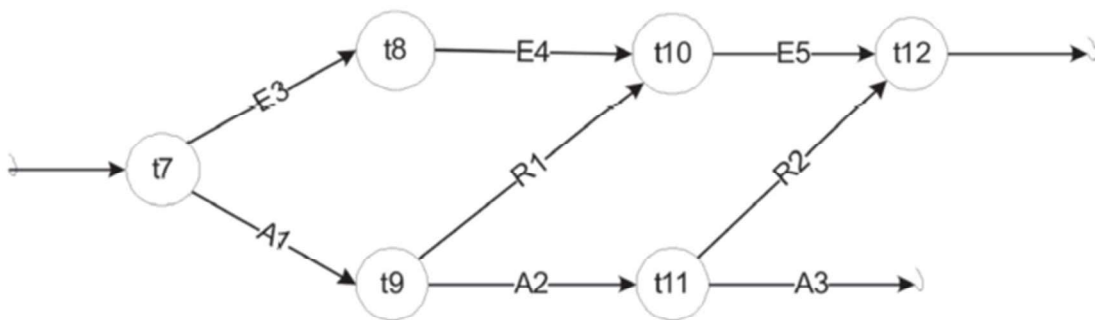


### III) Definição da precedência das Atividades

Precedência é a definição de dependência entre atividades. A correlação de sequência entre atividades ocorre, pois existem diversos serviços que só podem ser realizados previamente ou após outras atividades. Cabe ao planejador definir estas relações entre atividades para criar a “espinha dorsal” lógico do cronograma de atividades (Mattos, 2010). Muitas vezes, as definições são uma decisão conjunta entre engenheiro responsável, equipe técnica de execução na obra e projetistas.

Ávila et al (2003) ressalta que podem ocorrer mais de uma relação de dependência entre as atividades. A ordem de precedência das atividades deve reproduzir a ordem que as atividades são iniciadas (ver figura 7).

Figura 7 - Relação de precedência entre atividades



Fonte: Adaptado de Ávila et al. (2003)

### IV) Criação do diagrama de rede das Atividades

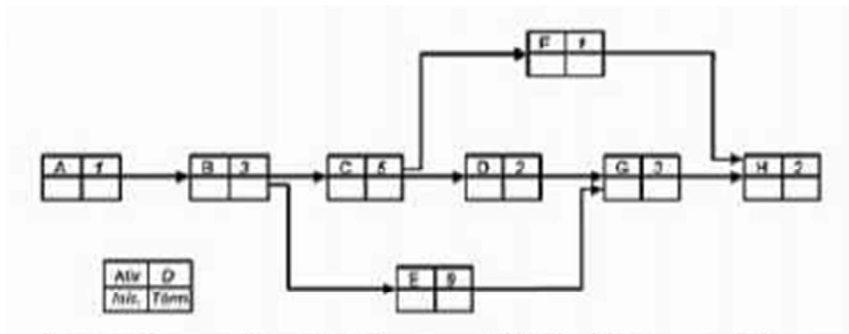
Com a relação de interdependência entre as atividades concluída inicia-se a elaboração do diagrama de rede. O diagrama de rede tem por objetivo fundamental, organizar e permitir a visualização clara do sequenciamento das atividades. O cálculo do caminho crítico e das folgas necessárias se dá a partir deste diagrama (Mattos, 2010).

De acordo com Mattos (2010), o diagrama de rede serve como ferramenta para análise de alternativas e simulações de obra, bastante utilizada pelas empresas executoras dos empreendimentos. Os métodos dos blocos e das flechas são dois métodos amplamente utilizados para a realização destes diagramas e ambos se

assemelham em diversos aspectos. É importante salientar que independentemente do método adotado, o resultado do planejamento da obra será o mesmo.

- **Método dos blocos:** a figura 8 apresenta o diagrama representado por blocos, onde as atividades são ligadas entre si por flechas que retratam a relação de dependência entre atividades.

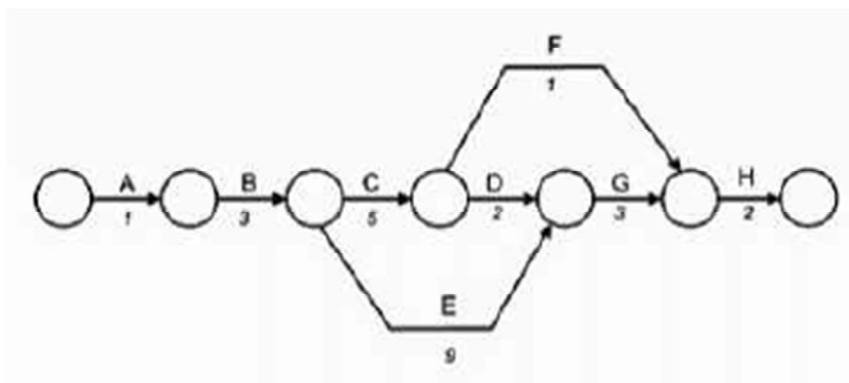
Figura 8 - Método dos Blocos



Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

- **Método das flechas:** a figura 9 ilustra o diagrama representado por flechas, que representam as atividades, conectando dois eventos (círculos, os quais são pontos de convergência e divergência entre atividades).

Figura 9 - Método das Flechas

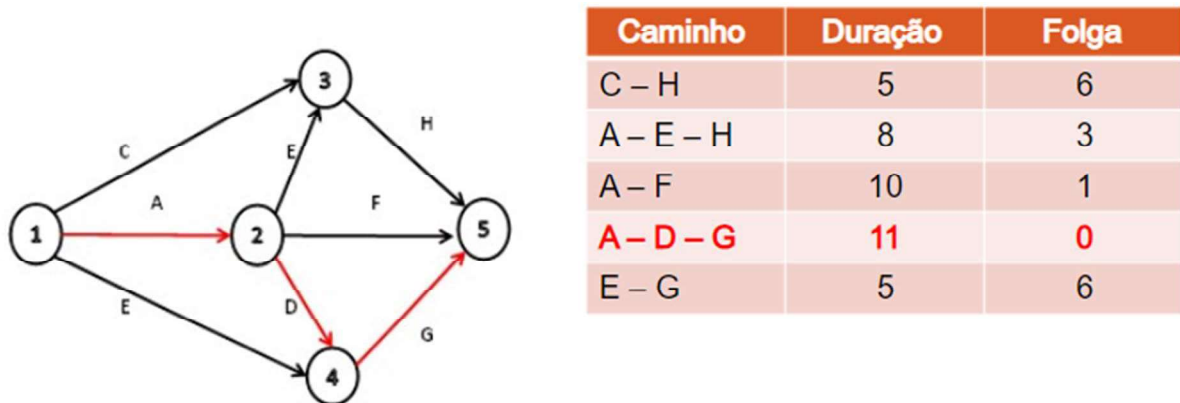


Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

### V) Identificação do caminho crítico do planejamento

A definição do caminho crítico se dá pela identificação da sequência de atividades que levará o maior tempo entre todos para ser concluída. Na figura 10 o caminho crítico está identificado em vermelho.

Figura 10 - Ilustração do caminho crítico



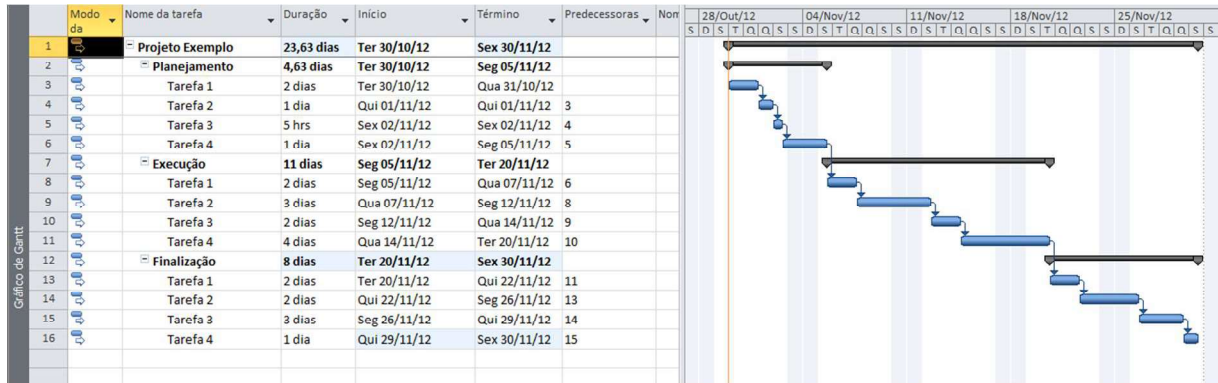
Fonte: Adaptado de Oliveira (2015).

As atividades pertencentes ao caminho crítico serão consideradas as mais importantes de toda obra, pois elas determinarão o prazo do projeto. Qualquer atraso em alguma das atividades consideradas críticas gerará atrasos ao final da obra. Da mesma forma, qualquer antecipação que ocorra nas atividades críticas ocasionará em antecipação do prazo final de conclusão do empreendimento.

## VI) Criação do cronograma de atividades e cálculo das folgas

Após a realização dos cinco passos iniciais chega-se ao cronograma da obra etapa final do processo de planejamento. O cronograma é representado pelo gráfico de Gantt e pode ser visto na figura 11 abaixo.

Figura 11 - Diagrama de Gantt, Microsoft Project



Fonte: Autor (2019).

O gráfico de Gantt serve para ilustrar de maneira clara o sequenciamento de atividades, assim como suas datas de início, fim e durações das atividades. As atividades consideradas não críticas podem então, ser remanejadas com o intuito de atender a necessidade da execução ou então ao fluxo de caixa desejado para determinada obra. Esta possibilidade de flutuação das atividades não críticas dentro do cronograma denomina-se “folga” (Mattos, 2010).

### 2.2.2 Cronograma Físico-Financeiro e Curva S

O cronograma físico-financeiro reúne as informações obtidas do planejamento, cronograma físico de atividades, com as informações advindas do orçamento, custos e recursos. Deste modo, o cronograma físico-financeiro contém as informações de tempo, custos e recursos alocados ao longo do período de execução do empreendimento.

Segundo Ávila et al (2003), alocando-se os responsáveis pelas atividades previstas no cronograma, pode-se utilizá-lo como ferramenta de análise de planejamento a nível tático, conforme exposto em 2.2.1, etapa I.

Figura 12 - Cronograma Físico-financeiro

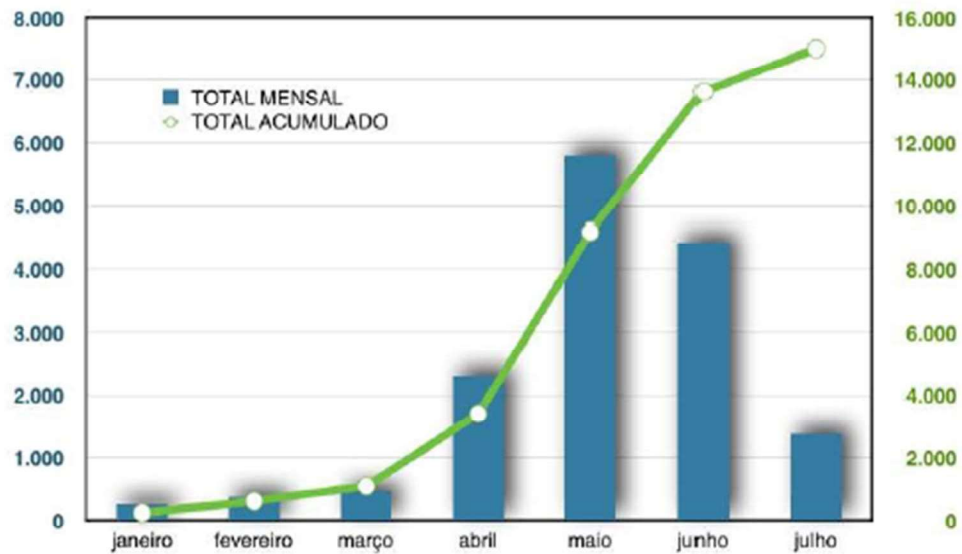
Atividade	Custo (x R\$ 1000)	Mês											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terraplanagem	20	20											
Fundação	60		30	30									
Estrutura	150				50	50	50						
Instalações	60						20	20	20				
Acabamento	160							40	40	40	40		
Fachada	30											30	
Limpeza Final	20												20
<b>TOTAL</b>	500	20	30	30	50	50	70	60	60	40	40	30	20
<b>ACUMULADO</b>		20	50	80	130	180	250	310	370	410	450	480	500

Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

A curva “S” é um tipo de curva de acumulação, é utilizada como instrumento para o acompanhamento periódico da evolução de uma variável, neste caso, da obra. A curva possui este nome, pois geralmente seu formato coincide com o formato da letra S, sendo um gráfico de fácil visualização (Ávila et al, 2003).

A principal utilização da curva S (figura 13) para obras se dá pelo acompanhamento e comparação dos desembolsos financeiros acumulados com os desembolsos previstos em orçamento.

Figura 13 - Curva S



Fonte: Autor (2019).

Ávila et al (2003) atribui outras funções para a utilização da curva S, pode-se utilizar esta curva para: definir os montantes de recursos necessários para um determinado período de tempo, definir limites máximo e mínimo de recursos a serem utilizados dentro do período de tempo desejado, fornecer dados para a aplicação de métodos de controle de produção, verificar se o orçamento realizado atende ao orçamento previsto e apontar a necessidade de eventuais replanejamentos de obra caso seja necessário.

### 2.3 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO – BIM

O termo Modelagem da Informação da Construção surgiu como tradução para *Building Information Modeling* (BIM), e de acordo com Eastman (2014) não pode ser considerado como um *software* ou projeto, mas sim como processo, uma nova forma de enxergar construções, como elas funcionam e seus processos construtivos.

Segundo Underwood e Isikdag (2010) BIM é o processo que envolve a gestão das informações presentes em todo o ciclo de vida de uma construção, da concepção a demolição. O uso colaborativo de modelos paramétricos de construção virtual 3D facilita o fluxo de informações e a tomada de decisões necessárias em todos os estágios do ciclo construtivo. Sakamori (2015) afirma que a maior contribuição do BIM é a visão sistêmica do processo envolvido no ciclo construtivo de um empreendimento. A visão sistêmica proporciona uma análise da construção como um todo, permitindo que todas as etapas e atividades envolvidas possam ser gerenciadas de maneira estratégica.

O *National Institute of Building Sciences* (NIBS, 2007), define a metodologia BIM como a “representação virtual das características físicas e funcionais de uma edificação, por todo seu ciclo de vida, servindo como um repositório compartilhado de informações para colaboração”. Na metodologia BIM, os projetos de um edifício são representados a partir de um “modelo” virtual 3D, que contém a geometria precisa dos elementos presentes, além de todas as informações relevantes para a construção do empreendimento. Com o modelo virtual, é possível realizar a compatibilização entre projetos, extrair os quantitativos e realizar outras análises que permitem antecipar problemas e avaliar impactos antes mesmo do edifício ser construído (ARAÚJO E HIPPERT, 2010).

A evolução da tecnologia e da capacidade dos computadores está contribuindo para a propagação do BIM, apesar de ainda não estar amplamente difundida, a metodologia está mais presente dentro dos fluxos de trabalho de empresas do setor. Entretanto, a adaptação do fluxo de trabalho do CAD 2D para o BIM 3D muitas vezes é complexo, fazendo com que as empresas invistam no desenvolvimento de novos fluxos de trabalho em vez de adaptarem seus fluxos

atuais para o processo 3D. A figura 14 ilustra o ciclo da Metodologia BIM inserido desde a concepção dos projetos até a demolição da obra, passando por todas as etapas intermediárias.

Figura 14 - Ciclo Metodologia BIM



Fonte: Veredas (2017)

### 2.3.1 Benefícios do BIM

O centro universitário de engenharia de instalações integradas de Stanford na Califórnia, através de Azhar et al (2007), reuniu dados sobre trinta e duas grandes obras acerca dos benefícios do BIM nos empreendimentos e os apresentou durante o *Cooperative Research Centre Construction Innovation* (2007). Segundo os estudos de Azhar et al (2007) os principais benefícios foram:

- Redução de até 80% no tempo utilizado para gerar as estimativas de custos do empreendimento;
- Economia de até 10% do valor contratual através de detecções de incompatibilidades e correções entre os projetos;



- Redução de até 7% no tempo total de execução do ciclo construtivo;
- Até 40% menos alterações orçamentárias realizadas durante o processo de orçamentação e execução.

Eastman et al (2014) também apontaram alguns benefícios proporcionados pela metodologia BIM e o suporte que ela oferece para o setor da construção civil. Segundo eles, os benefícios podem ser utilizados em quatro etapas.

1. Fase de Pré-Construção: Onde ocorre o conceito das ideias, a análise de viabilidade econômica e a concepção do projeto.
2. Fase de Projeto: torna possível a visualização antecipada e mais precisa das plantas, fornece correções automáticas nos projetos, gera desenhos 2D precisos com informações consistentes para qualquer disciplina e permite a extração de quantitativos para elaboração de estimativas de custos do empreendimento.
3. Fase de Construção e Fabricação: durante esta etapa ocorre a sincronização entre projeto e planejamento, assim como a utilização do modelo paramétrico para fabricação de peças e a permite melhor eficiência durante a gestão de compras de materiais e equipamentos para a obra.
4. Fase de Pós-Construção: conhecido como BIM 6D proporciona o gerenciamento de operação dos edifícios, integrando informações de maquinários, equipamentos e pessoas para uma melhor gestão de facilidades do projeto executado.

Diversos autores convergem sobre os benefícios e facilidades que a metodologia BIM proporciona dentro dos fluxos de desenvolvimento de edificações, apontando que os principais benefícios se encontram na redução de tempo de engenharia necessário para o desenvolvimento do projeto, no suporte para automação na produção de peças e na maior assertividade e precisão dos levantamentos de quantitativos e custos da construção.

### 2.3.2 Situação Atual

A metodologia vem ganhando espaço no país, pois a crise econômica atual presente no Brasil está fazendo com que as empresas busquem alternativas para se tornarem mais eficientes no que diz respeito a controle de custos. Precisam gastar menos para projetar e construir, além de precisarem antecipar possíveis complicações antes da execução de seus empreendimentos para reduzir custos não planejados. O governo brasileiro também está contribuindo para a disseminação da tecnologia. Através do decreto presidencial Nº 9377 (Brasil, 2018), foi instituída a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* no Brasil (Estratégia BIM BR) com o objetivo de promover maiores investimentos para implantação e disseminação da metodologia BIM nas empresas Brasileiras. A meta é que a partir de 2021 comece a ser exigido projeto colaborativo em BIM 3D para licitações públicas.

O Estado de Santa Catarina está sendo pioneiro em diversas iniciativas a respeito do desenvolvimento e implantação da metodologia BIM, projetos entregues utilizando a metodologia ganham pontos extras durante licitações ocorridas atualmente no estado, até o momento em que será exigida a obrigatoriedade da metodologia para todos os projetos licitados.

Um projeto elaborado pela Secretaria do Estado de Saúde, e com o apoio da Secretaria de Planejamento foi vencedor do 1º prêmio BIM da Administração Pública 2018 na categoria de controle de edificações. O projeto do novo Instituto de Cardiologia do Estado catarinense comprovou ganhos de produtividade, qualidade e redução de custos.

No exterior, o Reino Unido foi um dos primeiros países a disseminar o BIM no mercado local. A partir do *Government Construction Strategy* (2011), o governo britânico estabeleceu que os projetos públicos teriam de ser apresentados em modelos completamente colaborativos e 3D BIM a partir de 2016. A medida tornou necessária a atuação do governo e também de investidores para que a indústria da construção se modernizasse e absorvesse a metodologia em suas empresas.

Segundo a pesquisa *National BIM Report (NBS)* de 2016, no Reino Unido, 55% dos entrevistados disseram que já utilizam a metodologia BIM em seus projetos, 44% estão cientes do BIM, mas não o implementaram em suas empresas

ainda, e somente 4% não conhecem a metodologia. O quadro 1 mostra a comparação das respostas apresentadas entre a NBS de 2016 e a NBS de 2011.

Quadro 1 - *National BIM Report 2016*

	NBS 2011	NBS 2016
UTILIZAM BIM	13%	55%
CONHECEM BIM	44%	41%
NÃO UTILIZAM BIM	43%	4%

Fonte: Adaptado de NBS (2016)

A NBS de 2016 espera que em um ano, 86% dos envolvidos no mercado da construção já estejam usando a metodologia BIM em, pelo menos, um de seus projetos. A expectativa sobe para 95% para um período de três anos.

O governo brasileiro espera seguir o exemplo do Reino Unido, que após a implementação de políticas de obrigatoriedade, disseminação e popularização do BIM alcançou resultados expressivos com a utilização da metodologia dentro do mercado britânico de construção civil. O Brasil espera que ocorra o mesmo no mercado interno e por isto vem se dedicado para a implementação dessas medidas.

Segundo Eastman et al (2014) a tecnologia BIM dá suporte e incrementa diversas práticas do setor da construção civil. Apesar de a indústria da construção dar os primeiros passos na utilização do BIM, ganhos significativos já foram alcançados e apresentados se comparados com as técnicas e práticas tradicionais utilizadas até então, como o CAD 2D.

### 2.3.3 Interoperabilidade – IFC

A interoperabilidade de informações é um dos pilares fundamentais da metodologia BIM. Eastman et al (2014) apontam que é necessário um esquema de intercâmbio entre arquivos de diferentes softwares colaborativos necessários as atividades de arquitetura e construção. Não existe um software único que tenha a capacidade de suportar sozinho todas as atividades relacionadas ao projeto ou que consiga ler e executar todas as extensões de arquivos. Sendo assim, Ruschel e Andrade (2009) salientam que é necessário utilizar um protocolo padrão, único e internacional para que essa troca de informações entre softwares e arquivos ocorra para todos os processos do projeto.

A partir da demanda de colaboração entre softwares, foi criado o IFC – *Industry Foundation Classes*. Desenvolvido pela BuildingSMART, organização que concentra empresas que fazem desenvolvimento de softwares, o IFC surgiu com o objetivo de promover uma extensão de arquivo neutra, capaz de aglutinar todas as informações pertinentes ao projeto e que possui a função de fazer essa interoperabilidade entre softwares BIM (MANZIONE, 2013).

Segundo Sabol (2008), o IFC propõe uma estrutura única e internacional para facilitar o intercâmbio de informações entre todos os colaboradores de um projeto AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), durante todas as etapas do ciclo de vida da edificação. O IFC talvez nunca seja o modelo padrão que unificará todos os dados inseridos nos projetos BIM, entretanto possui o maior potencial atualmente para padronizar a troca de dados entre softwares BIM.

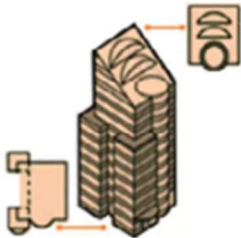

### 2.3.4 Níveis de Desenvolvimento – LOD's



O termo Níveis de Desenvolvimento provém do termo inglês *Levels of development*. O AIA – *The American Institute of Architects* propôs através do documento intitulado por *Project Building Information Modeling Protocol* (2013), uma classificação acerca do nível de desenvolvimento de projetos BIM com o objetivo de determinar o nível de confiabilidade das informações presentes nos modelos BIM utilizados. A escala LOD, especifica o conteúdo existente dentro do modelo e

classifica a finalidade que determinado modelo terá dentro do processo do ciclo construtivo (CBIC, 2016).

O AIA estabeleceu cinco níveis diferentes de desenvolvimento de modelos BIM, os índices variam entre 100 e 500, onde quanto maior o LOD atribuído ao projeto, maior o nível de desenvolvimento e informações inseridos no modelo BIM. O quadro 2 abaixo mostra o comparativo entre os diferentes *LOD's* existentes e propostos pelo *BIM Protocol Exhibit* publicado pelo AIA em 2008.

Quadro 2 - Classificação *LOD's*

LOD 100	Modelo básico, onde o principal objetivo é analisar as formas geométricas e fazer estudos de massa do projeto. Áreas, volumes e perímetros são esboçados neste nível gerando uma estimativa bruta de custos e prazos.	
LOD 200	Nível de desenvolvimento do modelo que equivale a etapa de anteprojeto, existe um detalhamento maior se comparado ao modelo pertencente ao LOD100. Algumas informações não gráficas são adicionadas ao modelo para ajudar na coordenação inicial do projeto.	
LOD 300	A partir deste nível já existe o detalhamento das disciplinas envolvidas no projeto separadamente, necessário para a aprovação do projeto. Nível utilizado para realizar a compatibilização de projetos.	

LOD 400	Nível de detalhamento suficiente para a execução do empreendimento e obtenção de toda a documentação legal. É neste nível que surge a extração de quantitativos e também o planejamento da edificação permitindo a elaboração do cronograma físico-financeiro.	
LOD 500	Maior nível de desenvolvimento entre todos corresponde ao modelo executivo, ou seja, como foi realmente executado no canteiro de obras. Além disso, armazena todas as informações de todos os materiais e disciplinas, conhecido como modelo “ <i>As built</i> ”	

Fonte: Adaptado de Manzione (2013); AIA (2013); BIM Experts (2017).

O Caderno de apresentação de projetos em BIM apresentado pelo Governo do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2015), estabelece seis níveis diferentes de desenvolvimento de projetos, os níveis 100, 200, 300, 350, 400 e 500.

### 2.3.5 nD Modeling

É comum dentro do mercado da construção civil profissionais associarem BIM a uma simples representação tridimensional de um projeto que até então era desenvolvido em apenas duas dimensões. Deve-se ressaltar que a Modelagem da Informação da Construção é um processo que envolve todo o ciclo construtivo da edificação e afirmar que apenas a modelagem 3D é BIM seria equivocado e imprudente.

A Universidade de Salford no Reino Unido, introduziu a expressão *nD Modeling* presente em um trabalho intitulado por “3D to nD” (Lee et al, 2005). O trabalho faz a discriminação de todas as “n” dimensões presentes no processo BIM que podem ser alcançadas a partir dos modelos paramétricos desenvolvidos.

Auoad, Lee e Wu (2006) introduziram o conceito de multidimensionalidade, estabelecendo relações entre os dados geométricos presentes nos modelos paramétricos 3D com outras informações provenientes de outras etapas do ciclo construtivo. O quadro 3 apresenta as classificações de dimensões propostas por Auoad et al (2006):

Quadro 3 – Classificação das dimensões BIM

MODELO 3D	Corresponde ao modelo tridimensional paramétrico, contendo apenas informações de geometria do projeto. Modelo inicial da metodologia BIM e fundamental para o desenvolvimento das outras dimensões.
MODELO 4D	Alia o modelo paramétrico 3D com o planejamento de obra, ou seja, adiciona-se a “dimensão” tempo ao modelo paramétrico.
MODELO 5D	Nesta dimensão o modelo paramétrico 3D é aliado aos custos estimados do empreendimento, ressaltando que isto só é possível a partir de um modelo 4D, pois os custos estão diretamente ligados a “dimensão” tempo.
MODELO 6D	Dimensão relacionada com a manutenção e operação da edificação. Neste nível de detalhamento, informações sobre equipamentos e elementos do modelo são inseridas para controlar sua vida útil, consumo energético e desempenho. Esta dimensão é mais conhecida por <i>facilities management</i> .
MODELO 7D	Última dimensão apresentada no ciclo, relaciona-se com a sustentabilidade da edificação, a partir do modelo 7D associa-se níveis de carbono para cada elemento modelado permitindo a análise de desempenho energético do modelo de modo geral.

Fonte: Adaptado de Auoad et al (2006)

A adoção da modelagem 5D implica na diminuição da interferência humana no processo, pois os quantitativos são gerados automaticamente pelos modelos tridimensionais e retroalimentados automaticamente ocasionando erros menores nas aferições. Com a otimização do processo de quantificação e levantamento de custos, os orçamentos gerados apresentam quantidades e custos mais assertivos e precisos, favorecendo os profissionais envolvidos nestas etapas (SAKAMORI, 2015).



### 3 MÉTODO E DESENVOLVIMENTO

O método utilizado para realização da compatibilização dos projetos e para a elaboração do orçamento executivo e planejamento da obra foram inspirados no método elaborado por Anderle (2017), o qual definiu um fluxo de trabalho para utilização da modelagem 3D BIM para execução de residências unifamiliares, mesmo tipo de empreendimento objeto de estudo deste trabalho.

A escolha por essa metodologia se deu para possibilitar a comparação de dados e resultados entre projetos diferentes da EC2 Engenharia. Assim seria possível validar a metodologia aplicada como método de fluxo de trabalho adotado pela empresa.

Cada etapa existente neste trabalho foi desenvolvida utilizando um *software* diferente, sendo que a interoperabilidade entre eles foi de certa forma facilitada por serem *softwares* pertencentes à mesma empresa desenvolvedora.

A escolha dos *softwares* utilizados se deu por serem bastante difundidos no meio acadêmico e profissional, além do fato do autor do trabalho já ter conhecimento a respeito da utilização destes *softwares*. A interoperabilidade entre os mesmos foi fator fundamental, pois nesta metodologia é muito importante que dados não sejam perdidos durante o processo.

#### 3.1 SOFTWARES UTILIZADOS

- **Microsoft Excel:** *software* utilizado para realização e organização do orçamento executivo da obra, um dos *softwares* mais utilizados atualmente dentro do mercado da construção civil, o *Microsoft Excel* é conhecido por produzir e gerenciar planilhas, sendo possível a inserção de fórmulas matemáticas e outras regras de edição para sua melhor utilização. Os dados gerados a partir do orçamento serão utilizados para realização de outras etapas do trabalho como o cronograma físico-financeiro da obra em questão.

- **Microsoft Project:** o Project é outro software amplamente difundido dentro do mercado da construção civil. Sua utilização se dá para um melhor gerenciamento de projetos dentro do ramo e é possível utilizá-lo para realizar o planejamento de atividades da obra em função do tempo e com isto produzir informações importantes, como o Gráfico de Gantt e relatórios de custos envolvidos. A sua utilização neste trabalho estará presente na etapa de planejamento da obra e também na elaboração de relatórios como cronograma físico-financeiro e curva S, aliando informações providas pelo *MS Excel* com as informações geradas pelo *MS Project*.
- **Autodesk Revit:** o software *Autodesk Revit*, produzido pela Autodesk é um software desenvolvido para modelagem paramétrica de projetos. Sua utilização é uma das principais dentro da metodologia BIM e dentro dos modelos tridimensionais gerados por ele é possível inserir os mais variados tipos de informações a cada elemento dentro do projeto. Neste estudo, o *Autodesk Revit* foi utilizado para a realização da modelagem dos projetos arquitetônico, estrutural e complementares. Os modelos gerados foram inseridos posteriormente no software *Autodesk Navisworks*, também da Autodesk, para a realização da compatibilização entre eles.
- **Autodesk Navisworks:** o *Autodesk Navisworks* é o principal software para análise do projeto neste estudo, continuando a cadeia BIM, ele compila as informações providas pelos outros softwares utilizados, possibilitando a compatibilização dos modelos paramétricos, apontando interferências importantes e gerando relatórios para as equipes de projeto realizarem as devidas correções em seus modelos. Além disto, é possível revisar e gerenciar informações inerentes a todas as etapas do empreendimento e com isto realizar simulações e animações de custos e evolução do empreendimento em estudo. Neste estudo de caso o *Autodesk Navisworks* foi utilizado para realizar a compatibilização dos modelos provenientes do *Autodesk Revit* e também para o levantamento de quantitativos utilizados no orçamento.

### 3.2 PROCESSO UTILIZADO

Este estudo de caso tem por objetivo, gerar modelos virtuais 3D de informações com o intuito de contribuir para diminuir custos e aumentar a produtividade e eficiência de sua execução.

Os projetos e informações utilizadas neste estudo foram disponibilizados pela empresa EC2 Engenharia, responsável pela execução do empreendimento.

O procedimento utilizado consistiu, primeiramente, na modelagem e compatibilização dos modelos 3D identificando e corrigindo erros de projeto e interferências entre disciplinas. As disciplinas modeladas foram: projeto arquitetônico, projeto estrutural, projeto elétrico e projeto hidrossanitário. Os projetos Arquitetônico e Estrutural foram fornecidos em 2D por empresas parceiras a EC2 Engenharia, enquanto que os projetos complementares foram diretamente modelados e dimensionados dentro do *Autodesk Revit*, os projetos arquitetônico e estrutural não foram pré-compatibilizados previamente a modelagem. Após esta etapa, foi realizada a extração de quantitativos dos modelos paramétricos, objetivando e propiciando uma maior precisão para a quantificação de materiais e serviços durante o desenvolvimento do orçamento executivo do empreendimento.

Seguindo as etapas de compatibilização e elaboração do orçamento executivo, seguiu-se para o desenvolvimento do planejamento da obra, elaborando um cronograma a ser seguido para o melhor andamento do empreendimento em estudo.

Todas as informações desenvolvidas nas etapas anteriores de compatibilização, orçamento e planejamento foram integradas, para propiciar resultados mais assertivos e eficientes para o empreendimento executado pela empresa.

Por fim foi realizada uma comparação entre os resultados obtidos por Anderle (2017) e pelo Autor, em termos de identificação de erros nos projetos e custo total por m<sup>2</sup> de obra. Além disso, foram feitas comparações envolvendo o custo das obras e a economia que a compatibilização de projetos proporcionou em cada um dos casos.

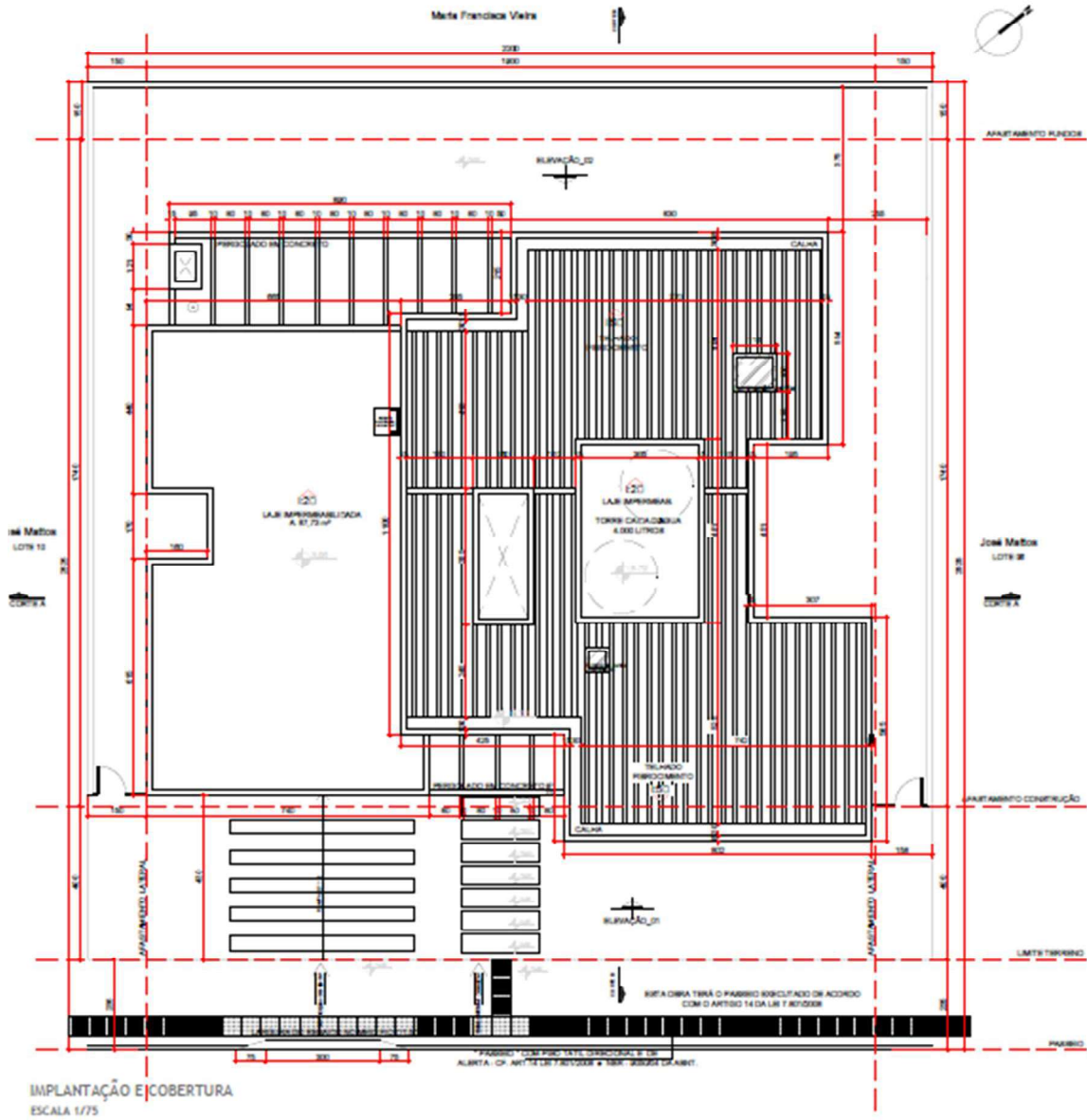
### 3.3 O EMPREENDIMENTO

O presente estudo de caso foi realizado a partir de um projeto de responsabilidade da EC2 Engenharia, atualmente CUBO Engenharia, empresa com sede em Florianópolis/SC e especializada em gestão e administração de obras.

O empreendimento em análise consiste em uma residência unifamiliar de alto padrão com área total construída de 294,87 m<sup>2</sup>, localizada no bairro Lagoa da Conceição, cidade de Florianópolis.

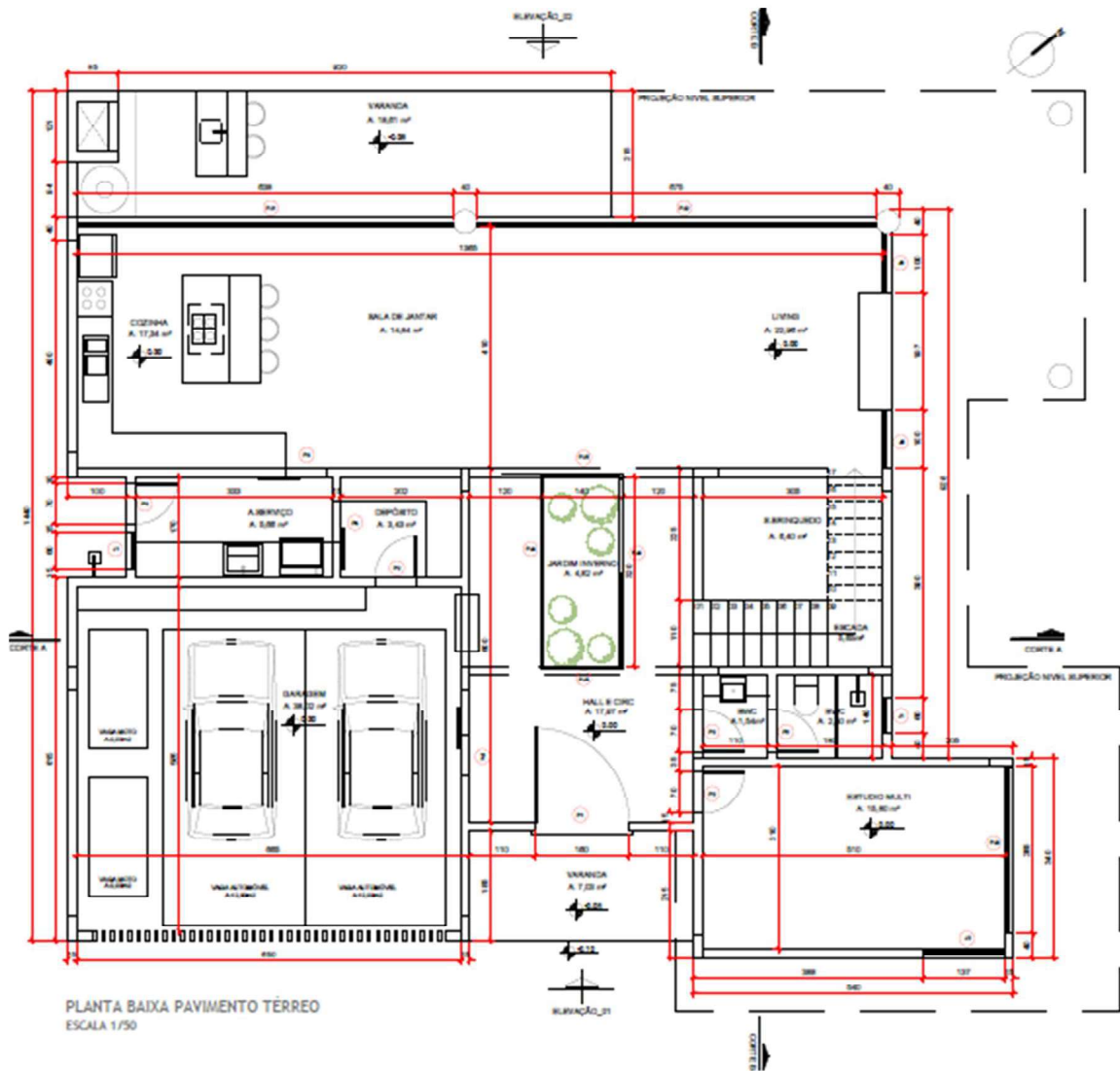
O projeto arquitetônico utilizado foi desenvolvido pela empresa BCh Arquitetos, também localizada em Florianópolis/SC. A empresa forneceu o projeto arquitetônico no formato 2D, elaborado no software *Autodesk AutoCad* ficando a cargo do autor realizar a transcrição do projeto 2D para o modelo paramétrico 3D. Após a modelagem arquitetônica foi necessário realizar um detalhamento maior da modelagem para fins de quantificação para orçamento, orçamento este realizado pela EC2 Engenharia. Os projetos complementares foram desenvolvidos e dimensionados desde o início dentro do *software Autodesk Revit* e foram elaborados pelos engenheiros da EC2 Engenharia e modelados pelo autor. Por fim, o projeto estrutural foi terceirizado e elaborado utilizando o *Autodesk AutoCad* e assim como o projeto arquitetônico, teve de ser transcrito para o *software Autodesk Revit*. As figuras de 15 a 19 representam o projeto arquitetônico 2D fornecido pela empresa Bch Arquitetos, os quais tiveram de ser transcritos para o modelo 3D.

Figura 15 - Planta de Implantação e Cobertura



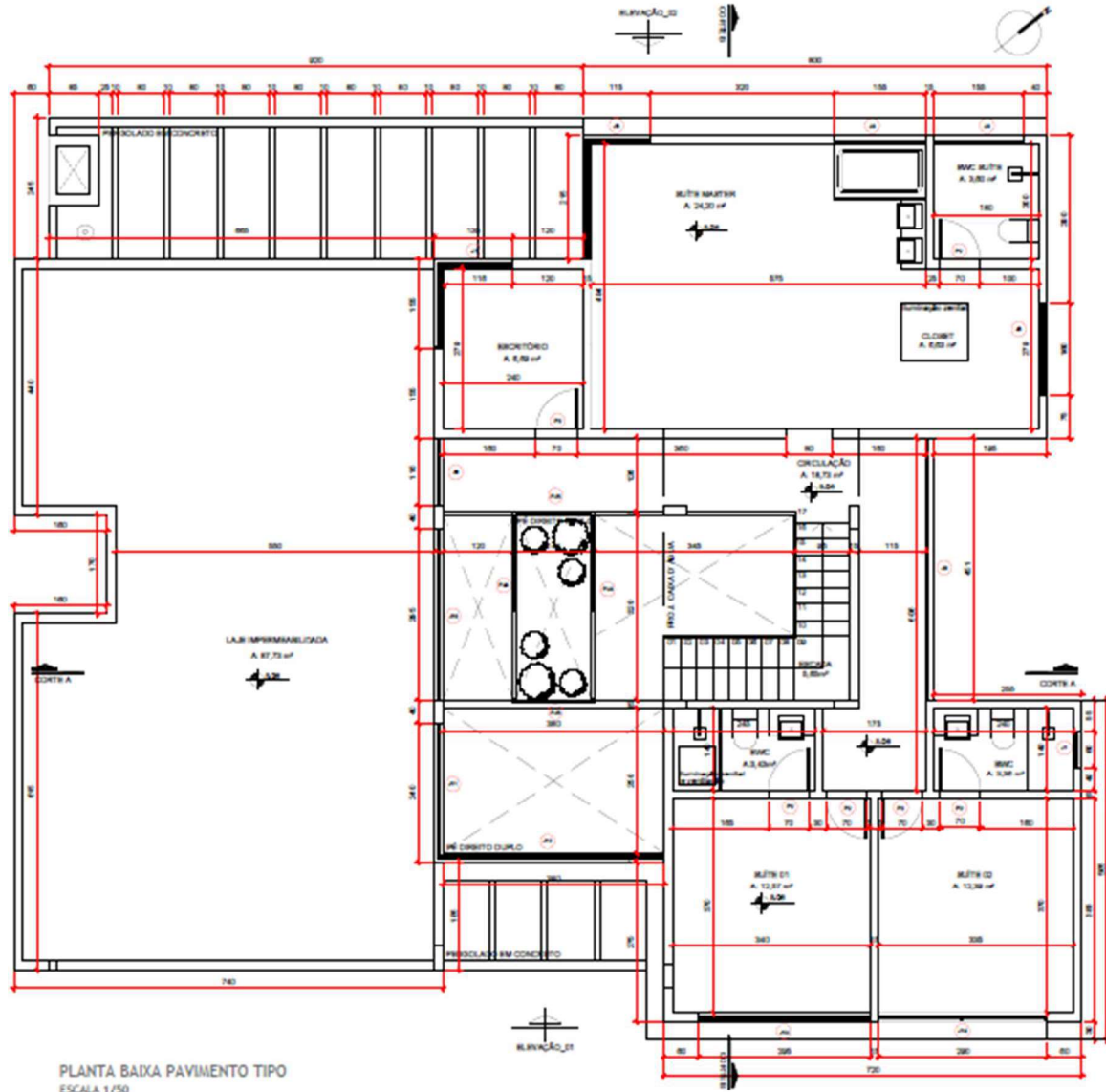
Fonte: Bch Arquitetos (2016)

Figura 16 - Planta Baixa Pavimento Térreo



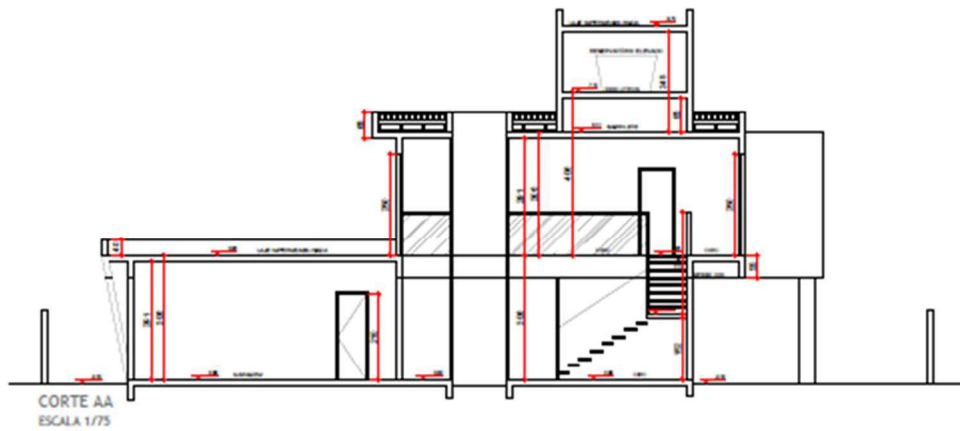
Fonte: Bch Arquitetos (2016)

Figura 17 - Planta Baixa Pavimento Superior



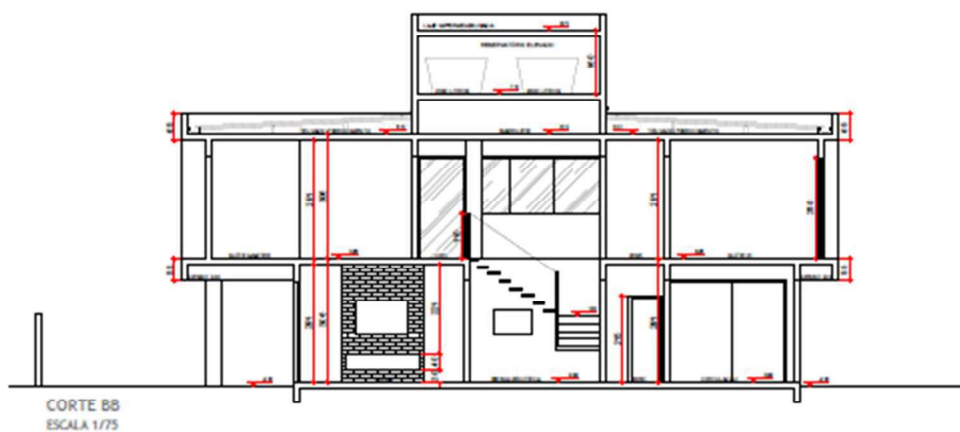
Fonte: Bch Arquitetos (2016)

Figura 18 - Corte AA



Fonte: Bch Arquitetos (2016)

Figura 19 - Corte BB

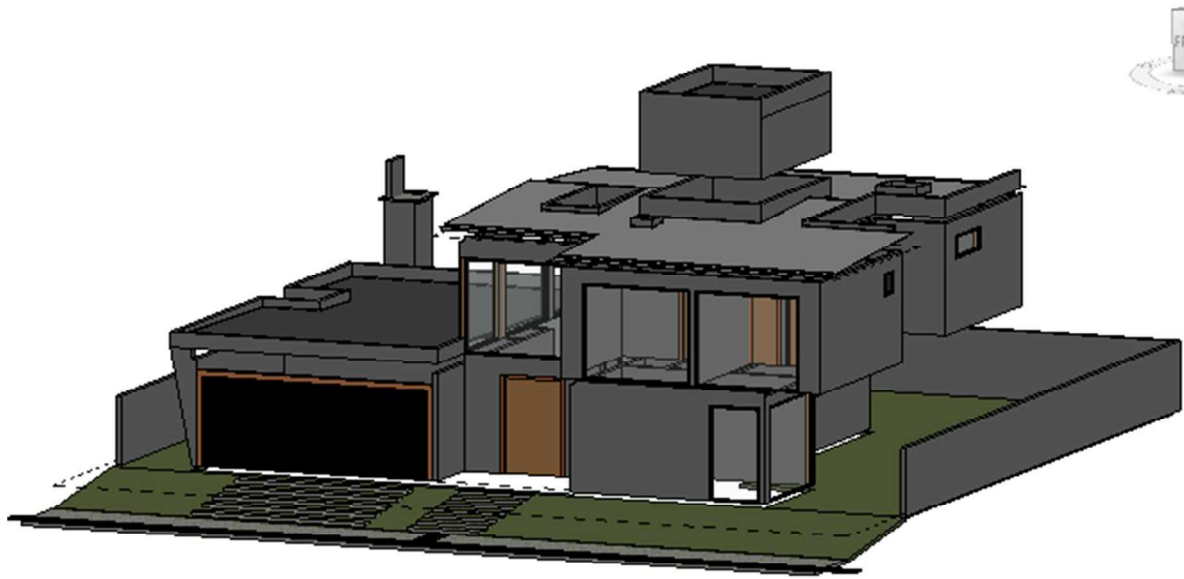


Fonte: Bch Arquitetos (2016)

De posse do projeto arquitetônico, iniciou-se a etapa de modelagem do projeto arquitetônico (figura 20) e posteriormente o desenvolvimento e modelagem dos projetos complementares (figuras 21, 22 e 23).

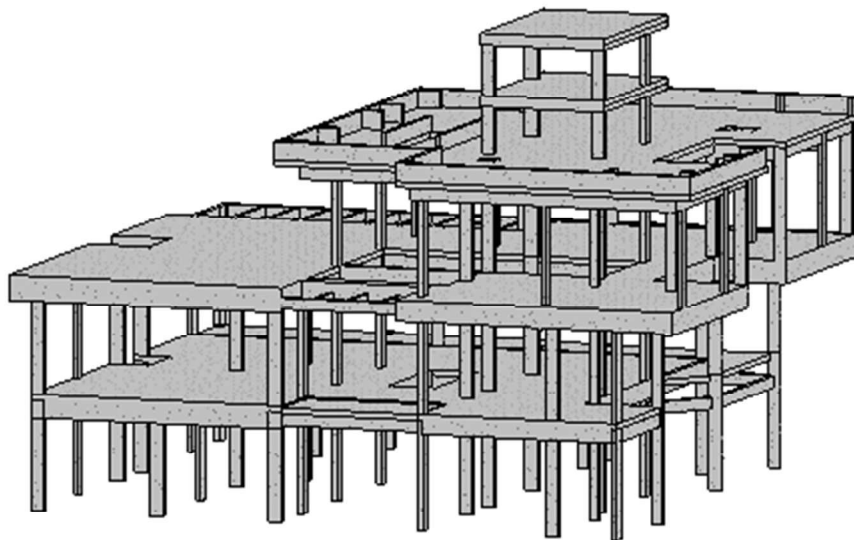


Figura 20 - Modelo Arquitetônico



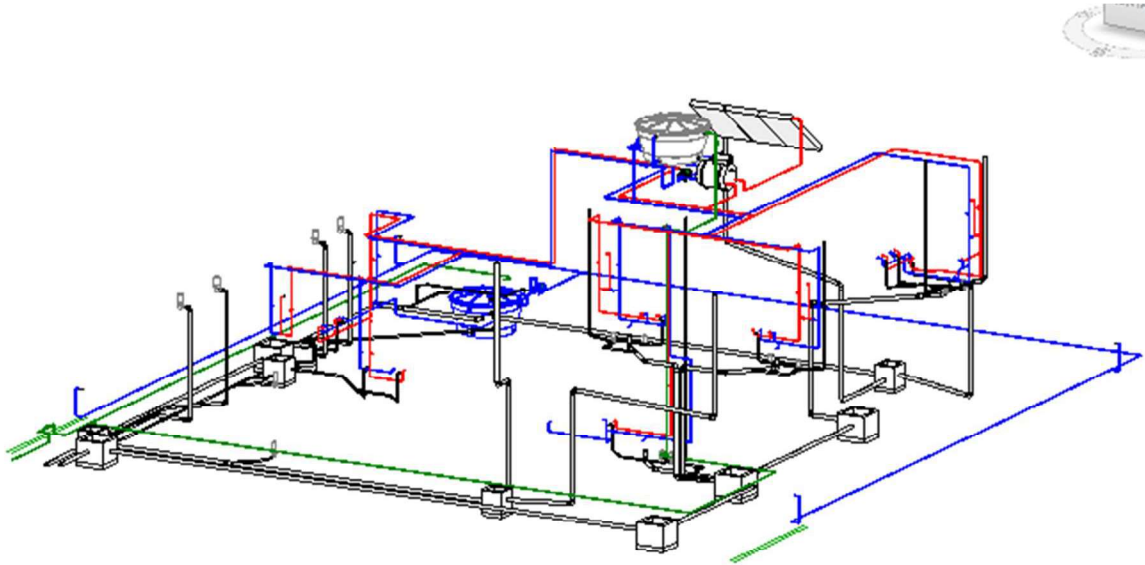
Fonte: Autor (2018)

Figura 21 - Modelo Estrutural



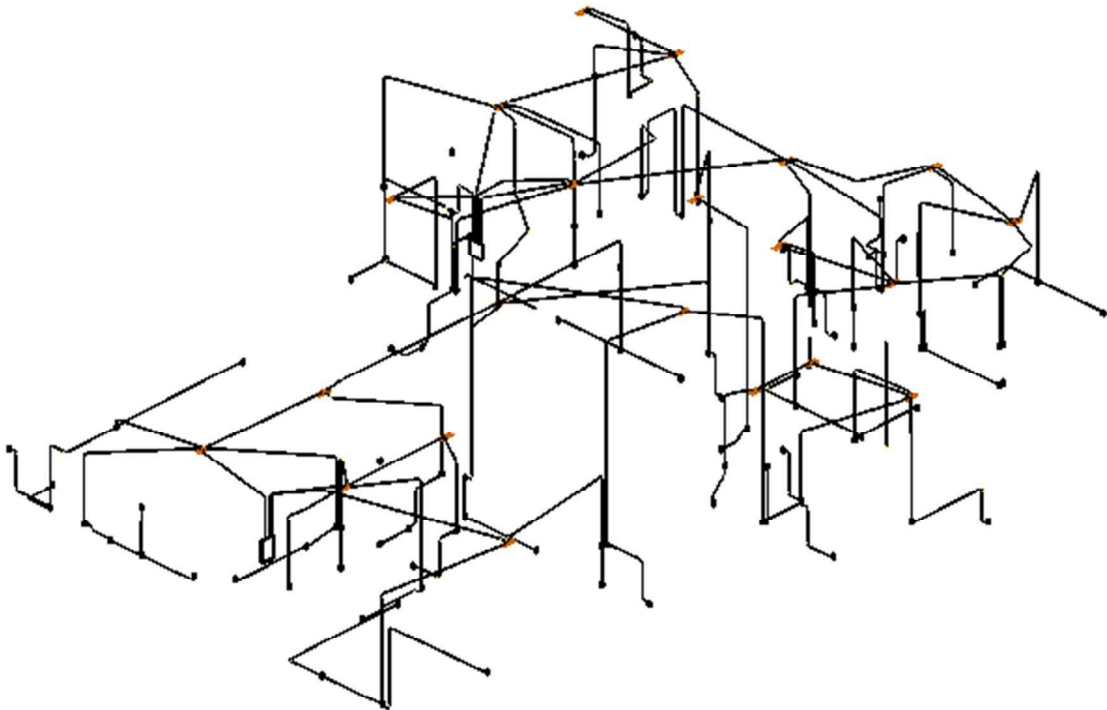
Fonte: Autor (2018)

Figura 22 - Modelo Hidrossanitário



Fonte: Autor (2018)

Figura 23 - Modelo Elétrico



Fonte: Autor (2018)

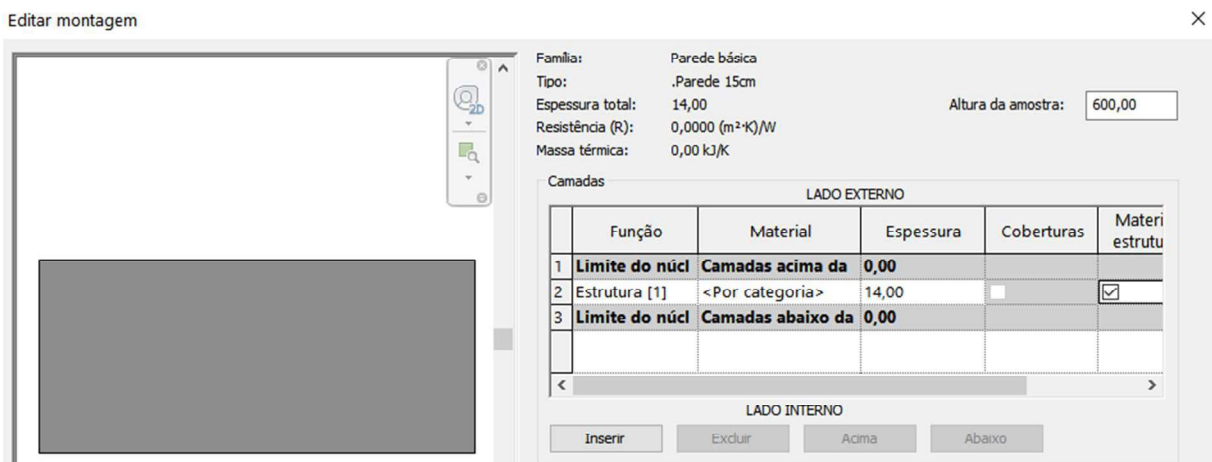
### 3.4 MODELOS PARAMÉTRICOS

O projeto arquitetônico recebido pela EC2 Engenharia teve de ser transcrito para um modelo 3D no Revit. Após a modelagem inicial, notou-se a necessidade de um modelo que apresentasse um detalhamento maior dos elementos presentes. As alterações foram necessárias, pois o LOD do projeto não estava adequado para realizar levantamentos de quantitativos precisos. Sendo assim, alterações feitas nos modelos proporcionaram o LOD400 para melhor utilização do mesmo na etapa de orçamentação.

As adaptações realizadas no projeto arquitetônico consistiram em maior detalhamento das alvenarias. Inicialmente modeladas apenas com uma camada, foram transformadas em multicamadas para extração dos quantitativos. Outras alterações foram necessárias: a modelagem de pisos, calhas, soleiras e pingadeiras teve de ser refeita para atender as necessidades deste estudo.

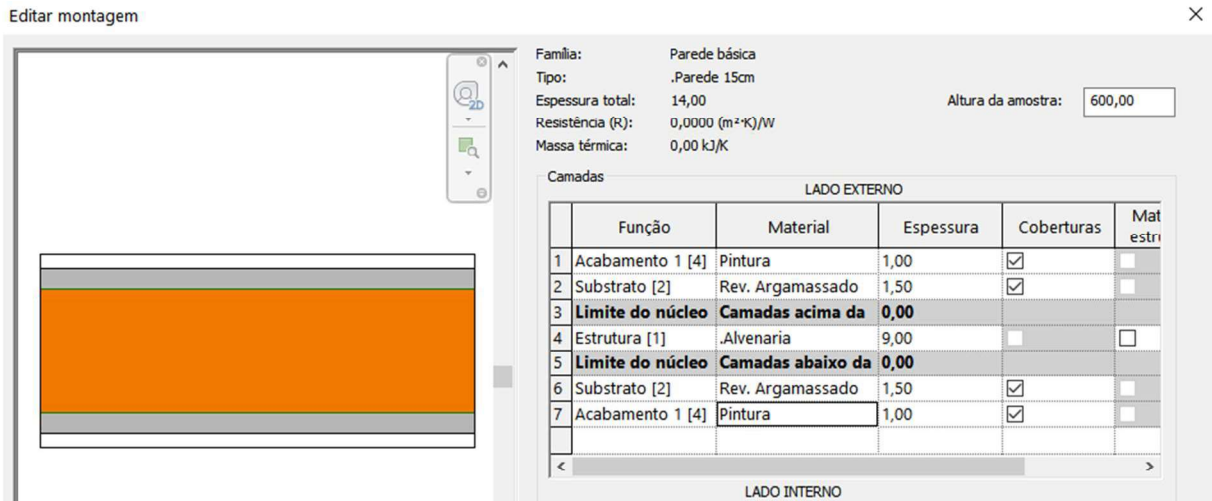
As figuras 24 e 25 ilustram a alteração na modelagem de paredes, acrescentando camadas para que fosse possível a extração de quantitativos.

Figura 24 - Parede modelada com apenas uma camada



Fonte: Autor (2018)

Figura 25 - Parede modelada com diversas camadas



Fonte: Autor (2018)

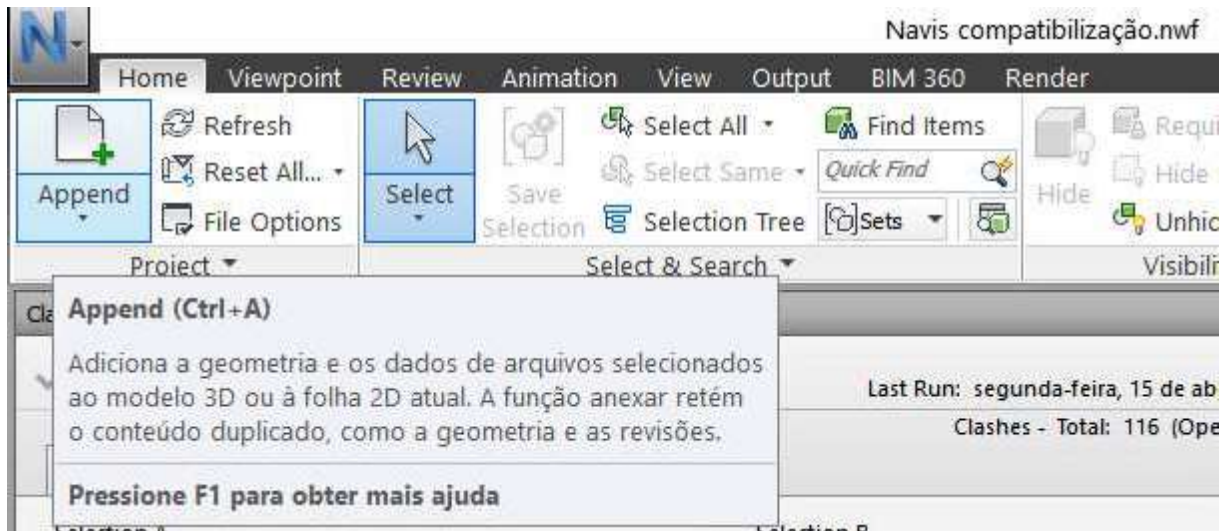
Outras alterações mínimas foram necessárias, porém consistiram apenas em alterações nominais de elementos presentes nos modelos, para melhor classificação e utilização nas etapas posteriores.

### 3.4.1 Etapa de Compatibilização dos Modelos Paramétricos

Após realizada a transcrição dos projetos em *Autodesk AutoCad* para o *Autodesk Revit*, foi realizada a etapa de compatibilização de projetos. Como os softwares *Autodesk Revit* e *Autodesk Navisworks* pertencem à mesma empresa desenvolvedora, *Autodesk*, a comunicação entre eles é facilitada, pois a *Autodesk* os desenvolveu de maneira que as informações entre eles sejam de fácil compartilhamento, sem a perda de informações durante o processo.

Para dar seguimento à compatibilização foi necessário inserir os modelos produzidos pelo *Autodesk Revit* dentro do software *Autodesk Navisworks*. É de suma importância nesta etapa que os modelos produzidos pelo *Revit* estejam com pontos de origem coincidentes e além disto, com uma vista 3D configurada para mostrar todas as informações necessárias para uma compatibilização correta.

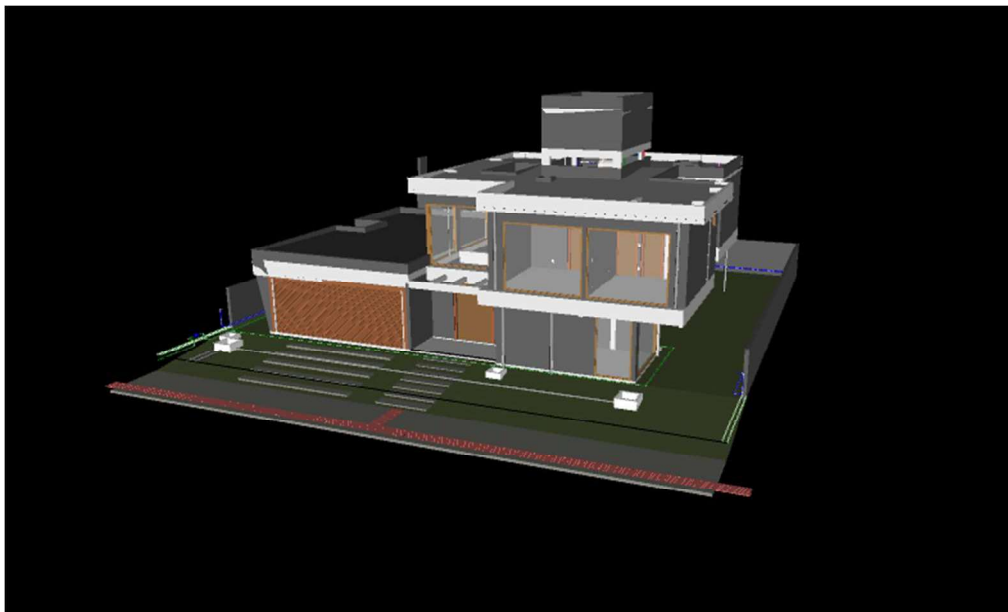
A importação dos modelos se deu pela ferramenta *append* (figura 26) dentro do software *Autodesk Navisworks*; a ferramenta então importa os arquivos *.rvt* gerados para o *Autodesk Revit* para dentro do software *Autodesk Navisworks*.

Figura 26 - Ferramenta *Append*

Fonte: Autor (2018)

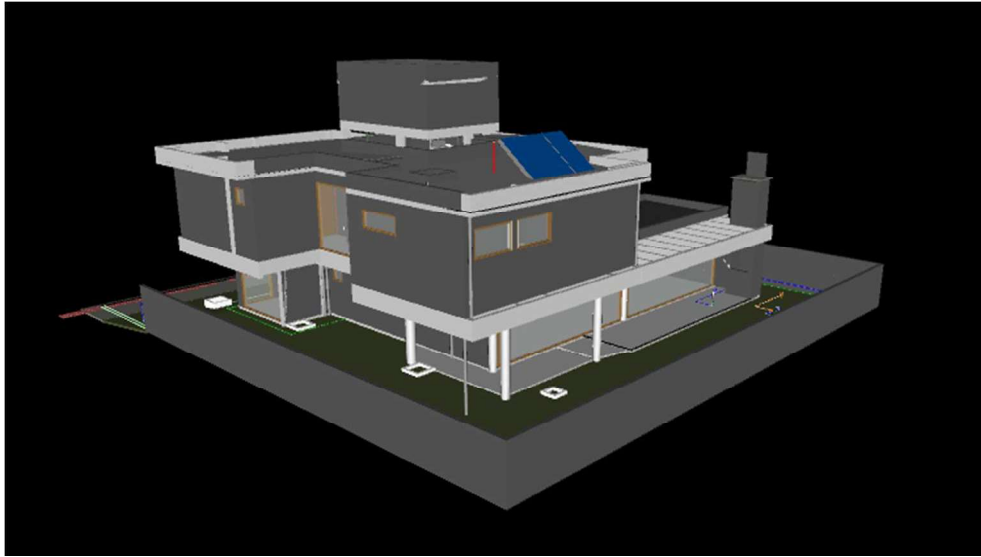
A seguir encontram-se imagens dos modelos arquitetônico, estrutural e complementares já inseridos em conjunto dentro do *Navisworks* (Figuras 27, 28, e 29).

Figura 27 - Modelos 3D reunidos



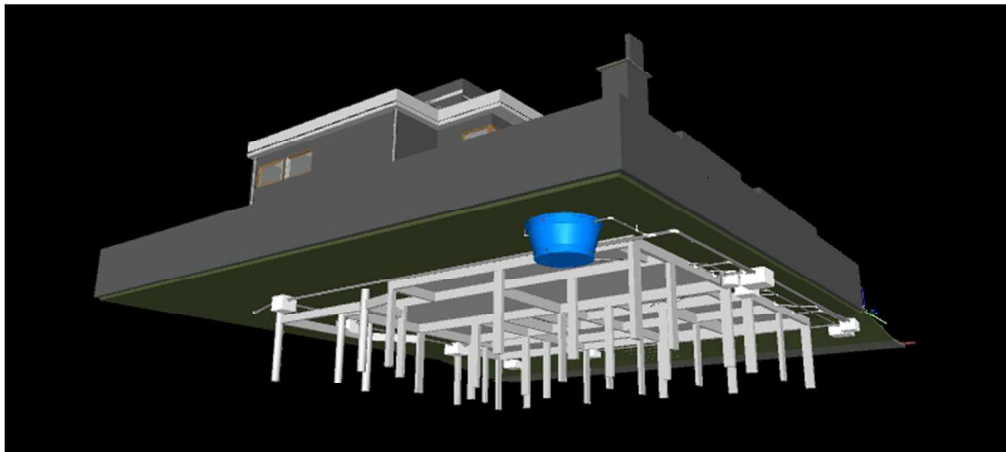
Fonte: Autor (2018)

Figura 28 - Modelos 3D reunidos



Fonte: Autor (2018)

Figura 29 - Modelos 3D reunidos



Fonte: Autor (2018)

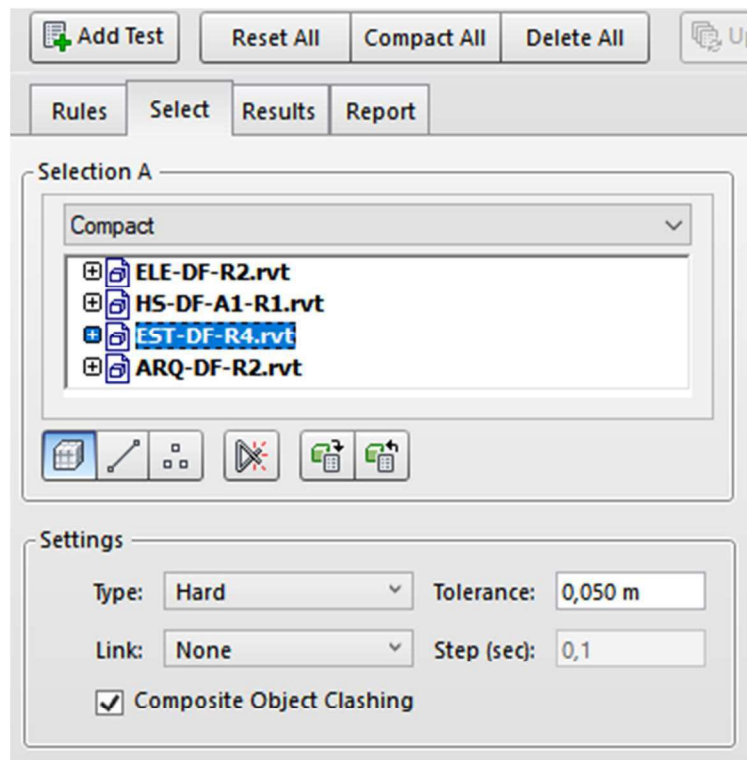
O conjunto de modelos, conforme ilustrado, propiciou uma visão geral de como estavam as disciplinas modeladas e como elas estavam interagindo entre si.

Para dar continuidade à compatibilização das disciplinas, utilizou-se a ferramenta *Clash Detective* dentro do *Autodesk Navisworks*. Tal ferramenta é responsável por realizar uma varredura entre dois projetos escolhidos, visando identificar incompatibilidades geométricas e também elementos que possam estar ocupando o mesmo espaço dentro do modelo 3D.

O passo a passo para a utilização da ferramenta *Clash Detective* se dá por:

1. Dentro da ferramenta *Clash Detective*, deve-se inserir um novo teste a ser realizado utilizando o botão “Add Test” conforme figura 30.
2. Após o passo 1, regras foram criadas para a realização do teste, neste caso utilizaremos a opção “Type: hard” a qual detecta interferências geométricas e espaciais, conforme ilustrado na figura 30.

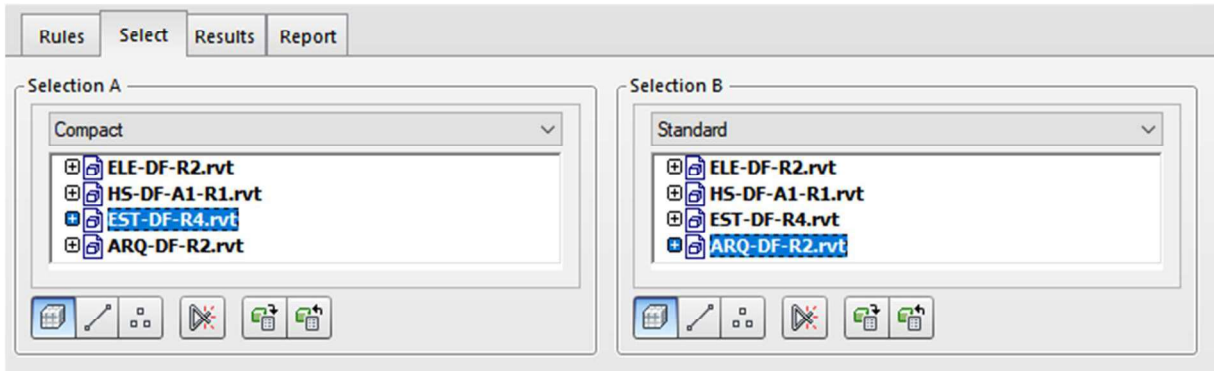
Figura 30 – Configurações teste



Fonte: Autor (2018)

3. Este passo consiste na seleção dos projetos envolvidos no teste, os testes são realizados cruzando informações de dois projetos por vez. (Figura 31).

Figura 31 - Seleção dos projetos a serem compatibilizados



Fonte: Autor (2019)

4. Deve-se utilizar o botão “Run Test” para execução do *clash detective*, gerando um relatório de inconsistências (Figura 32) que será apresentado na tela do programa. Com este relatório, é possível designar pessoas responsáveis pelas alterações necessárias a serem realizadas nos modelos Revit vinculados ao Navisworks.

Figura 32 - Resultado do Clash Detection entre projetos

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
ARQ X EST	Done	116	116	0	0	0	0
HS X ARQ	Done	44	44	0	0	0	0
HS X EST	Done	72	72	0	0	0	0
HS X ELE	Done	0	0	0	0	0	0

Fonte: Navisworks, 2019 (Autor)



### 3.5 ETAPA DE ORÇAMENTO

Com a etapa de compatibilização finalizada deu-se início à etapa de orçamento executivo do empreendimento. As composições utilizadas no estudo foram fornecidas pela própria EC2 Engenharia assim como os preços utilizados no orçamento analítico da obra. O levantamento de quantitativos foi realizado utilizando os softwares utilizados nesta análise.

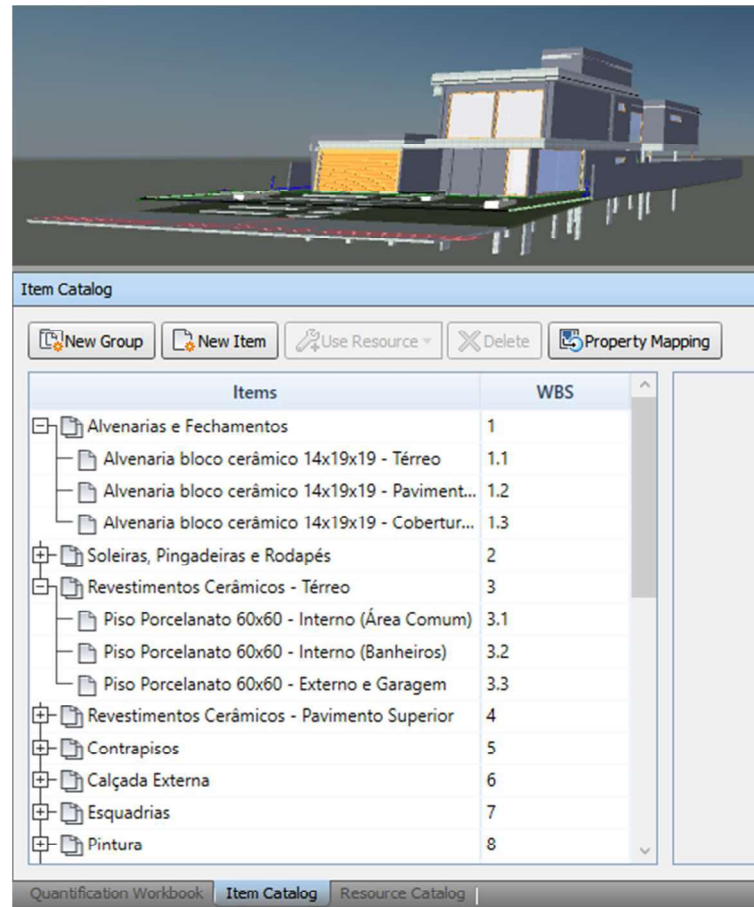
Dentro da metodologia BIM existem inúmeros fluxos de trabalho que se adequam ao proposto pelo Autor, cabendo às empresas definirem o melhor fluxo de trabalho para sua utilização. A definição dos processos exercidos pelas empresas é fundamental para uma utilização eficiente da metodologia BIM.

Neste estudo de caso, o levantamento dos quantitativos utilizados no orçamento foi realizado diretamente dentro do *software Autodesk Navisworks*. Entretanto cabe salientar que os mesmos poderiam ser levantados dentro do *software Autodesk Revit*.

#### 3.5.1 Levantamento de Quantitativos

Para a quantificação, utilizou-se a ferramenta “*Quantification*” dentro do *Autodesk Navisworks* e sua utilização se dá pela criação de diversos grupos para uma melhor organização dos dados levantados. Os grupos criados dentro da ferramenta estavam alinhados com os grupos utilizados na estrutura geral do orçamento para uma melhor compreensão e organização dos dados que seriam providos pelo *software Autodesk Navisworks*. A figura 33 mostra a ferramenta sendo utilizada para separação dos elementos em grupos.

Figura 33 - Ferramenta Quantification, separando os itens em grupos

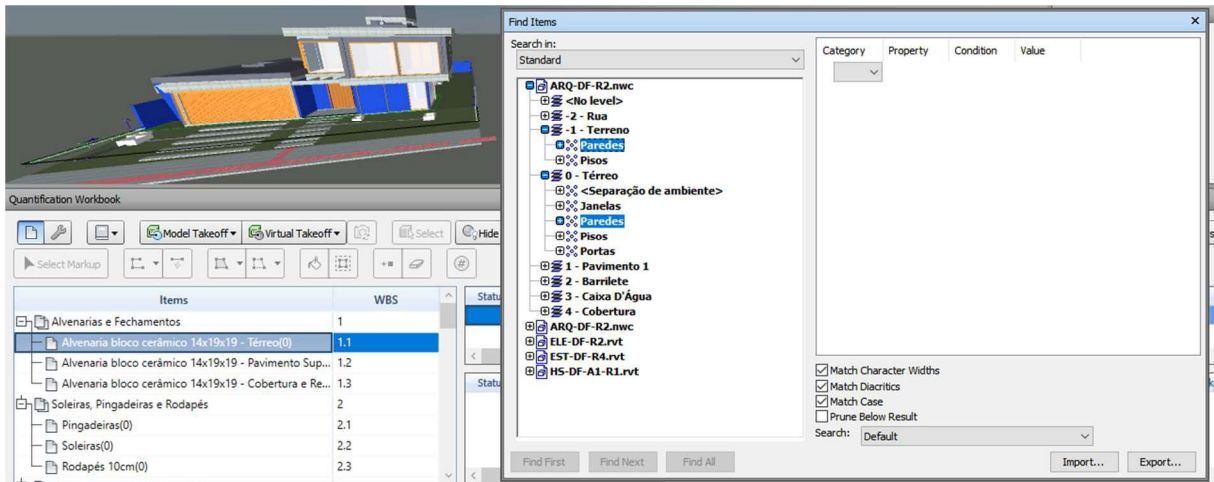


Fonte: Autor (2019)

Com os itens criados, deu-se início à segunda etapa do levantamento, a qual consistiu em selecionar todos os elementos presentes no projeto que pertenciam aos grupos criados. A ferramenta “*find items*” foi de extrema importância neste processo, pois permitiu a seleção de diversos materiais que possuíam as mesmas características, tais como mesmo nome ou mesmo tipo de material.

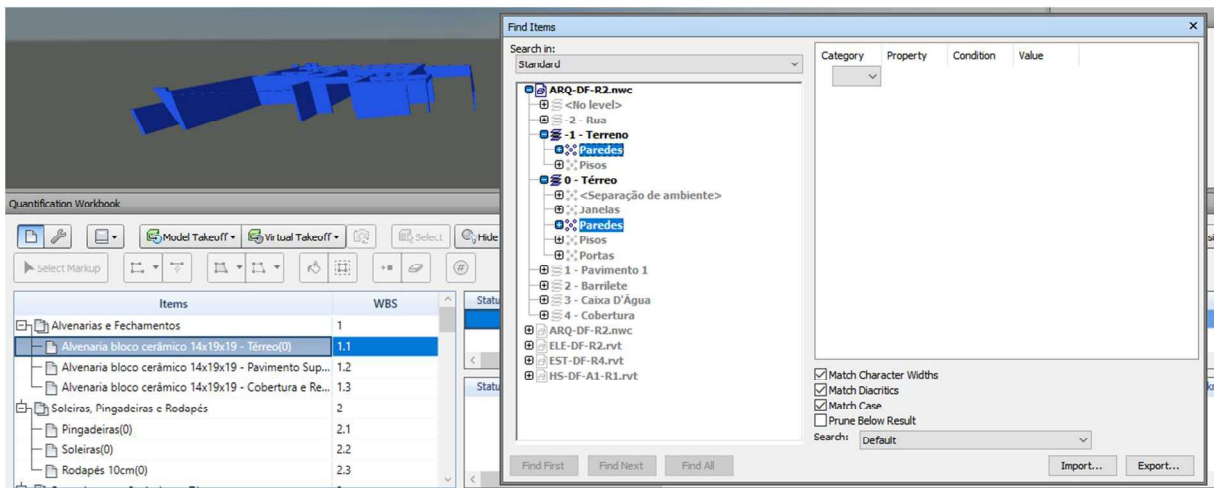
As figuras 34 e 35 ilustram o processo de utilização da ferramenta “*find items*” para seleção de alvenarias da residência.

Figura 34 - *Find Itens* utilizado para selecionar alvenarias do térreo



Fonte: Autor (2019)

Figura 35 – Alv. Isoladas após seleção representada na figura anterior

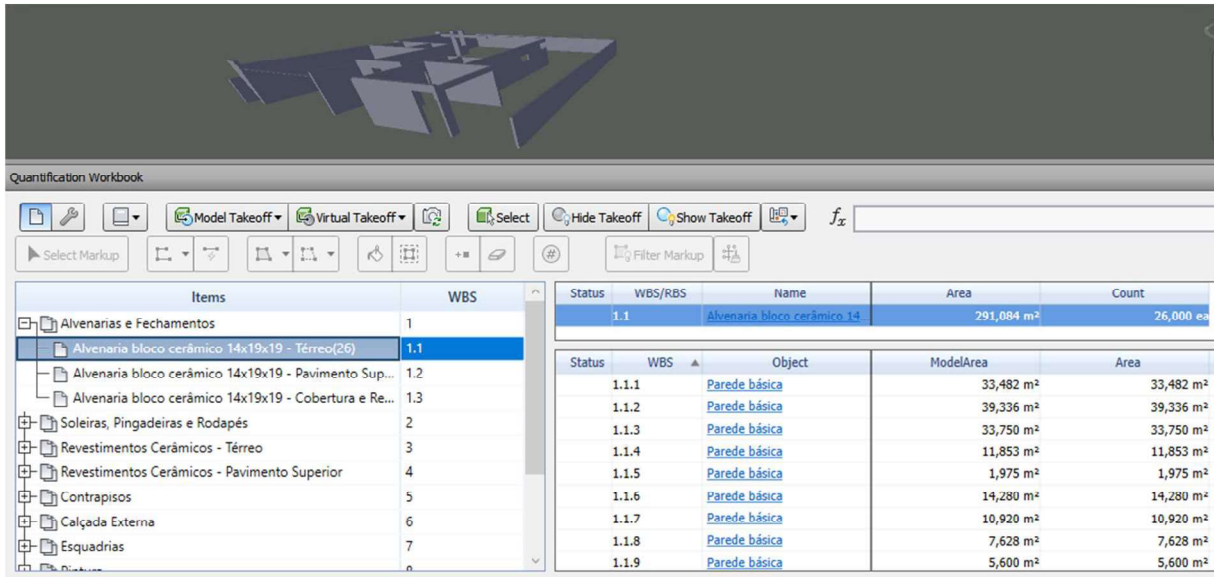


Fonte: Autor (2019)

Depois de realizar a seleção de todos os elementos de cada grupo criado é possível realizar a extração dos quantitativos a partir da ferramenta “*Quantification*”. As informações fornecidas por esta ferramenta aparecem para o usuário de duas maneiras, de maneira geral com o somatório de quantidades e de maneira individual, mostrando o quantitativo de cada elemento isoladamente.

As figuras 36 e 37 ilustram a utilização da ferramenta para realizar a quantificação de área das alvenarias do pavimento térreo e do pavimento superior.

Figura 36 - Alvenarias do térreo quantificadas



Items	WBS	Status	WBS/RBS	Name	Area	Count
Alvenarias e Fechamentos	1	1.1		Alvenaria bloco cerâmico 14	291,084 m <sup>2</sup>	26,000 ea
Alvenaria bloco cerâmico 14x19x19 - Térreo(26)	1.1	1.1.1		Parede básica	33,482 m <sup>2</sup>	33,482 m <sup>2</sup>
Alvenaria bloco cerâmico 14x19x19 - Pavimento Sup...	1.2	1.1.2		Parede básica	39,336 m <sup>2</sup>	39,336 m <sup>2</sup>
Alvenaria bloco cerâmico 14x19x19 - Cobertura e Re...	1.3	1.1.3		Parede básica	33,750 m <sup>2</sup>	33,750 m <sup>2</sup>
Soleiras, Pingadeiras e Rodapés	2	1.1.4		Parede básica	11,853 m <sup>2</sup>	11,853 m <sup>2</sup>
Revestimentos Cerâmicos - Térreo	3	1.1.5		Parede básica	1,975 m <sup>2</sup>	1,975 m <sup>2</sup>
Revestimentos Cerâmicos - Pavimento Superior	4	1.1.6		Parede básica	14,280 m <sup>2</sup>	14,280 m <sup>2</sup>
Contrapisos	5	1.1.7		Parede básica	10,920 m <sup>2</sup>	10,920 m <sup>2</sup>
Calçada Externa	6	1.1.8		Parede básica	7,628 m <sup>2</sup>	7,628 m <sup>2</sup>
Esquadrias	7	1.1.9		Parede básica	5,600 m <sup>2</sup>	5,600 m <sup>2</sup>

Fonte: Autor (2019)

Figura 37 - Detalhamento da quantificação das paredes do pavimento sup.

Status	WBS/RBS	Name	Area	Count
	1.2	Alvenaria bloco cerâmico 14	213,084 m <sup>2</sup>	33,000 ea

Status	WBS	Object	ModelArea	Area
	1.2.25	Parede básica	13,852 m <sup>2</sup>	13,852 m <sup>2</sup>
	1.2.26	Parede básica	5,675 m <sup>2</sup>	5,675 m <sup>2</sup>
	1.2.27	Parede básica	4,205 m <sup>2</sup>	4,205 m <sup>2</sup>
	1.2.28	Parede básica	20,054 m <sup>2</sup>	20,054 m <sup>2</sup>
	1.2.29	Parede básica	6,256 m <sup>2</sup>	6,256 m <sup>2</sup>
	1.2.30	Parede básica	21,003 m <sup>2</sup>	21,003 m <sup>2</sup>
	1.2.31	Parede básica	8,119 m <sup>2</sup>	8,119 m <sup>2</sup>
	1.2.32	Parede básica	5,820 m <sup>2</sup>	5,820 m <sup>2</sup>
	1.2.33	Parede básica	4,046 m <sup>2</sup>	4,046 m <sup>2</sup>

Fonte: Autor (2019)

Após o levantamento de todos os grupos desejados deu-se início à exportação destas informações para o *software MS Excel*. Para tal, a opção “*export catalogs*” foi utilizada.

### 3.5.2 Orçamento Executivo

Por padrão estabelecido pela empresa, a EC2 Engenharia trabalha com planilhas de orçamento executivo utilizando cinco níveis de itens, conforme ilustrado abaixo nas figuras 38 e 39 que exemplificam o modelo padrão de planilhas utilizadas pela EC2 Engenharia para elaboração de orçamentos executivos.

Figura 38 - Exemplificação dos níveis presentes na planilha de orçamento



**RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

Nível	Item	Serviço	Unidade	Custo Total
1	13	<b>ESQUADRIAS</b>		<b>R\$120.032,00</b>
2	13.1	<b>Esquadrias de Madeira</b>		<b>R\$15.632,00</b>
3	13.1.1	<b>Portas</b>		<b>R\$15.632,00</b>
4	13.1.1.1	<b>Porta de madeira 0,7x2,10</b>	un	<b>R\$9.240,00</b>
5	13.1.1.1.1	Porta de madeira abrir 0,70x2,10m	un	R\$6.820,00
5	13.1.1.1.2	Dobradiça 3,5 x 3 em Inox Cromado	un	R\$825,00
5	13.1.1.1.3	kit Fechadura Inox interna	un	R\$1.320,00
5	13.1.1.1.4	Espuma Expansiva 500ml	un	R\$275,00
4	13.1.1.2	<b>Porta de madeira 0,7x2,10</b>	un	<b>R\$3.135,00</b>
5	13.1.1.2.1	Porta de madeira correr 0,70x2,10m	un	R\$2.700,00
5	13.1.1.2.2	kit Fechadura Inox interna	un	R\$360,00
5	13.1.1.2.3	Espuma Expansiva 500ml	un	R\$75,00
4	13.1.1.3	<b>Porta de madeira 0,8x2,10</b>	un	<b>R\$870,00</b>
5	13.1.1.3.1	Porta de madeira abrir 0,80x2,10m	un	R\$650,00
5	13.1.1.3.2	Dobradiça 3,5 x 3 em Inox Cromado	un	R\$75,00
5	13.1.1.3.3	kit Fechadura Inox interna	un	R\$120,00
5	13.1.1.3.4	Espuma Expansiva 500ml	un	R\$25,00

Fonte: Autor (2019)

Figura 39 - Exemplificação dos níveis presentes na planilha de orçamento



**RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

Nível	Item	Serviço	Unidade	Custo Total
1	14	<b>REVESTIMENTOS E PAVIMENTAÇÕES</b>		<b>R\$44.029,82</b>
2	14.3	<b>Porcelanatos</b>		<b>R\$13.300,53</b>
3	14.3.1	<b>Porcelanato - Térreo</b>		<b>R\$7.874,43</b>
4	14.3.1.1	<b>Porcelanato 60x60 - Interno - Área Comum</b>	m2	<b>R\$4.473,27</b>
5	14.3.1.1.1	Porcelanato 60x60 - Padrão Médio	m2	R\$3.802,04
5	14.3.1.1.2	Argamassa colante - Porcelanato interno - 20kg	un	R\$345,64
5	14.3.1.1.3	Clipe nivelador 1,0 mm	un	R\$259,23
5	14.3.1.1.4	Rejunte - Caixa 5kg	un	R\$66,36
4	14.3.1.2	<b>Porcelanato 60x60 - Externo e Garagem - Área Comum</b>	m2	<b>R\$3.192,01</b>
5	14.3.1.2.1	Porcelanato 60x60 - Padrão Médio	m2	R\$2.713,04
5	14.3.1.2.2	Argamassa colante - Porcelanato interno - 20kg	un	R\$246,64
5	14.3.1.2.3	Clipe nivelador 1,0 mm	un	R\$184,98
5	14.3.1.2.4	Rejunte - Caixa 5kg	un	R\$47,35
4	14.3.1.3	<b>Porcelanato 60x60 - Interno - Banheiros</b>	m2	<b>R\$209,14</b>

Fonte: Autor (2019)

Como as planilhas de orçamento costumam possuir um número elevado de itens, utilizou-se a ferramenta de planilha dinâmica para uma melhor utilização da mesma pelo autor.

### 3.6 ETAPA DE PLANEJAMENTO

Para o planejamento do empreendimento objeto de estudo deste trabalho utilizou-se a ferramenta *Microsoft Project*. Como passo inicial, foi desenvolvida a EAP de maneira que identificasse as atividades MACRO necessárias à execução da residência unifamiliar.

Seguindo a elaboração da EAP MACRO, esta então foi dividida em atividades mais específicas e menos gerais com o intuito de dar cada vez mais detalhes e precisão às atividades necessárias à execução do empreendimento. Todo o desenvolvimento do planejamento desta obra foi realizado pelo autor deste trabalho e foi baseado em planejamentos anteriores, assim como experiência em planejamentos realizados anteriormente. A figura 40 representa todas as macroetapas presentes na EAP de planejamento.

Figura 40 - Estrutura EAP do planejamento do empreendimento

Task Name
1 Serviços Preliminares
2 Infraestrutura
3 Supraestrutura
4 Vedações
5 Instalações Hidrossanitárias
6 Instalações Elétricas
7 Instalações de Climatização e GLP
8 Revestimentos Argamassados
9 Cobertura
10 Contrapisos
11 Impermeabilizações
12 Revestimentos
13 Forros
14 Esquadrias e rodapés
15 Pinturas
16 Louças e Metais
17 Complementos
18 Limpeza
19 Administração

Fonte: Autor (2019)

Com a EAP desenvolvida e finalizada, deu-se início ao processo padrão de definição de predecessoras, as quais envolvem a definição das relações de início e término das atividades, assim como os intervalos necessários entre as atividades.

A definição de duração das atividades, predecessoras entre atividades e intervalos necessários entre atividades se deram por decisão conjunta envolvendo engenheiros, empreiteiro e autor, onde foi levada em consideração a experiência de todos com empreendimentos anteriores e também com situações específicas encontradas no empreendimento. Para a definição das durações é importante salientar que é de suma importância o conhecimento acerca da produtividade da mão de obra a ser utilizada para que os prazos estipulados estejam dentro do realizável. De nada adianta estipular prazos que, por fim, não serão cumpridos pela empresa responsável pela execução do empreendimento.

Figura 41 - Atividades e predecessoras

<b>▣ 5 Alvenaria de Vedação</b>	
5.1 Alvenaria Térreo	29
5.2 Encunhamento Pavto. Térreo	90
5.3 Alvenaria Pavimento Superior	42
5.4 Encunhamento Pavto. Superior	94
5.5 Reservatório	54
5.6 Platibanda	69
5.7 Vergas e Contravergas	
5.8 Churrasqueira em Tijolo Refratário	
<b>▷ 6 Instalações Hidrossanitárias</b>	
<b>▣ 7 Instalações Elétricas</b>	
<b>▣ 7.1 Pavimento Térreo</b>	
7.1.1 Rasgos na Alvenaria	75
7.1.2 Eletrodutos, Caixas e QGD	77
7.1.3 Enfição, Instalação de tomadas e spc	161
<b>▣ 7.2 Pavimento Superior</b>	
7.2.1 Rasgos na Alvenaria	79
7.2.2 Eletrodutos, Caixas e QGD	80
7.2.3 Enfição, Instalação de tomadas e spc	166
<b>▣ 7.3 Barrilete e Reservatório</b>	
7.3.1 Eletrodutos, Caixas e QGD	95
7.3.2 Enfição, Instalação de tomadas e spc	96FF

Fonte – Autor (2019)

### 3.6.1 Cronograma Físico-Financeiro e Curva S

O desenvolvimento do cronograma físico-financeiro do empreendimento se deu pela ferramenta *Microsoft Project*. Com o cronograma e orçamento executivo da obra concluído em etapas anteriores, foi possível unir as informações de ambas as etapas para elaboração do cronograma físico-financeiro.

Esta etapa do estudo se deu pela inclusão dos custos presentes na planilha de orçamento desenvolvidas no *Excel* para o cronograma de obra realizado dentro do *Project*. Para a utilização dos custos, foram utilizados os itens de subnível 4 presentes no orçamento. A figura 42 apresenta todos os itens presentes no subnível 4 do orçamento executivo do empreendimento.



Figura 42 - Itens do nível 4, orçamento executivo



### RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Nível	Item	Serviço	Unidade	Custo Total
4	12.1.1.2	Reboco interno	m2	R\$1.169,47
4	12.1.2.1	Chapisco	m2	R\$520,45
4	12.1.2.2	Reboco interno	m2	R\$883,82
4	12.1.3.1	Chapisco	m2	R\$131,46
4	12.1.3.2	Reboco interno	m2	R\$225,82
4	12.2.1.1	Chapisco	m2	R\$1.198,44
4	12.2.1.2	Reboco externo	m2	R\$2.175,80
4	12.3.1.1	azulejo 30x60	m2	R\$2.591,75
4	12.3.2.1	azulejo 30x60	m2	R\$2.855,13
4	13.1.1.1	Porta de madeira 0,7x2,10	UD	R\$9.240,00
4	13.1.1.2	Porta de madeira 0,7x2,10	UD	R\$3.135,00
4	13.1.1.3	Porta de madeira 0,8x2,10	UD	R\$870,00
4	13.1.1.4	Porta de madeira entrada	UD	R\$2.387,00
4	13.2.1.1	Portões de alumínio 5x2,40	UD	R\$7.800,00
4	13.2.2.1	Guarda Corpo Escadas	ml	R\$6.600,00
4	13.2.3.1	Esquadrias Alumínio	UD	R\$90.000,00
4	14.1.1.1	Contrapiso 6cm	m2	R\$4.474,64
4	14.1.2.1	Contrapiso 6cm	m2	R\$4.598,93
4	14.1.3.1	Contrapiso 6cm	m2	R\$513,09
4	14.2.1.1	Calçada Externa em concreto	m2	R\$3.905,55
4	14.3.1.1	Porcelanato 60x60 - Interno - Área Comum	m2	R\$4.473,27
4	14.3.1.2	Porcelanato 60x60 - Externo e Garagem - Área Comum	m2	R\$3.192,01
4	14.3.1.3	Porcelanato 60x60 - Interno - Banheiros	m2	R\$209,14
4	14.3.2.1	Porcelanato 60x60 - Interno	m2	R\$3.234,46

Fonte: Autor (2019)

O cronograma físico-financeiro e a curva S foram então desenvolvidas dentro do Excel a partir das informações do cronograma de obra do Project em conjunto com o orçamento executivo do empreendimento.

Como no empreendimento objeto deste estudo a mão de obra foi contratada de maneira global, seus recursos foram alocados apenas por custo, pois a empresa EC2 Engenharia não possuía autonomia para designar o número de trabalhadores para os diversos serviços onde seria utilizada a mão de obra. Sendo assim, a divisão respeitou valores estipulados em contrato, totalizando cento e noventa e quatro mil, novecentos e cinquenta reais (R\$194.950,00) e definidas porcentagens entre as etapas do empreendimento.

Com a distribuição dos recursos e custos finalizada e revisada foi possível realizar os gráficos do cronograma físico-financeiro e da Curva S do empreendimento utilizando o *Excel*, através das fórmulas propostas por Mattos (2010). Para os gráficos de cronograma físico-financeiro e da curva S, os custos de

mão de obra foram divididos em dois grupos, mão de obra e mão de obra pintura, nos valores de 179.950,00 e 15.000,00 reais respectivamente. As divisões dos valores de mão de obra foram repartidas de maneira igual entre os meses de duração da obra e o valor de pintura durante o período dos serviços de pintura na obra.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

Três dos objetivos específicos (1, 2 e 7) propostos no capítulo 1 envolveram a compatibilização dos projetos:

*“1. Realizar a modelagem das disciplinas de projeto (estrutural, arquitetônica, instalações elétricas e instalações hidrossanitárias) de uma residência unifamiliar no software Autodesk Revit.*

*2. Efetuar a compatibilização dos projetos modelados dentro da ferramenta Autodesk Navisworks.*

*7. Analisar os benefícios da utilização conjunta dos softwares Navisworks, Revit, Project e Excel no fluxo de trabalho de uma empresa. ”*

Seguindo o escopo proposto pelo método foi realizada a modelagem das disciplinas envolvidas no empreendimento (Arquitetônica, Estrutural, Hidrossanitária e Elétrica) dentro do *Revit* e após isso a importação dos modelos para o *Navisworks*.

Com a importação dos modelos para o *Navisworks*, iniciou-se então a utilização da ferramenta “*clash detection*” conforme exemplificado pelo capítulo 3.

#### 4.1.1 Relatório de Interferências

Com a utilização do “*clash detection*” foi elaborado o relatório de interferências do modelo *Navisworks*. Os resultados apresentados pelo relatório de incompatibilidades mostraram que o projeto Estrutural foi o que mais apresentou interferências com outros projetos. O quadro 4 mostra a porcentagem de interferências existentes por disciplina em relação ao total de interferências encontradas. As interferências apresentadas no quadro representam os valores totais de interferências entre projetos, vale salientar que todas as interferências encontradas pertencem a dois projetos e por isto o número total de interferências (492) representa o dobro do valor real de interferências (246).

Quadro 4 - Número total de interferências por disciplina

PROJETO	Nº INTERFERÊNCIAS	% TOTAL
Estrutural	198	40,24%
Arquitetônico	164	33,33%
Hidrossanitário	116	23,58%
Elétrico	14	2,85%

Fonte: Autor (2019)

Seguindo para o quadro 5 que apresenta o resultado de interferências entre projetos consegue-se observar o motivo pelo qual os projetos estrutural e arquitetônico figuram no topo da lista do quadro 4. O teste envolvendo os projetos Arquitetônico e Estrutural encontrou 116 incompatibilidades.

Quadro 5 - Número total de interferências entre projetos

PROJETOS	Nº INTERFERÊNCIAS	% TOTAL
Arquitetônico X Estrutural	116	47,15%
Estrutural X Hidrossanitário	72	29,27%
Arquitetônico X Hidrossanitário	44	17,89%
Estrutural X Elétrico	10	4,07%
Arquitetônico X Elétrico	4	1,62%
Elétrico X Hidrossanitário	0	0%

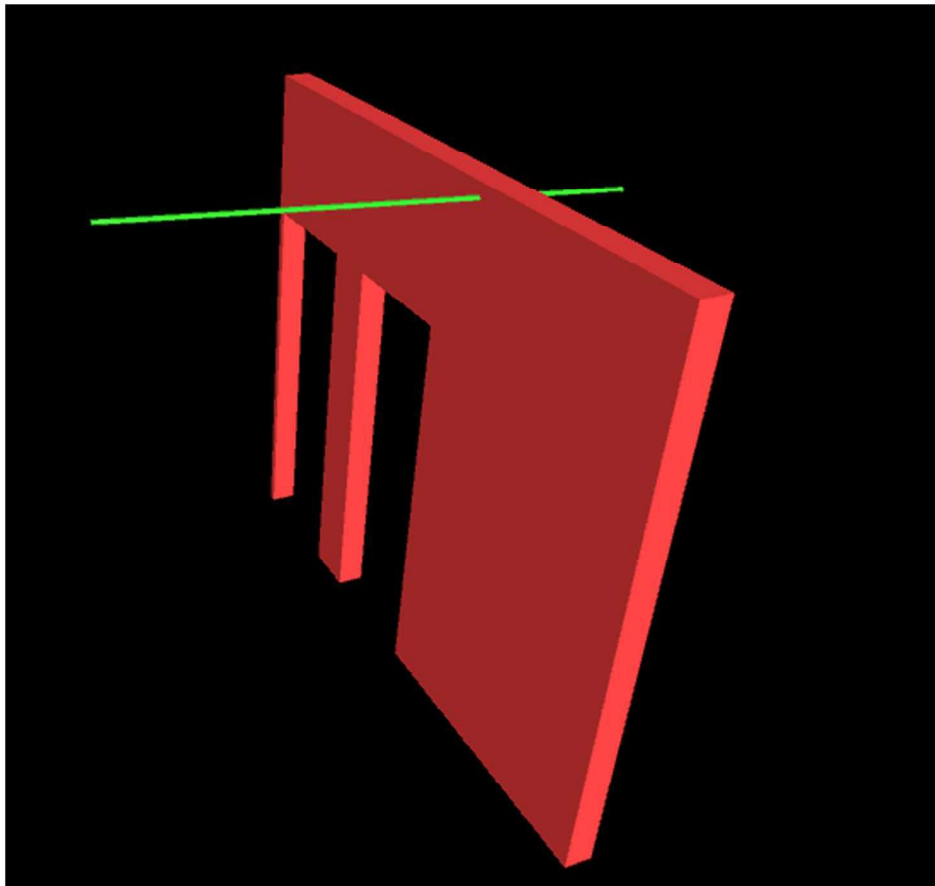
Fonte: Autor (2019)

Nota-se que o teste realizado entre projeto arquitetônico e estrutural foi responsável por quase 50% (47,15%) do volume total de interferências encontradas. Após o relatório inicial foi realizada uma verificação dos conflitos encontrados com o objetivo de identificar quais dos conflitos entre os projetos seriam relevantes durante a execução da obra e quais conflitos seriam apenas resultados da configuração adotada internamente no *Navisworks*.

A análise abrangeu todos os 6 testes realizados e as conclusões foram as seguintes:

- **Hidrossanitário x Elétrico:** Não apresentou incompatibilidades.
- **Arquitetônico x Elétrico:** Das 4 incompatibilidades encontradas, 3 representaram dutos atravessando paredes de alvenaria (75%) e apenas 1 conflito representou erro de configuração do software. A figura 43 mostra um dos dutos elétricos passando por alvenaria, facilitando a previsão de rasgos na alvenaria.

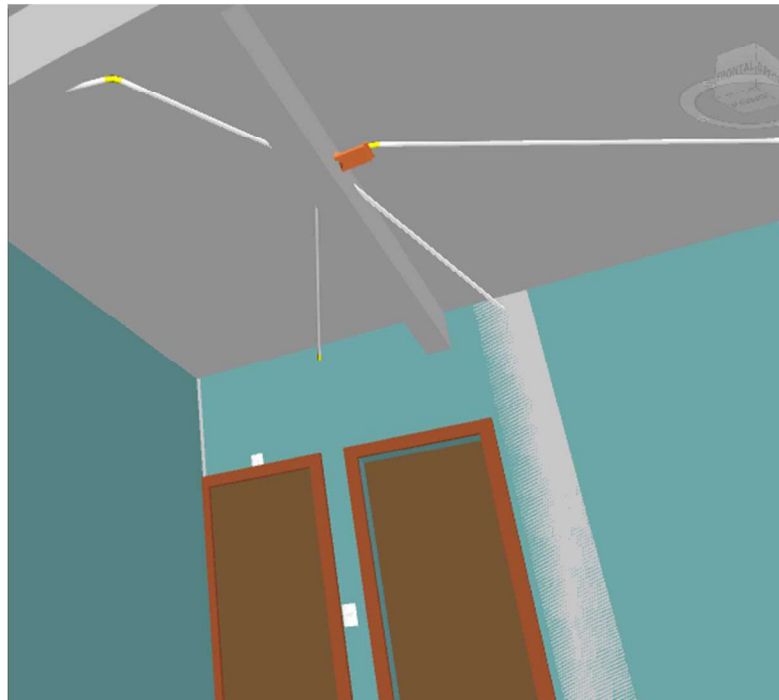
Figura 43 - Conflito entre duto elétrico e alvenaria



Fonte: Autor (2019)

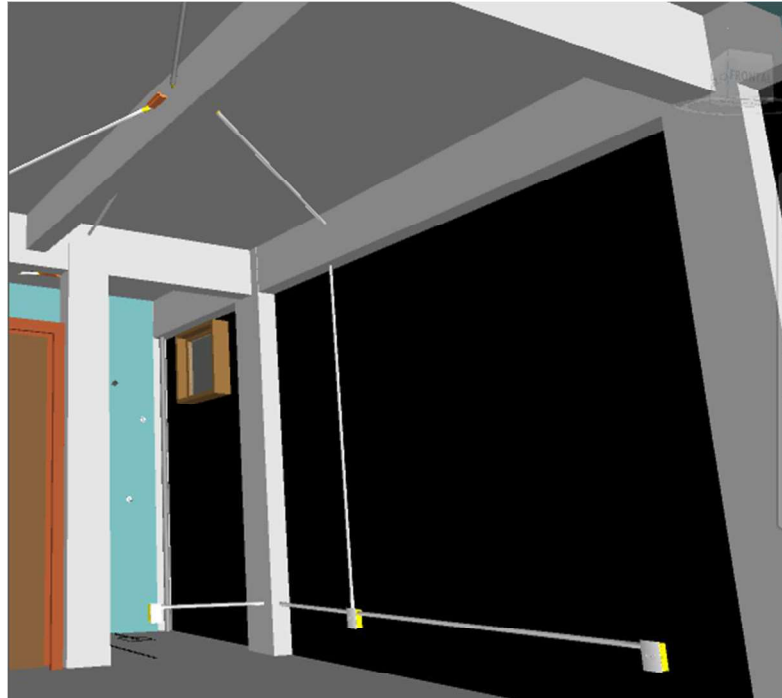
- **Estrutural x Elétrico:** Foram encontradas 10 incompatibilidades neste teste, sendo que apenas 1 foi decorrente de configuração do *software*. As outras 9 interferências foram consideradas relevantes para a execução da obra, pois dentre as 9, 8 representaram dutos atravessando vigas estruturais e 1 representou duto elétrico atravessando pilar estrutural. As figuras 44 e 45 exemplificam um dos casos de interferência relevantes, sendo necessária a realocação dos dutos conflitantes.

Figura 44 - Conflito entre elementos do projeto elétrico e estrutura



Fonte: Autor (2019)

Figura 45 - Conflito entre elementos do projeto elétrico e estrutural



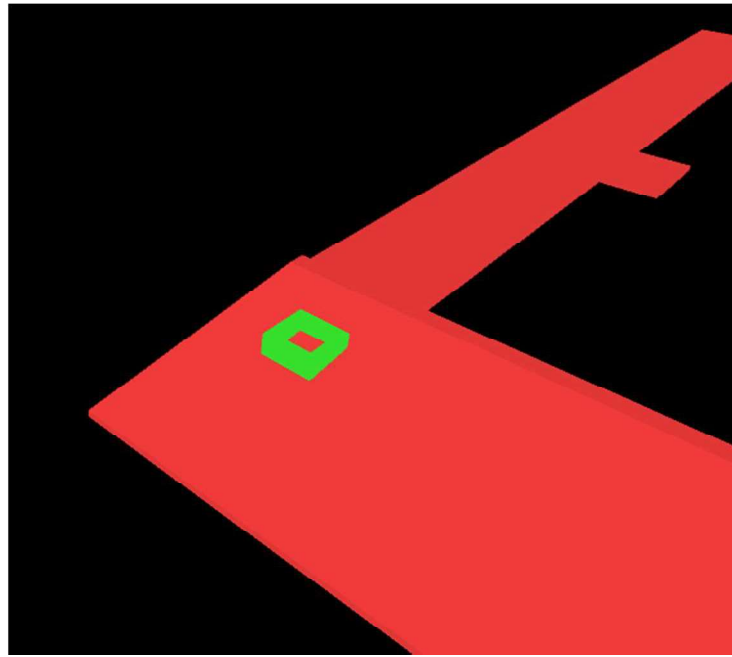
Fonte: Autor (2019)

- **Arquitetônico x Hidrossanitário:** Este teste apresentou 44 interferências entre as disciplinas. De todas as incompatibilidades registradas, 19 se apresentaram relevantes para a execução do empreendimento. As outras 25 ocorreram devido a configuração do software ou modelagem inapropriada do elemento.

Entre as 19 interferências relevantes destaca-se que 10 representaram conflitos entre o nível da grama da edificação com o nível das caixas de inspeção (9) e caixa de gordura (1) ilustrados nas figuras 46 e 47. Além disto, 3 representaram conflito entre os painéis solares presentes no topo da residência com o nível do telhado (ver figuras 48 e 49). Para resolução destes 13 conflitos foi necessária apenas a adequação dos níveis das caixas e dos painéis através da modelagem.

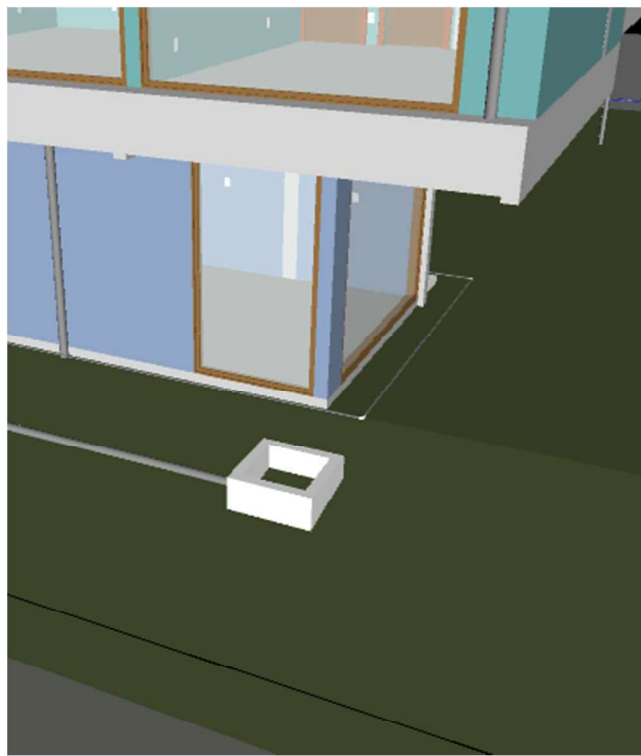


Figura 46 - Conflito entre caixa de inspeção e grama



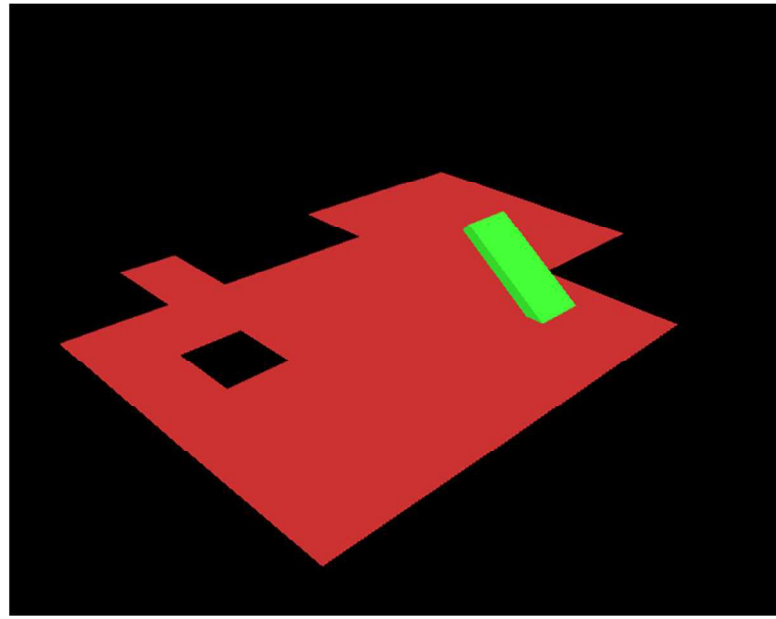
Fonte: Autor (2019)

Figura 47 - Conflito entre caixa de inspeção e grama



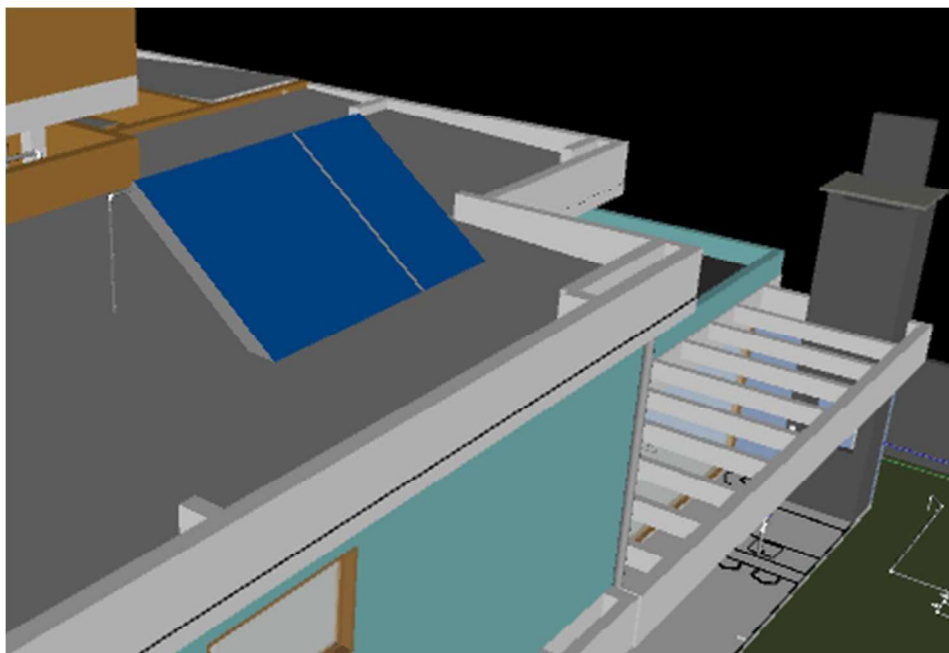
Fonte: Autor (2019)

Figura 48 - Conflito entre painel solar e telhado



Fonte: Autor (2019)

Figura 49 - Conflito entre painel solar e telhado

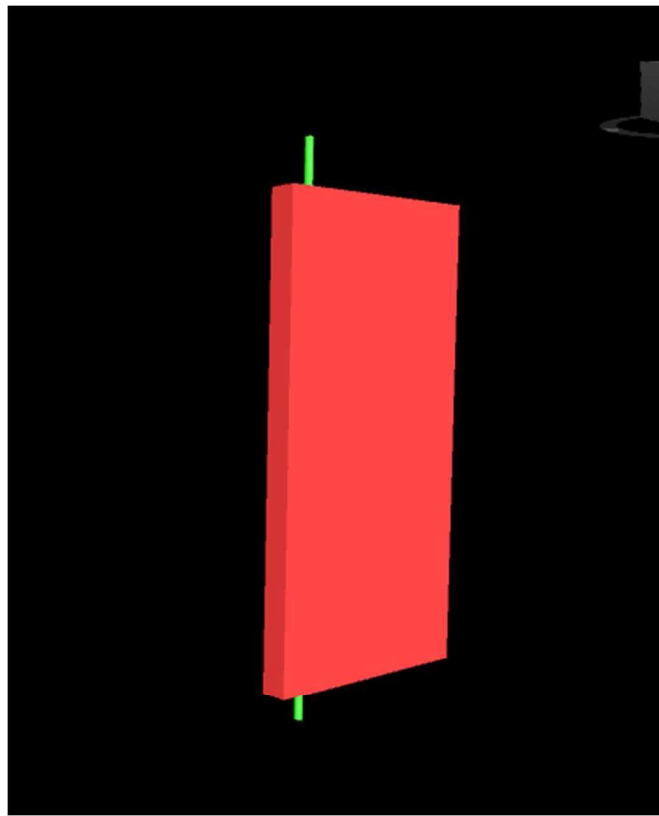


Fonte: Autor (2019)

Outros conflitos relevantes, foram três tubulações de água fria horizontais atravessando paredes de alvenaria e um tubo de queda de esgoto atravessando a laje do telhado. Estas incompatibilidades não são de fato incompatibilidades, porém a identificação prévia de rasgos presentes na alvenaria facilita a estimativa de custos para o orçamento executivo e a execução da obra dentro do canteiro.

Finalizando os conflitos entre o projeto arquitetônico e o projeto hidrossanitário encontrou-se 2 tubos de queda e 1 tubo de água fria atravessando verticalmente uma parede de alvenaria (figura 50). Este se mostrou um conflito relevante, pois exigiu a criação de *shafts* para a passagem das tubulações, para não ter que ser realizado rasgo nas alvenarias e também possível conflito entre os tubos hidrossanitários com a parte estrutural da edificação.

Figura 50 - Conflito, tubo vertical atravessando alvenaria

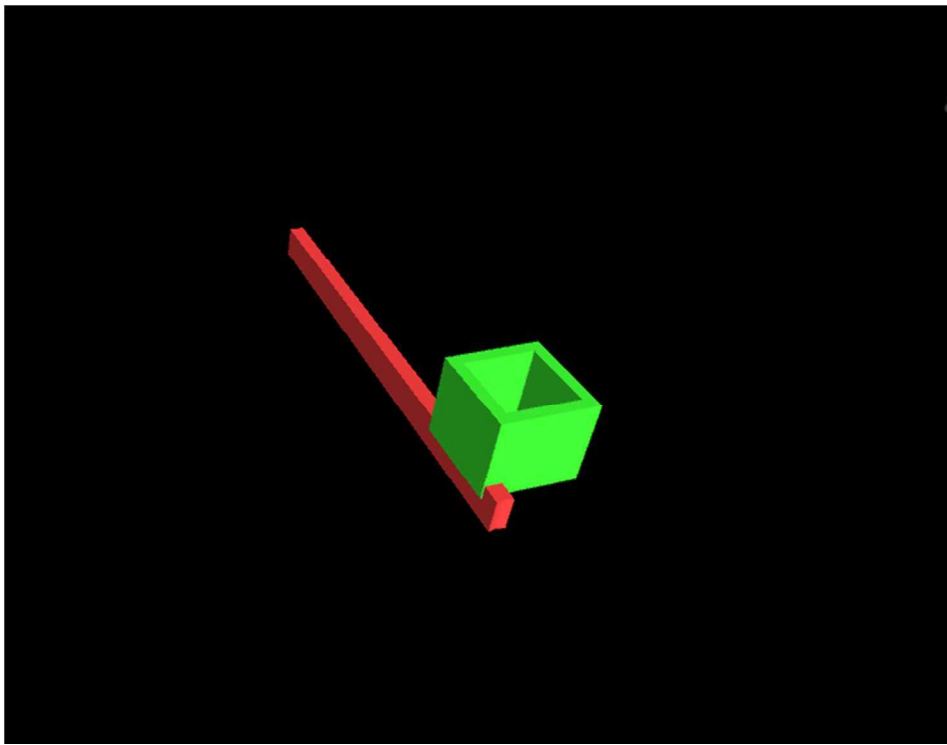


Fonte: Autor (2019)

- **Estrutural x Hidrossanitário:** O teste realizado entre estas disciplinas identificou 72 conflitos. Dentre os quais, 24 representaram furos necessários a serem realizados nas lajes para passagem de tubulações. 25 caracterizaram-se por serem conflitos irrelevantes para a execução do empreendimento sendo ocasionados apenas por configuração do software ou alguma correção simples de modelagem.

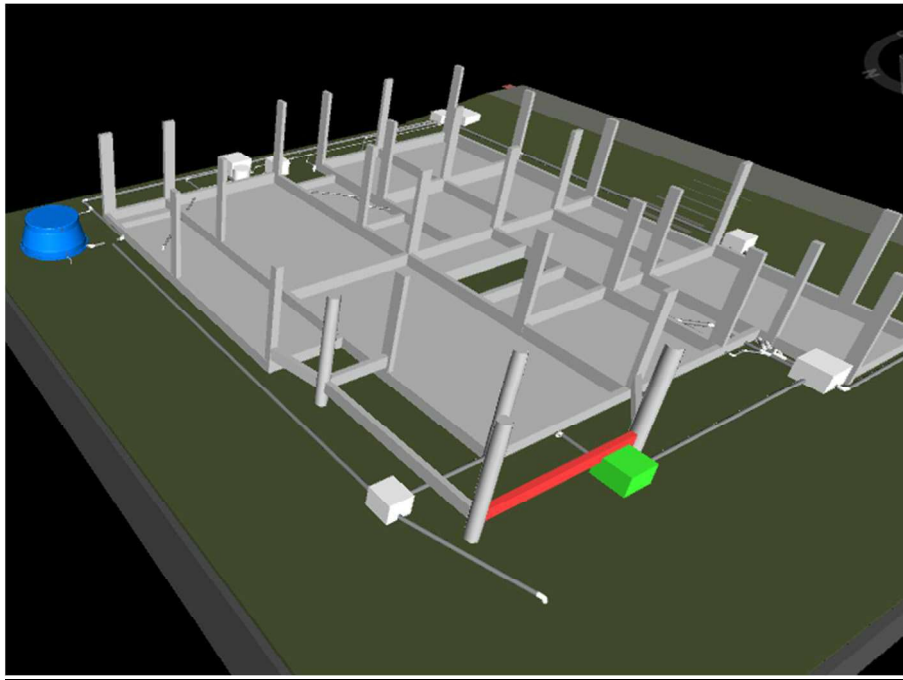
Dos erros restantes, pertinentes para a execução da obra, 15 tubulações horizontais e 7 tubulações verticais foram previstas atravessando vigas estruturais, o que mostrou a necessidade de alterar o caminho de tais tubos. Além disto, houve 1 conflito entre uma caixa de inspeção e uma viga baldrame, ocasionando a realocação da caixa de inspeção (Figuras 51 e 52).

Figura 51- Conflito, caixa de inspeção e viga baldrame



Fonte: Autor (2019)

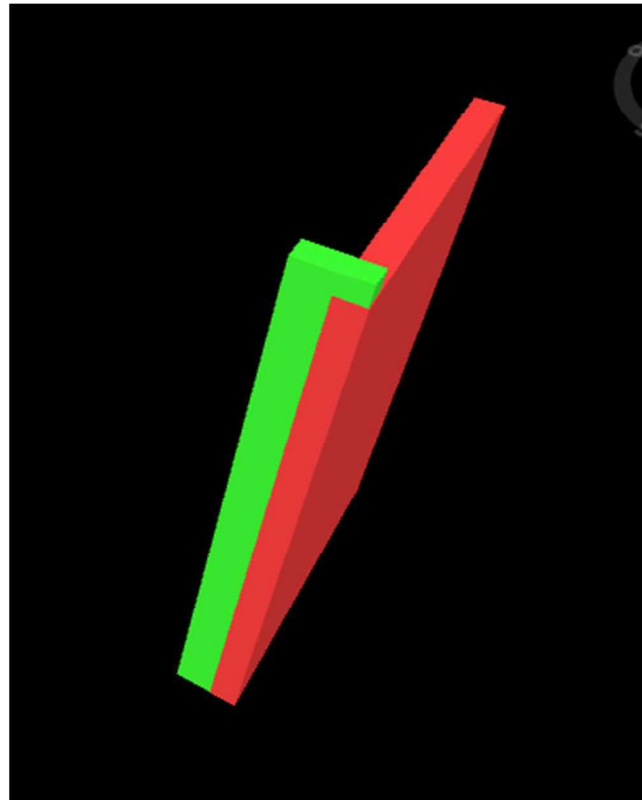
Figura 52 - Conflito, caixa de inspeção e viga baldrame



Fonte: Autor (2019)

- **Arquitetônico x Estrutural:** O teste realizado entre estas disciplinas foi o que apresentou o maior número de conflitos, 116. Entretanto, após a análise de todos as interferências encontradas viu-se que 93 conflitos existentes ocorreram por causa de vigas e pilares sobrepostos a alvenarias. Para a solução destes conflitos foi necessário utilizar apenas a união de geometrias dentro dos projetos para que a alvenaria se adaptasse à parte estrutural. Além destes erros, 4 conflitos encontrados se deram entre estacas e grama e 2 entre piso externo e grama, sendo considerados conflitos de nível, similares aos conflitos encontrados entre caixas de inspeção e gordura do projeto hidrossanitário com relação ao nível da grama. Todos foram solucionados adaptando o nível das estacas e dos pisos com relação ao nível da grama do terreno. A Figura 53 representa um exemplo de sobreposição entre pilares estruturais e paredes de alvenaria.

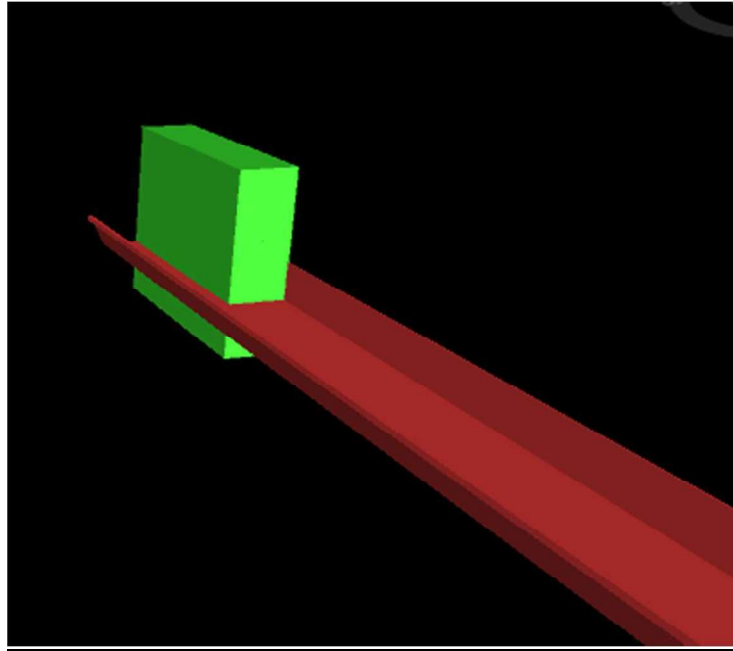
Figura 53 - Conflito, pilar sobreposto com alvenaria



Fonte: Autor (2019)

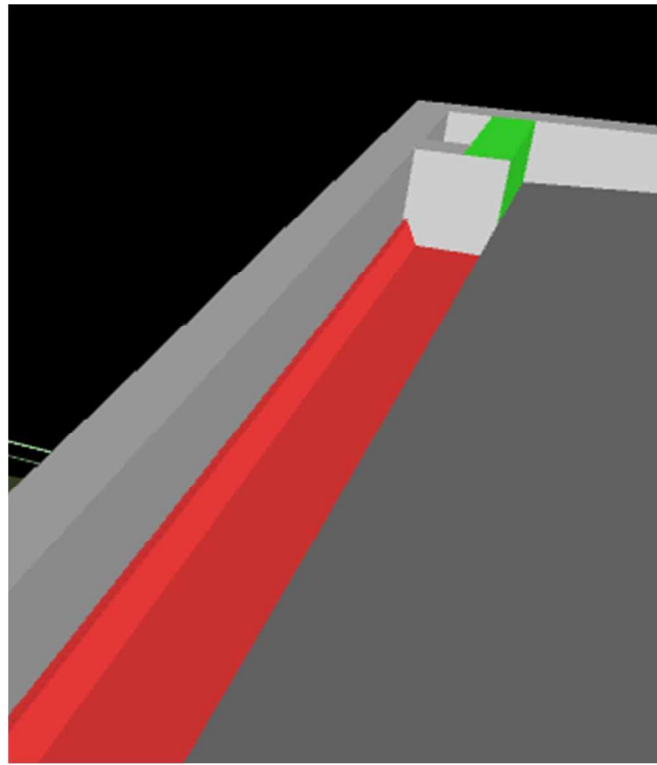
Dentre os conflitos relevantes, as figuras 54 e 55 mostram uma das 13 alvenarias modeladas no nível de platibanda que eram desnecessárias, causando conflitos com calhas e telhados existentes. A solução destes conflitos se deu pela exclusão destas alvenarias modeladas, pois eram desnecessárias à execução do empreendimento.

Figura 54 - Conflito, alvenaria desnecessária e calha



Fonte: Autor (2019)

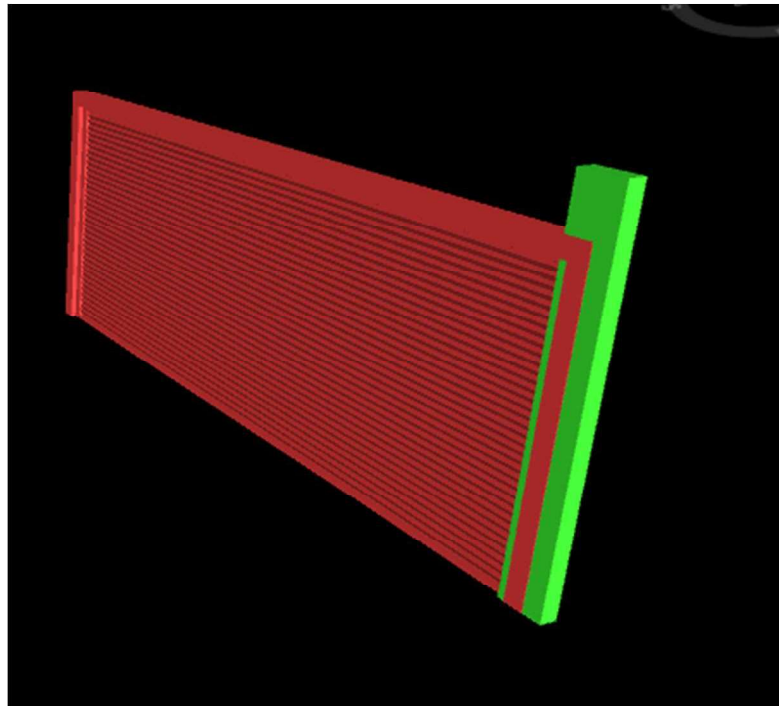
Figura 55 - Conflito, alvenaria desnecessária e calha



Fonte: Autor (2019)

Outros 2 conflitos relevantes apareceram no portão da garagem da residência, onde o portão modelado estava atravessando os pilares localizados em suas extremidades, conforme ilustrado nas figuras 56 e 57. A solução encontrada foi adaptar o tamanho do portão da garagem para não existir este conflito com os pilares.

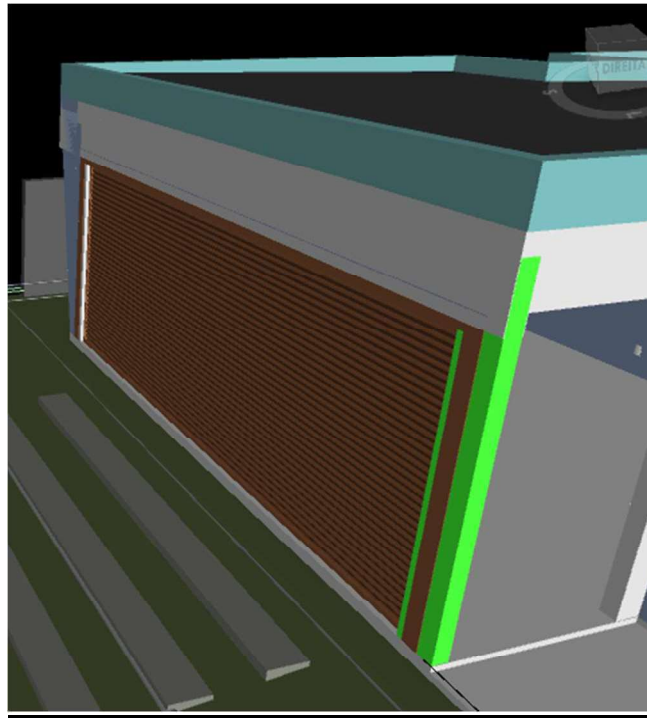
Figura 56 - Conflito, pilar estrutural e portão da garagem



Fonte: Autor (2019)



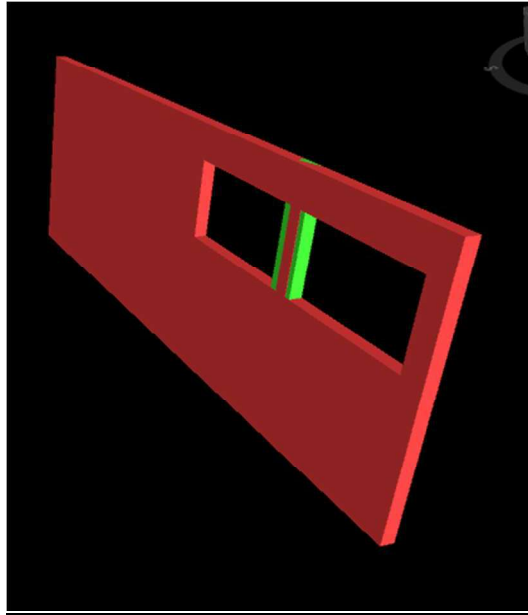
Figura 57 - Conflito, pilar est. e portão da garagem



Fonte: Autor (2019)

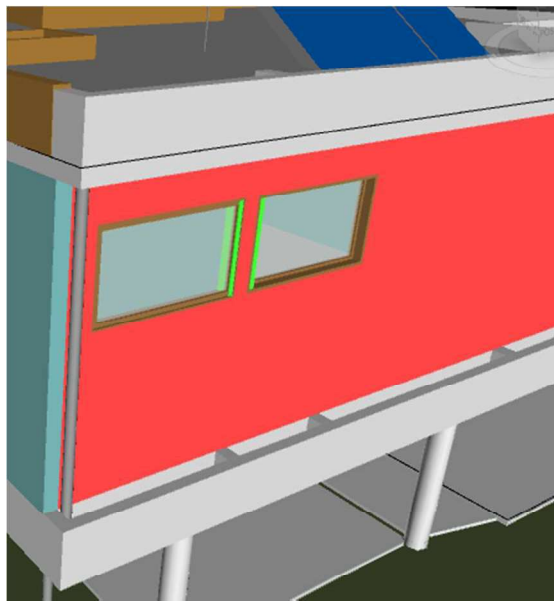
Por fim, um pilar foi identificado entre duas janelas no segundo pavimento necessitando alteração da dimensão das janelas para que o conflito entre arquitetura e estrutura não ocorresse, conforme ilustram as Figuras 58 e 59.

Figura 58 - Conflito, pilar estrutural e janelas



Fonte: Autor (2019)

Figura 59 - Conflito, pilar estrutural e janelas



Fonte: Autor (2019)

#### 4.1.2 Análise dos Resultados

Com a modelagem e compatibilização dos projetos concluída pode-se observar e analisar o quadro 6 para verificar a porcentagem de incompatibilidades encontradas que fariam a diferença no canteiro de obras, caso os projetos não fossem compatibilizados previamente.

Quadro 6 - Conflitos Relevantes X Irrelevantes

PROJETOS	% CONFLITOS RELEVANTES	% CONFLITOS IRRELEVANTES
Arquitetônico x Estrutural	14,66%	85,34%
Estrutural X Hidrossanitário	65,28%	34,72%
Arquitetônico X Hidrossanitário	43,18%	56,82%
Estrutural X Elétrico	90%	10%
Arquitetônico X Elétrico	75%	25%
Elétrico X Hidrossanitário	0%	0%

Fonte: Autor (2019)

A partir do quadro 6 observa-se que a maioria dos conflitos encontrados entre projeto arquitetônico e estrutural seriam irrelevantes, devido ao fato de a estrutura ser executada previamente à arquitetura e a maioria das incompatibilidades serem provenientes de sobreposição de elementos. Estes erros de sobreposição de elementos seriam evitados caso os processos utilizados para a modelagem dos projetos fossem melhor definidos, utilizando o processo correto a sobreposição dos elementos teria sido resolvida ainda na etapa de modelagem. Entretanto, apesar de não serem tão prejudiciais na execução da obra, as sobreposições acarretariam diferenças significativas dentro dos quantitativos aferidos de alvenaria utilizados para o orçamento do empreendimento.

Observando as outras interações entre projetos, observa-se que a maior parte dos conflitos encontrados se mostraram relevantes para a execução do empreendimento. Porém, devido a essa excessiva recorrência de elementos sobrepostos entre arquitetura e estrutura a maior parte dos conflitos encontrados se mostrariam irrelevantes, 61,79%. De qualquer maneira, pode-se concluir que considerando todas as interações entre projetos foram detectados 94 conflitos (38,21%) os quais a resolução prévia se mostraria importante para o andamento da execução do empreendimento, tornando o processo de compatibilização útil para economia de recursos e melhor eficiência do projeto.

Uma integração e análise prévia entre os projetos arquitetônico e estrutural, contribuiria para diminuir as sobreposições entre elementos encontrados neste estudo, um processo melhor definido de modelagem dos projetos também ajudaria na redução de conflitos encontrados.

Com os resultados encontrados vemos que apesar dos métodos de trabalho e tecnologias estarem sendo desenvolvidas para auxiliar e modernizar o mercado da construção civil, os profissionais: engenheiro civil, projetista e orçamentista ainda são fundamentais dentro do processo pois são eles quem precisam determinar como os softwares vão interagir entre si, e além disto, determinar quais incompatibilidades serão relevantes dentro do canteiro de obras para serem solucionadas na etapa de projeto.

## 4.2 ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO

Quatro dos objetivos específicos propostos no escopo deste estudo envolveram o orçamento e o planejamento da residência unifamiliar:

*“3. Utilizar o software Autodesk Navisworks para extração dos quantitativos provenientes dos modelos paramétricos 3D.*

*4. Efetuar o desenvolvimento do orçamento executivo do empreendimento utilizando o software Microsoft Excel.*

*5. Realizar o planejamento de execução da residência utilizando o software Microsoft Project.*

*6. Gerar um cronograma físico-financeiro e curva S do empreendimento utilizando o software Microsoft Excel.”*

A partir disto, o método proposto no capítulo 3 foi colocado em prática para buscar o cumprimento dos objetivos acima propostos.

### 4.2.1 Levantamento de Quantitativos

A partir dos resultados obtidos com a compatibilização dos projetos partiu-se para a elaboração do orçamento executivo e planejamento do empreendimento. Conforme verificado na etapa anterior, o teste de compatibilização realizado entre disciplinas apontou modificações a serem realizadas nos modelos paramétricos antes de partir para a etapa de orçamentação da obra. Os levantamentos de quantitativos foram realizados respeitando o processo estabelecido no capítulo 3 utilizando o software *Autodesk Navisworks*.

O teste realizado entre projeto arquitetônico e projeto estrutural mostrou a ocorrência de 93 sobreposições de elementos arquitetônicos sobre elementos estruturais. Estas 93 sobreposições representaram, após corrigidas, uma diferença de 71,32 m<sup>2</sup> na área total de alvenaria aferida neste projeto. As sobreposições encontradas se deram pela modelagem independente de projeto arquitetônico e estrutural, sem compatibilização prévia entre eles antes da etapa de modelagem.

A partir da alvenaria, outros serviços foram diretamente afetados pela correção no valor de seus quantitativos: Chapisco, Reboco, Pinturas e Azulejos foram diretamente afetados pela alteração de área das alvenarias. Os quantitativos foram afetados pois suas áreas estão interligadas com a área aferida de alvenaria.

Algumas esquadrias presentes no projeto também sofreram alterações em suas dimensões devido a compatibilização dos projetos. Estas alterações provocaram mudanças no orçamento executivo do empreendimento. O portão da garagem passou de 6x2,4m para 5x2,4m e algumas janelas tiveram de ser redimensionadas para se enquadrarem a estrutura da edificação.

#### **4.2.2 Orçamento Executivo e Soluções**

O orçamento executivo completo da edificação encontra-se no Apêndice deste trabalho e antes de chegar-se a sua versão final, algumas alterações foram realizadas com o intuito de otimizar os custos e baratear a execução da edificação.

O *software* utilizado para a realização do mesmo foi o Microsoft Excel e o mesmo foi elaborado respeitando o método apresentado no capítulo 3 deste estudo. As composições unitárias utilizadas para a confecção do mesmo foram fornecidas pelo banco de dados da empresa EC2 Engenharia, a qual o autor realiza estágio.

Os custos orçados para a residência objeto de estudo deste trabalho previamente a compatibilização dos projetos apresentou diferenças de valores em algumas etapas provocadas pelas alterações de quantitativos ocasionada pela compatibilização de projetos. Cabe salientar que em um processo de trabalho ideal,

não seriam aferidos os quantitativos antes da compatibilização dos projetos e correções dos conflitos existentes, neste estudo de caso, foram realizados dois levantamentos de quantitativos, um antes da compatibilização dos projetos e outros após a compatibilização dos projetos apenas para gerar resultados palpáveis para fins de comparação. O quadro 7 apresenta uma comparação de custos de diferentes etapas do empreendimento antes e depois da compatibilização dos projetos. Os custos apresentados são referentes apenas aos materiais utilizados pois a mão de obra utilizada na residência é a mão de obra global.

Quadro 7 - Comparação de Custos com a compatibilização de projetos

ETAPA	CUSTO ANTES COMPATIBILIZAÇÃO	CUSTO APÓS COMPATIBILIZAÇÃO	DIFERENÇA (%)
Paredes e Div.	10.310,08	9.084,47	11,89%
Rev. De Paredes	13.708,09	11.692,33	14,70%
Esquadrias	120.932,00	112.532,00	6,95%
Pintura	9.290,82	7.921,85	14,70%

Fonte: Autor (2019)

A mão de obra utilizada para orçamentação do empreendimento foi a mão de obra do tipo global. Neste tipo de orçamento, o empreiteiro estipula um valor X para a execução de todos os serviços presentes em um escopo definido previamente entre empreiteiro e EC2 Engenharia. Para o projeto objeto estudo deste trabalho, o empreiteiro definiu o valor de mão de obra em 700,00 reais por m<sup>2</sup> para execução dos serviços, totalizando 219.800,00 e uma verba de 18.000,00 para execução de pintura, totalizando 616.169,10 reais para a execução da residência.

Com a utilização destes valores para mão de obra e sem a compatibilização dos projetos verificou-se que o custo por m<sup>2</sup> da residência estava muito caro, custando 2.089,63 reais por metro quadrado.

Definido este custo, foi negociado com o empreiteiro de mão de obra um novo valor para que o valor de execução ficasse mais barato. O empreiteiro concordou em reduzir o preço de 700,00 para 610,00 reais por metro quadrado e a verba de pintura de 18.000,00 para 15.000,00. Com estas alterações de valores de mão de obra e a compatibilização de projetos o novo custo de execução da residência ficou estipulado em 573.608,76 reais, ou seja, 1.945,29 reais por m<sup>2</sup>. O quadro 8 ilustra a diferença de valores antes da compatibilização de projetos e negociações com o empreiteiro comparados com os preços após a compatibilização de projetos e negociação dos custos de mão de obra.

Quadro 8 - Custos do Empreendimento

	Custo Total Obra (R\$)	Custo / m <sup>2</sup> (R\$)
Antes da Compatibilização dos Projetos e negociação de M.O	616.169,10	2.089,63
Depois Compatibilização de Projetos e negociação de MO	573.608,76	1.945,29
Economia (%)	6,91%	

Fonte: Autor (2019)

Conclui-se que os custos evitados a partir da compatibilização dos projetos do empreendimento causariam uma economia bruta de 42.560,34 reais, representando 6,81% do valor total da obra. Pittigliani (2018) exemplifica a diferença de custos causada por incompatibilidades resolvidas na etapa de projeto se comparadas com incompatibilidades identificadas na etapa de execução. Segundo Pittigliani (2018), quanto mais tarde se percebe uma interferência na execução de um empreendimento, mais onerosa será a interferência.



### 4.2.3 Cronograma de Obra

O cronograma de obra foi elaborado com informações do Engenheiro Eduardo Anderle e do empreiteiro responsável pela mão de obra, baseados em suas experiências prévias com este tipo de empreendimento. Com a EAP definida e o orçamento executivo pronto, foi possível estipular os prazos de execução do empreendimento conforme o Apêndice A. A figura 60 ilustra as datas de início e término definidas para a execução das etapas definidas no cronograma.

Figura 60 - Cronograma do Empreendimento

▲ Residência Unifamiliar	Wed 15/05/19	Thu 17/10/19	R\$ 573.608,73
▷ 1 Serviços Preliminares e Instalações Provisória	Wed 15/05/19	Thu 16/05/19	R\$ 10.311,39
▷ 2 Infraestrutura	Wed 15/05/19	Wed 05/06/19	R\$ 16.141,97
▷ 3 Supraestrutura	Wed 15/05/19	Fri 02/08/19	R\$ 89.977,00
4 Mão de obra empreiteira	Wed 15/05/19	Wed 04/09/19	R\$ 179.950,00
▷ 5 Alvenaria de Vedação	Tue 09/07/19	Fri 09/08/19	R\$ 9.084,46
▷ 6 Instalações Hidrossanitárias	Wed 15/05/19	Tue 30/07/19	R\$ 17.041,83
▷ 7 Instalações Elétricas	Tue 16/07/19	Wed 16/10/19	R\$ 9.250,33
▷ 8 Instalações de Gás	Tue 16/07/19	Wed 17/07/19	R\$ 3.000,00
▷ 9 Instalações de Climatização	Fri 26/07/19	Wed 31/07/19	R\$ 4.200,00
▷ 10 Revestimentos Argamassados	Tue 23/07/19	Mon 19/08/19	R\$ 6.245,45
▷ 11 Cobertura	Wed 21/08/19	Mon 02/09/19	R\$ 11.796,31
▷ 12 Contrapiso e Regularização	Thu 15/08/19	Tue 27/08/19	R\$ 9.586,66
▷ 13 Impermeabilização	Tue 20/08/19	Fri 30/08/19	R\$ 5.063,68
▷ 14 Revestimentos	Tue 13/08/19	Mon 09/09/19	R\$ 30.544,24
▷ 15 Forro de Gesso	Thu 12/09/19	Wed 25/09/19	R\$ 14.275,55
▷ 16 Esquadrias	Tue 13/08/19	Fri 13/09/19	R\$ 112.532,00
▷ 17 Pinturas	Wed 15/05/19	<u>Wed 15/05/19</u>	R\$ 22.921,84
▷ 18 Louças e Metais	Wed 16/10/19	Wed 16/10/19	R\$ 6.994,24
▷ 19 Complementos	Thu 04/07/19	<u>Thu 12/09/19</u>	R\$ 10.626,78
▷ 20 Limpeza	Fri 27/09/19	<u>Mon 30/09/19</u>	R\$ 2.065,00
▷ 21 Administrativo	Wed 15/05/19	Tue 01/10/19	R\$ 2.000,00

Fonte: Autor (2019)

A obra foi prevista com início para o dia 15 de maio de 2019 e encerramento para o dia 17 de outubro de 2019, totalizando 5 meses de obra.

A participação do empreiteiro de mão de obra na definição dos prazos foi de fundamental importância, pois como ele é o responsável pela disponibilidade de mão de obra para todos os serviços presentes na obra, ele precisava validar os prazos estabelecidos para que o cronograma pudesse ser executável. De nada adiantaria estipular prazos para as atividades entre a equipe de engenharia da EC2 se estes não estivessem em acordo com o empreiteiro, pois o planejamento não seria adequado à execução da residência.

#### 4.2.4 Cronograma Físico-financeiro e Curva S

Com o planejamento e orçamento do empreendimento concluído, foram desenvolvidos o cronograma FF e a curva S do empreendimento dentro do *software* MS Excel. O cronograma FF e a curva S originais estão disponíveis no Apêndice A.

Seguindo a fórmula da curva S teórica padrão proposta por Mattos (2010), representada na figura 61 e utilizando os coeficientes presentes na figura 62, observa-se a curva S do empreendimento (ver figura 63).

Figura 61 - Fórmula Curva S teórica

#### ❖ CURVA S PADRÃO (teórica)

- A equação geral da curva S é dada por:

$$\%_{\text{acum}}(n) = 1 - \left[ 1 - (n/N)^L \right]^S$$

- $\%_{\text{acum}}(n)$  = Percentual acumulado até o período n;
- n = número do período
- N = prazo (total de períodos do projeto)
- L = ponto de inflexão (mudança da concavidade, máximo)
- S = coeficiente de forma (depende do ritmo da obra)

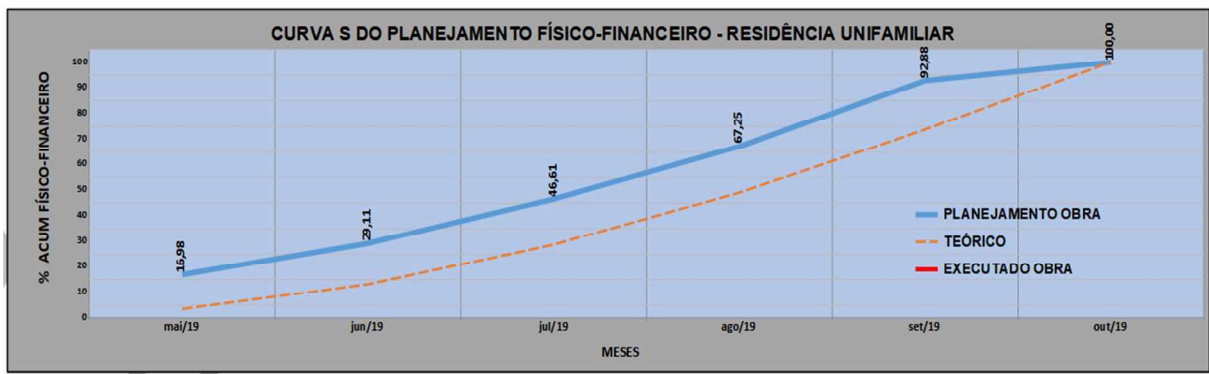
Fonte: Adaptado de Mattos (2010).

Figura 62 - Índices utilizados na fórmula teórica

CURVA S - TEÓRICA	
I	83,333
S	1,1
LOG	1,921

Fonte: Autor (2019)

Figura 63 - Curva S do empreendimento



Fonte: Autor (2019)

Pode-se observar que a curva S apresentada pelo empreendimento seguiu um padrão de desenho muito próxima à definida por Mattos (2010).

O cronograma físico-financeiro apresentou como resultado um desembolso médio mensal de 95.601,46 reais. O quadro 9 apresenta os gastos mensais em reais e a % que representam em relação ao total da obra.

Quadro 9 - Cronograma Físico-financeiro resumido

MÊS	% UNITÁRIA	R\$ UNIT.	% ACUMULADA	R\$ ACUM.
Maio / 2019	15%	97.380,56	15%	97.380,56
Junho / 2019	12%	69.568,71	27%	166.949,28
Julho / 2019	18%	100.408,25	45%	267.357,53
Agosto / 2019	21%	118.391,20	66%	385.748,73
Setembro / 2019	26%	146.996,70	91%	532.745,43
Outubro / 2019	9%	40.863,33	100%	573.608,76

Fonte: Autor (2019)

#### 4.3 ESTUDOS DE CASO

Este estudo tinha como um dos objetivos:

*“8. Comparar os resultados obtidos com estudo de caso utilizando processo similar para validar o método apresentado.”*

A partir disto, utilizou-se o empreendimento da mesma empresa estudada por Anderle (2017) realizado com método de compatibilização de projetos e levantamento de quantitativos similar ao empreendimento deste trabalho, além de possuírem aproximadamente o mesmo padrão de acabamento, mesmas composições unitárias e o mesmo fornecimento de mão de obra.

A residência unifamiliar utilizada por Anderle (2017) possuía 163,02 m<sup>2</sup> e foi executada na cidade de Biguaçu/SC. A obra foi planejada para durar 20 dias a menos do que a obra deste estudo, mas isso devido ao fato de o porte da obra ser menor. O quadro 10 traz um comparativo entre as duas obras e as diferenças encontradas entre elas.

Quadro 10 - Comparação entre estudos de caso

	SCHULTZ (2019)	ANDERLE (2017)
ÁREA (m <sup>2</sup> )	294,87	163,02
DURAÇÃO (meses)	5 meses e 2 dias	4 meses e 15 dias
CUSTO INICIAL (reais)	616.169,10	268.960,02
CUSTO FINAL (reais)	573.608,76	247.808,76
CUSTO/m <sup>2</sup> (reais)	1.945,29	1.520,11
CUSTO MO (reais)	194.950,00	68.079,30
CUSTO MO/m <sup>2</sup> (reais)	661,14	417,61
ECONOMIA (%)	6,91%	7,86%

Fonte: Autor (2019), Anderle (2017)

A partir dos dados levantados, observa-se uma diferença de 21,85% no valor de custo por metro quadrado entre as edificações. Procurando os motivos para a diferença encontrada é possível mencionar a diferença no valor de mão de obra entre os empreendimentos. Apesar de apresentarem o mesmo padrão de acabamento, a residência objeto de estudo deste trabalho apresentou um custo de mão de obra por metro quadrado 58,3% maior que a outra. A diferença é grande, pois a residência analisada por Anderle (2017) estava localizada em Biguaçu/SC e, portanto, em um centro mais barato do que a obra analisada neste trabalho, que é localizada no bairro lagoa da conceição em Florianópolis (um dos bairros mais caros da cidade). Além do custo de MO superior, a residência de Florianópolis apresentou custos 14,15% superiores nos materiais utilizados. Da mesma forma que a mão de obra, por estar presente na ilha de Florianópolis, os custos envolvidos também foram maiores.

Entretanto, apesar dos custos de Materiais e MO serem maiores se comparados com os praticados em Biguaçu/SC observa-se que em ambas as

residências, a economia final de custo foi entre 6,91 e 7,86%. Esta economia tem como causa a compatibilização 3D BIM e o levantamento de quantitativos dos projetos e vai de encontro com as afirmações dos estudos de Stanford (2007) apresentados no capítulo 2. Segundo os estudos a compatibilização de projetos 3D pode gerar uma economia de até 10% no valor total da obra, tendência esta observada nos dois estudos de caso.

A utilização dos modelos paramétricos 3D BIM para compatibilização de projetos e para o levantamento de quantitativos do empreendimento se mostrou muito produtiva e eficiente em mais de uma obra e além disso já faz parte do fluxo de trabalho da empresa EC2 Engenharia. Os processos BIM utilizados dentro da empresa tornam melhor; a comunicação entre partes e também entre funcionários de diferentes áreas dentro do fluxo de trabalho. Modeladores, orçamentistas e engenheiros de obra estão interconectados e conseguem compartilhar informações importantes entre escritório e canteiro de obras.

## 5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

### 5.1 OBJETIVOS

De acordo com os objetivos propostos no capítulo 1:

*“1. Realizar a modelagem das disciplinas de projeto (estrutural, arquitetônica, instalações elétricas e instalações hidrossanitárias) de uma residência unifamiliar no software Autodesk Revit.*

*2. Efetuar a compatibilização dos projetos modelados dentro da ferramenta Autodesk Navisworks.*

*3. Utilizar o software Navisworks para extração dos quantitativos provenientes dos modelos paramétricos 3D.*

*4. Efetuar o desenvolvimento do orçamento executivo do empreendimento utilizando o software Microsoft Excel.*

*5. Realizar o planejamento de execução da residência utilizando o software Microsoft Project.*

*6. Gerar um cronograma físico-financeiro e curva S do empreendimento utilizando o software Microsoft Excel.*

*7. Analisar os benefícios da utilização conjunta dos softwares Navisworks, Revit, Project e Excel no fluxo de trabalho de uma empresa.*

*8. Comparar os resultados obtidos com estudo de caso utilizando processo similar para validar o método apresentado. ”*

Pode-se afirmar que, todos os objetivos propostos foram atingidos durante o desenvolvimento deste trabalho. Os objetivos 1 e 2 foram alcançados na parte destinada que tratou da compatibilização dos projetos da residência unifamiliar, enquanto que os objetivos 3, 4, 5 e 6 foram abordados e cumpridos na seção que avaliou o método e a execução do orçamento e planejamento do empreendimento.

Os objetivos 7 e 8 foram alcançados ao comparar dados do empreendimento deste estudo com outro empreendimento da mesma empresa que utilizou método similar para a compatibilização de projetos e levantamento dos quantitativos.

A modelagem 3D BIM proporcionou a detecção de diversos conflitos durante a etapa de projeto, a resolução dos conflitos encontrados durante a etapa da compatibilização de projetos é menos onerosa do que a resolução dos mesmos dentro do canteiro de obras. Além disto, a modelagem 3D BIM contribuiu com o levantamento de quantitativos, diminuindo o tempo necessário para a aferição destes de maneira significativa e proporcionando o levantamento de quantitativos mais assertivo.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste estudo, apesar de apresentar benefícios para o fluxo de trabalho de uma empresa, não é a ideal. Neste estudo foi realizado o levantamento de quantitativos duas vezes, uma antes da compatibilização dos modelos 3D BIM e outra após a compatibilização, isto foi realizado pois era necessário produzir dados para comparação de custos que seriam economizados devido a compatibilização dos modelos 3D BIM. Em um fluxo de trabalho ideal, o processo ideal a ser utilizado seria um pouco diferente. O levantamento de quantitativos realizado na etapa prévia a compatibilização dos modelos, não existiria. O fluxo ideal se daria pela correção dos conflitos fornecidos pelo relatório do “*clash detection*” do *Autodesk Navisworks* antes de serem aferidos os quantitativos de obra.

A utilização de softwares e equipes colaborativas também contribui muito para o processo de utilização do BIM. Sem a cooperação entre empresas e pessoas envolvidas em um mesmo projeto, a troca de informações acaba defasada e erros podem se apresentar durante o caminho de desenvolvimento dos projetos, orçamentos e elaboração de cronogramas. O recebimento de informações e atualizações em tempo real, contribuem para que decisões sejam tomadas mais rapidamente e também para a disseminação da mesma informação para todas as partes envolvidas no processo.



## 5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão, o presente estudo de caso poderia ser analisado através de um modelo BIM 5D, com a utilização mais ampla do *Navisworks* para realizar a junção do planejamento e orçamento do empreendimento com os modelos paramétricos 3D desenvolvidos por este trabalho.

Para a realização do modelo 5D o *MS Project* e o *MS Excel* teriam relevância menor dentro do fluxo de trabalho, abrindo possibilidade de maior utilização dos *softwares* BIM.

Outro possível trabalho futuro seria a utilização da metodologia utilizada por Anderle (2017) e Schultz (2019) para compatibilização e levantamento dos quantitativos de um empreendimento, porém utilizando as composições propostas pela SINAPI. A utilização do sistema SINAPI como parâmetro de composições possibilitaria realizar comparações com índices oficiais propostos pelo governo para validação do método deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALDER, Morgan A. **Comparing Time and Accuracy of Building Information Modeling to On-Screen Takeoff for a Quantity Takeoff of a Conceptual Estimate**. Brigham Young University, 2006.

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Project Building Information Modeling Protocol Form**. Disponível em: <http://aiad8.prod.acquiasites.com/sites/default/files/2016-09/AIA-G202-2013-Free-Sample-Preview.pdf>. Acesso em abril de 2019.

ANDERLE, Eduardo. **Análise do processo de modelagem 5D (BIM): Estudo de caso de uma residência unifamiliar**. Monografia - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. 119p.

ANDRADE, M. L. V. D.; RUSCHEL, R. C. **Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em Arquitetura por meio do formato IFC**. UNICAMP. Campinas, p. 36. 2009.

ARAÚJO, T.; HIPPERT, M. **BIM e a qualidade do projeto: um estudo de caso em uma pequena empresa de projeto**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13, 2010, Canela. ANTAC, 2010. p. 1-10.

AUTODESK. **Autodesk Revit 2018**. Disponível em: Acesso em outubro de 2018.

AUTODESK. **Autodesk Navisworks 2018**. Disponível em: Acesso em outubro de 2018.

AOUAD, G.; LEE, A.; WU, S. **Constructing the Future: nD Modelling**. 1. Ed. Londres: Editora Routledge. 2006. 440p.

AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, O. C. **Orçamento de Obras**. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), 2003. 67 Slides, color.

AVILA, Antônio Victorino; JUNGLES, Antônio Edésio. **Gestão do controle e planejamento de empreendimentos**. Florianópolis: Autores, 2013. 508 p.

AZHAR, S.; NADEEM, A.; MOK, J; LEUNG, B. **Building Information Modeling (BIM): A New paradigma for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects**. Stanford University. 2007. 446p.

BADRA, P. A. L. **Guia Prático de Orçamento de Obras: do escalímetro ao BIM**. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2012. 266p.

BIM EXPERTS. **BIM Experts, 2017**. Disponível em: Acesso em: 10 abr. 2019.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos**. São Paulo: Pini, 2009. 481 p.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Fundamentos BIM - Parte 1: Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras**. Brasília: CBIC, 2016, 120p.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Orçamento de obras prediais**. São Luis: Uema, 2001. 206 p.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho, Revisão Técnica: Eduardo Toledo Santos. Porto Alegre: Bookman, 2014. 503 p.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 3a. ed. São Paulo: PINI, 1997.

LEE, A. et al. **nD modelling road map: A vision for nD-Enabled construction**. University of Salford. Manchester, p. 109. 2005.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo colaborativo com uso do BIM**. 2013. 343 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2006. 281p. (p. 24).

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010. 420 p.

MUTTI, C. N. **Administração da Construção: ECV 5307**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. 138p.

NBS – National BIM Standard. **National BIM Report 2016**, 14 de abril 2016, Reino Unido.

NIBS – NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. **National Building Information Model Standard. Overview, Principles and Methodologies**. National Institute of Building Sciences. 2007.

PENTILLÄ, H. **Describing the Changes in Architectural Information Technology to Understand Design Complexity and free-form Architectural Expression.** Helsinki University of Technology HUT, Department of Architecture. Finlândia, p. 14. 2006.

PIRES, Lauro. **Extração de quantitativos com uso de BIM: Estudo de caso de caso em edificação unifamiliar.** Monografia - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. 140p.

PITTIGLIANI, Renan. **Análise de custos de interferências de um projeto multifamiliar modelado e compatibilizado com o auxílio de ferramentas da plataforma BIM.** Monografia - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. 134p.

SABOL, L. **Challenges in Cost Estimating,** 2008. 16.

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

SANTA CATARINA. **Caderno de apresentação de projetos em BIM.** 2015. Disponível em: <http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/comite-deobras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file>. Acesso em março de 2019.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução.** São Paulo: Pini, 2011. 469 p.

UNDERWOOD, Jason; ISIKDAG, Umit. **Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies.** IGI Global, 2010.

VEREDAS. **Veredas Arquitetura, 2017.** Disponível em: <https://www.veredas.arq.br/single-post/2017/02/20/OBRA-NAO-E-PROBLEMA>> Acesso em abril de 2019.

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

## **APÊNDICE A – Descrição**

Os arquivos a seguir representam os seguintes itens:

- Orçamento Executivo - Analítico
- Cronograma de Obra
- Cronograma Físico-financeiro
- Curva S

Item	Serviço	Soma - Custo Total
1	SERVIÇOS TÉCNICOS	R\$0,00
2	Serviços preliminares	R\$10.311,39
3	INFRA ESTRUTURA	R\$16.141,97
4	SUPRA ESTRUTURA	R\$89.977,00
5	COBERTURA	R\$11.796,32
6	PAREDES E DIVISÓRIAS	R\$9.084,47
7	IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$5.063,68
8	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$9.250,33
9	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$17.041,83
10	INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E GLP	R\$7.200,00
11	REVESTIMENTOS DE FORRO E TETO	R\$14.275,55
12	REVESTIMENTO PAREDES	R\$11.692,33
13	ESQUADRIAS	R\$112.532,00
14	REVESTIMENTOS E PAVIMENTAÇÕES	R\$44.029,82
15	PINTURA	R\$7.921,85
16	LOUÇAS E METAIS	R\$6.994,24
17	Serviços complementares	R\$1.281,00
18	Entrega da obra	R\$2.065,00
19	CUSTOS ADMINISTRATIVOS DIRETOS	R\$2.000,00
20	Mão de Obra	R\$194.950,00
<b>Total Resultado</b>		<b>R\$573.608,76</b>

Nível	Serviço	Custo Total
1	<b>1 SERVIÇOS TÉCNICOS</b>	<b>R\$0,00</b>
3	1.1.1 <b>Projetos e Engenharia</b>	<b>R\$0,00</b>
4	1.1.1.1 Projeto Arquitetônico	R\$0,00
5	1.1.1.1.1 Projeto Arquitetônico	R\$0,00
4	1.1.1.2 Projeto Estrutural	R\$0,00
5	1.1.1.2.1 Projeto Estrutural	R\$0,00
4	1.1.1.3 Projeto Hidro-Sanitário, PCI e SPDA	R\$0,00
5	1.1.1.3.1 Projeto Hidro-Sanitário, PCI e SPDA	R\$0,00
4	1.1.1.4 Projeto Elétrico	R\$0,00
5	1.1.1.4.1 Projeto Elétrico	R\$0,00
4	1.1.1.5 Outros projetos	R\$0,00
5	1.1.1.5.1	R\$0,00
4	1.1.1.6 Engenharia e Execução	R\$0,00
5	1.1.1.6.1	R\$0,00
1	<b>2 SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	<b>R\$10.311,39</b>
2	<b>2.1 Serviços preliminares</b>	<b>R\$2.288,37</b>
3	2.1.1 <b>Placas</b>	<b>R\$450,00</b>
4	2.1.1.1 Placas de obra	R\$450,00
5	2.1.1.1.1 Placa de obra (execução)	R\$450,00
3	2.1.2 <b>Tapume</b>	<b>R\$1.582,75</b>
4	2.1.2.1 Tapume de compensado	R\$1.582,75
5	2.1.2.1.1 Compensado 12mm Plástico	R\$1.250,00
5	2.1.2.1.2 Madeira de caixaria	R\$285,00
5	2.1.2.1.3 Prego 17x27	R\$47,75
3	2.1.3 <b>Gabarito da obra</b>	<b>R\$255,62</b>
4	2.1.3.1 Locação de obra através de gabarito com tábuas corridas - sem reaproveitamento	R\$255,62
5	2.1.3.1.1 Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$138,51
5	2.1.3.1.2 Prego 17x27	R\$13,37
5	2.1.3.1.3 Pontaleta 7,5x7x5	R\$81,35
5	2.1.3.1.4 Arame recozido N18	R\$22,39
2	<b>2.2 Instalações provisórias e equipamentos</b>	<b>R\$8.023,02</b>
3	2.2.1 <b>Instalação provisória energia</b>	<b>R\$1.592,60</b>
4	2.2.1.1 Instalação provisória energia elétrica	R\$1.592,60
5	2.2.1.1.1 Tomada 2P+t de Sobrepor	R\$264,00
5	2.2.1.1.2 Interruptor de sobrepor 1 seção simples	R\$179,00
5	2.2.1.1.3 Bocal de porcelana para lâmpada	R\$42,00
5	2.2.1.1.4 Quadro de distribuição sobrepor para 6 disjuntores	R\$345,60
5	2.2.1.1.5 Roldana para fixação de fios	R\$1,60
5	2.2.1.1.6 Cabo 2,5 mm <sup>2</sup>	R\$710,00
5	2.2.1.1.7 Fita isolante 20M comum	R\$50,40
3	2.2.2 <b>Instalação provisória hidrossanitaria</b>	<b>R\$2.716,30</b>
4	2.2.2.1 <b>Ligação provisória água</b>	<b>R\$500,00</b>
5	2.2.2.1.1 Ligação provisória de água	R\$500,00
4	2.2.2.2 <b>Instalação provisória água</b>	<b>R\$436,26</b>
5	2.2.2.2.1 Cavaleta PVC com registro 3/4"	R\$144,20
5	2.2.2.2.2 Adesivo plástico para PVC, Frasco com 175 gr	R\$27,40
5	2.2.2.2.3 Solução Limpadora para PVC, frasco com 1000cm <sup>3</sup>	R\$5,76
5	2.2.2.2.4 Caixa PVC abrigo para hidrômetro	R\$225,00
5	2.2.2.2.5 Joelho 90° Soldável 25mm	R\$12,00
5	2.2.2.2.6 Tubo 25mm - Barra 6m	R\$13,50
5	2.2.2.2.7 Joelho 90° Soldável com bucha de latão 25x3/4"	R\$3,90
5	2.2.2.2.8 Torneira de Jardim 3/4" - Plástico	R\$4,50
4	2.2.2.3 <b>Instalação provisória esgoto</b>	<b>R\$1.780,04</b>
5	2.2.2.3.1 Tubo 50mm, Esgoto Série Normal - Barra 6m	R\$251,20
5	2.2.2.3.2 Tubo 100mm, Esgoto Série Normal - Barra 6m	R\$322,64

5	2.2.2.3.3	Joelho 90º 50mm, Esgoto Série Normal	R\$56,00
5	2.2.2.3.4	Joelho 90º 100mm, Esgoto Série Normal	R\$52,80
5	2.2.2.3.5	Joelho 45º 50mm, Esgoto Série Normal	R\$27,60
5	2.2.2.3.6	Joelho 45º 100mm, Esgoto Série Normal	R\$54,40
5	2.2.2.3.7	Tê 50 x 50mm, Esgoto Série Normal	R\$50,00
5	2.2.2.3.8	Junção Simples 100 x 50mm, Esgoto Série Normal	R\$87,60
5	2.2.2.3.9	Luva Simples 50mm, Esgoto Série Normal	R\$17,20
5	2.2.2.3.12	Luva Simples 100mm, Esgoto Série Normal	R\$54,00
5	2.2.2.3.11	Caixa sifonada 150x150x50	R\$284,40
5	2.2.2.3.12	Bacia sifonada	R\$217,60
5	2.2.2.3.13	Caixa de descarga plástica	R\$59,60
5	2.2.2.3.14	Caixa de Gordura - TIGRE	R\$245,00
3	<b>2.2.3</b>	<b>Canteiro Obras</b>	<b>R\$3.714,12</b>
4	<b>2.2.3.1</b>	<b>Barracão de obras</b>	<b>R\$3.714,12</b>
5	2.2.3.1.1	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$98,28
5	2.2.3.1.2	Pontaletes de pinus (7,5x7,5)cm	R\$133,92
5	2.2.3.1.3	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$39,36
5	2.2.3.1.4	Compensado 6mm Resinado	R\$144,00
5	2.2.3.1.5	Barrote 8x12	R\$435,00
5	2.2.3.1.6	Telha Fibrocimento Ondulada 4mm Vogatex	R\$72,60
5	2.2.3.1.7	Prego para telha de fibrocimento	R\$12,95
5	2.2.3.1.8	Prego 17x27	R\$29,34
5	2.2.3.1.9	Cimento	R\$11,47
5	2.2.3.1.10	Areia média	R\$16,80
5	2.2.3.1.11	Cadeado 35mm	R\$358,80
5	2.2.3.1.12	Corrente	R\$120,00
5	2.2.3.1.13	Jogo de Dobradiça 6"	R\$118,80
5	2.2.3.1.14	Lona preta	R\$1.284,00
5	2.2.3.1.15	Tela de proteção azul	R\$838,80
1	<b>3</b>	<b>INFRA ESTUTURA</b>	<b>R\$16.141,97</b>
2	<b>3.1</b>	<b>Estacas</b>	<b>R\$9.725,92</b>
3	<b>3.1.1</b>	<b>Estacas</b>	<b>R\$9.725,92</b>
4	<b>3.1.1.1</b>	<b>Forma pinus para estaca (Estimado)</b>	<b>R\$629,70</b>
5	3.1.1.1.1	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$230,58
5	3.1.1.1.2	Prego 17x27	R\$92,07
5	3.1.1.1.3	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$307,06
4	<b>3.1.1.2</b>	<b>Concreto estaca (Estimado)</b>	<b>R\$6.250,45</b>
5	3.1.1.2.1	Bomba para lançamento de concreto	R\$633,93
5	3.1.1.2.2	Concreto FCK 25 Mpa - sem serviço de bombeamento	R\$5.494,06
5	3.1.1.2.3	Modelagem e rompimento de corpo de provas	R\$122,46
4	<b>3.1.1.3</b>	<b>Armaduras (Estimado)</b>	<b>R\$2.845,76</b>
5	3.1.1.3.1	Barra CA60 5,0mm - 12 metros	R\$221,38
5	3.1.1.3.2	Barra CA50 6,3mm - 12 metros	R\$400,79
5	3.1.1.3.3	Barra CA50 8,0mm - 12 metros	R\$1.070,90
5	3.1.1.3.4	Barra CA50 10,0mm - 12 metros	R\$1.002,71
5	3.1.1.3.5	Barra CA50 12,5mm - 12 metros	R\$149,98
2	<b>3.2</b>	<b>Baldrame</b>	<b>R\$6.416,05</b>
3	<b>3.2.1</b>	<b>Baldrame</b>	<b>R\$6.416,05</b>
4	<b>3.2.1.1</b>	<b>Forma de tábua para vigas baldrame (reaproveitamento 3x)</b>	<b>R\$918,65</b>
5	3.2.1.1.1	Tábua de pinus (2,5x30x300)cm	R\$373,31
5	3.2.1.1.2	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$80,21
5	3.2.1.1.3	Pontaletes de pinus (7,5x7,5)cm	R\$151,74
5	3.2.1.1.4	Prego 17x27	R\$166,41
5	3.2.1.1.5	Desmoldante	R\$112,47
5	3.2.1.1.6	Espaçador tipo roseta - 1000 unidades	R\$34,51
4	<b>3.2.1.2</b>	<b>Concreto baldrame</b>	<b>R\$3.709,28</b>
5	3.2.1.2.1	Bomba para lançamento de concreto	R\$376,20
5	3.2.1.2.2	Concreto FCK 25 Mpa - sem serviço de bombeamento	R\$3.260,40
5	3.2.1.2.3	Modelagem e rompimento de corpo de provas	R\$72,68
4	<b>3.2.1.3</b>	<b>Armaduras</b>	<b>R\$1.788,12</b>
5	3.2.1.3.1	Barra CA60 5,0mm - 12 metros	R\$419,63



5	3.2.1.3.2	Barra CA50 6,3mm - 12 metros	R\$4,27
5	3.2.1.3.3	Barra CA50 8,0mm - 12 metros	R\$948,02
5	3.2.1.3.4	Barra CA50 10,0mm - 12 metros	R\$363,40
5	3.2.1.3.5	Barra CA50 12,5mm - 12 metros	R\$52,80
1	<b>4</b>	<b>SUPRA ESTRUTURA</b>	<b>R\$89.977,00</b>
2	<b>4.1</b>	<b>Material Laje Pré-Moldada</b>	<b>R\$22.006,56</b>
3	<b>4.1.1</b>	<b>Material Laje Pré-Moldada - Térreo</b>	<b>R\$7.833,44</b>
4	<b>4.1.1.1</b>	<b>Material Laje Pré-Moldada</b>	<b>R\$7.833,44</b>
5	4.1.1.1.1	Vigota Treliçada H8+5	R\$6.008,50
5	4.1.1.1.2	Bloco de Enchimento - (8x40x40)cm	R\$512,00
5	4.1.1.1.3	Tela soldada 6x2,45 - AÆ4,2mm 15x15cm	R\$1.312,94
3	<b>4.1.2</b>	<b>Material Laje Pré-Moldada - Pavimento Superior</b>	<b>R\$7.521,29</b>
4	<b>4.1.2.1</b>	<b>Material Laje Pré-Moldada</b>	<b>R\$7.521,29</b>
5	4.1.2.1.1	Vigota Treliçada H8+5	R\$5.795,00
5	4.1.2.1.2	Bloco de Enchimento - (8x40x40)cm	R\$460,00
5	4.1.2.1.3	Tela soldada 6x2,45 - AÆ4,2mm 15x15cm	R\$1.266,29
3	<b>4.1.3</b>	<b>Material Laje Pré-Moldada - Cobertura e Reservatório</b>	<b>R\$6.651,83</b>
4	<b>4.1.3.1</b>	<b>Material Laje Pré-Moldada</b>	<b>R\$6.651,83</b>
5	4.1.3.1.1	Vigota Treliçada H8+5	R\$5.154,50
5	4.1.3.1.2	Bloco de Enchimento - (8x40x40)cm	R\$371,00
5	4.1.3.1.3	Tela soldada 6x2,45 - AÆ4,2mm 15x15cm	R\$1.126,33
2	<b>4.2</b>	<b>Formas</b>	<b>R\$12.938,95</b>
3	<b>4.2.1</b>	<b>Formas - Térreo</b>	<b>R\$6.680,92</b>
4	<b>4.2.1.1</b>	<b>Forma de pinus - pilares e escada</b>	<b>R\$1.264,23</b>
5	4.2.1.1.1	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$499,40
5	4.2.1.1.2	Prego 17x27	R\$38,31
5	4.2.1.1.3	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$255,26
5	4.2.1.1.4	Arame recozido N18	R\$97,92
5	4.2.1.1.5	Espaçador tipo roseta - 1000 unidades	R\$359,55
5	4.2.1.1.6	Desmoldante	R\$13,79
4	<b>4.2.1.2</b>	<b>Forma de pinus – vigas</b>	<b>R\$3.613,89</b>
5	4.2.1.2.1	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$1.113,18
5	4.2.1.2.2	Prego 17x27	R\$78,23
5	4.2.1.2.3	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$901,72
5	4.2.1.2.4	Arame recozido N18	R\$380,51
5	4.2.1.2.5	Espaçador tipo roseta - 1000 unidades	R\$1.086,69
5	4.2.1.2.6	Desmoldante	R\$53,57
4	<b>4.2.1.3</b>	<b>Escoramento para vigas com escoras de eucalipto (Reaproveitamento 3x)</b>	<b>R\$697,19</b>
5	4.2.1.3.1	Prego 17x27	R\$106,20
5	4.2.1.3.2	Pontaleta 7,5x7x5	R\$103,42
5	4.2.1.3.3	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$68,39
5	4.2.1.3.4	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$227,68
5	4.2.1.3.5	Escora de eucalipto - 3m	R\$191,51
4	<b>4.2.1.4</b>	<b>Escoramento para lajes com escoras de eucalipto (Reaproveitamento 3x)</b>	<b>R\$1.105,61</b>
5	4.2.1.4.1	Prego 17x27	R\$72,58
5	4.2.1.4.2	Pontaleta 7,5x7x5	R\$70,68
5	4.2.1.4.3	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$46,74
5	4.2.1.4.4	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$155,61
5	4.2.1.4.5	Escora de eucalipto - 4m	R\$760,00
3	<b>4.2.2</b>	<b>Fôrmas Pavimento Superior</b>	<b>R\$4.286,31</b>
4	<b>4.2.2.1</b>	<b>Forma de pinus - pilares</b>	<b>R\$275,30</b>
5	4.2.2.1.1	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$108,75
5	4.2.2.1.2	Prego 17x27	R\$8,34
5	4.2.2.1.3	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$55,59
5	4.2.2.1.4	Arame recozido N18	R\$21,32
5	4.2.2.1.5	Espaçador tipo roseta - 1000 unidades	R\$78,30
5	4.2.2.1.6	Desmoldante	R\$3,00
4	<b>4.2.2.2</b>	<b>Forma de pinus - vigas</b>	<b>R\$2.632,46</b>
5	4.2.2.2.1	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$810,87
5	4.2.2.2.2	Prego 17x27	R\$56,98
5	4.2.2.2.3	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$656,84

5	4.2.2.2.4	Arame recozido N18	R\$277,17
5	4.2.2.2.5	Espaçador tipo roseta - 1000 unidades	R\$791,57
5	4.2.2.2.6	Desmoldante	R\$39,03
4	<b>4.2.2.3</b>	<b>Escoramento para vigas com escoras de eucalipto (Reaproveitamento 3x)</b>	<b>R\$494,05</b>
5	4.2.2.3.1	Prego 17x27	R\$75,25
5	4.2.2.3.2	Pontalete 7,5x7x5	R\$73,28
5	4.2.2.3.3	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$48,46
5	4.2.2.3.4	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$161,34
5	4.2.2.3.5	Escora de eucalipto - 3m	R\$135,71
4	<b>4.2.2.4</b>	<b>Escoramento para lajes com escoras de eucalipto (Reaproveitamento 3x)</b>	<b>R\$884,49</b>
5	4.2.2.4.1	Prego 17x27	R\$58,06
5	4.2.2.4.2	Pontalete 7,5x7x5	R\$56,54
5	4.2.2.4.3	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$37,39
5	4.2.2.4.4	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$124,49
5	4.2.2.4.5	Escora de eucalipto - 4m	R\$608,00
3	<b>4.2.3</b>	<b>Formas - Cobertura e Reservatório</b>	<b>R\$1.971,72</b>
4	<b>4.2.3.1</b>	<b>Fôrma de pinus - pilares</b>	<b>R\$1.183,91</b>
5	4.2.3.1.1	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$467,67
5	4.2.3.1.2	Prego 17x27	R\$35,88
5	4.2.3.1.3	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$239,04
5	4.2.3.1.4	Arame recozido N18	R\$91,70
5	4.2.3.1.5	Espaçador tipo roseta - 1000 unidades	R\$336,71
5	4.2.3.1.6	Desmoldante	R\$12,91
4	<b>4.2.3.2</b>	<b>Fôrma de pinus - vigas</b>	<b>R\$340,27</b>
5	4.2.3.2.1	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$104,81
5	4.2.3.2.2	Prego 17x27	R\$7,37
5	4.2.3.2.3	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$84,90
5	4.2.3.2.4	Arame recozido N18	R\$35,83
5	4.2.3.2.5	Espaçador tipo roseta - 1000 unidades	R\$102,32
5	4.2.3.2.6	Desmoldante	R\$5,04
4	<b>4.2.3.3</b>	<b>Fôrma de compensado plastificado (Aproveitamento 4x) - lajes</b>	<b>R\$195,34</b>
5	4.2.3.3.1	Compensado 18mm Plastificado	R\$110,07
5	4.2.3.3.2	Prego 15x15 com cabeça	R\$5,20
5	4.2.3.3.3	Desmoldante	R\$2,60
5	4.2.3.3.4	Pontalete de pinus (7,5x7,5)cm	R\$15,48
5	4.2.3.3.5	Tábua de pinus (2,5x20x300)cm	R\$43,67
5	4.2.3.3.6	Espaçador (tipo cadeirinha) - 25mm com 1000 unidades	R\$18,32
4	<b>4.2.3.4</b>	<b>Escoramento para vigas com escoras de eucalipto (Reaproveitamento 3x)</b>	<b>R\$94,30</b>
5	4.2.3.4.1	Prego 17x27	R\$14,36
5	4.2.3.4.2	Pontalete 7,5x7x5	R\$13,99
5	4.2.3.4.3	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$9,25
5	4.2.3.4.4	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$30,79
5	4.2.3.4.5	Escora de eucalipto - 3m	R\$25,90
4	<b>4.2.3.5</b>	<b>Escoramento para lajes com escoras de eucalipto (Reaproveitamento 3x)</b>	<b>R\$157,90</b>
5	4.2.3.5.1	Prego 17x27	R\$12,26
5	4.2.3.5.2	Pontalete 7,5x7x5	R\$11,94
5	4.2.3.5.3	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$7,90
5	4.2.3.5.4	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$26,29
5	4.2.3.5.5	Escora de eucalipto - 3m	R\$99,51
2	<b>4.3</b>	<b>Armaduras</b>	<b>R\$13.914,86</b>
3	<b>4.3.1</b>	<b>Armaduras - Térreo</b>	<b>R\$6.442,99</b>
4	<b>4.3.1.1</b>	<b>Armaduras</b>	<b>R\$6.442,99</b>
5	4.3.1.1.1	Barra CA60 5,0mm - 12 metros	R\$1.200,87
5	4.3.1.1.2	Barra CA50 6,3mm - 12 metros	R\$513,84
5	4.3.1.1.3	Barra CA50 8,0mm - 12 metros	R\$1.523,77
5	4.3.1.1.4	Barra CA50 10,0mm - 12 metros	R\$1.853,68
5	4.3.1.1.5	Barra CA50 12,5mm - 12 metros	R\$841,16
5	4.3.1.1.6	Barra CA50 16,0mm - 12 metros	R\$509,67
3	<b>4.3.2</b>	<b>Armaduras - Pavimento Superior</b>	<b>R\$2.840,21</b>
4	<b>4.3.2.1</b>	<b>Armaduras</b>	<b>R\$2.840,21</b>
5	4.3.2.1.1	Barra CA60 5,0mm - 12 metros	R\$635,27

5	4.3.2.1.2	Barra CA50 6,3mm - 12 metros	R\$286,94
5	4.3.2.1.3	Barra CA50 8,0mm - 12 metros	R\$1.242,20
5	4.3.2.1.4	Barra CA50 10,0mm - 12 metros	R\$389,45
5	4.3.2.1.5	Barra CA50 12,5mm - 12 metros	R\$286,35
3	<b>4.3.3</b>	<b>Armaduras - Cobertura e Reservatório</b>	<b>R\$2.632,09</b>
4	4.3.3.1	Armaduras	R\$2.632,09
5	4.3.3.1.1	Barra CA60 5,0mm - 12 metros	R\$457,60
5	4.3.3.1.2	Barra CA50 6,3mm - 12 metros	R\$1,27
5	4.3.3.1.3	Barra CA50 8,0mm - 12 metros	R\$145,12
5	4.3.3.1.4	Barra CA50 10,0mm - 12 metros	R\$1.709,54
5	4.3.3.1.5	Barra CA50 12,5mm - 12 metros	R\$318,57
3	<b>4.3.4</b>	<b>Armaduras - Escadas</b>	<b>R\$1.999,58</b>
4	4.3.4.1	Armaduras	R\$1.999,58
5	4.3.4.1.1	Escadas	R\$1.999,58
2	<b>4.4</b>	<b>Concreto Usinado</b>	<b>R\$36.116,63</b>
3	<b>4.4.1</b>	<b>Concreto Usinado -Térreo</b>	<b>R\$16.268,75</b>
4	4.4.1.1	Concreto da estrutura	R\$16.268,75
5	4.4.1.1.1	Bomba para lançamento de concreto	R\$1.650,00
5	4.4.1.1.2	Concreto FCK 25 Mpa - sem serviço de bombeamento	R\$14.300,00
5	4.4.1.1.3	Modelagem e rompimento de corpo de provas	R\$318,75
3	<b>4.4.2</b>	<b>Concreto Usinado - Pavimento Superior</b>	<b>R\$11.713,50</b>
4	4.4.2.1	Concreto da estrutura	R\$11.713,50
5	4.4.2.1.1	Bomba para lançamento de concreto	R\$1.188,00
5	4.4.2.1.2	Concreto FCK 25 Mpa - sem serviço de bombeamento	R\$10.296,00
5	4.4.2.1.3	Modelagem e rompimento de corpo de provas	R\$229,50
3	<b>4.4.3</b>	<b>Concreto Usinado - Cobertura e Reservatório</b>	<b>R\$8.134,38</b>
4	4.4.3.1	Concreto da estrutura	R\$8.134,38
5	4.4.3.1.1	Bomba para lançamento de concreto	R\$825,00
5	4.4.3.1.2	Concreto FCK 25 Mpa - sem serviço de bombeamento	R\$7.150,00
5	4.4.3.1.3	Modelagem e rompimento de corpo de provas	R\$159,38
2	<b>4.5</b>	<b>Bota fora e retirada de entulho</b>	<b>R\$5.000,00</b>
3	<b>4.5.1</b>	<b>Caçamba retirada entulho</b>	<b>R\$5.000,00</b>
4	4.5.1.1	Caçamba retirada entulho	R\$5.000,00
5	4.5.1.1.1	Caçamba entulho 5m3	R\$5.000,00
1	<b>5</b>	<b>COBERTURA</b>	<b>R\$11.796,32</b>
2	<b>5.1</b>	<b>Cobertura</b>	<b>R\$11.796,32</b>
3	<b>5.1.1</b>	<b>Telhado</b>	<b>R\$4.859,72</b>
4	5.1.1.1	Telha Fibrocimento Ondulada 6mm	R\$2.408,28
5	5.1.1.1.1	Telha Fibrocimento Ondulada 6mm	R\$2.248,25
5	5.1.1.1.2	Parafuso telha rosca soberba com vedação de borracha	R\$160,03
4	5.1.1.2	Madeiramento Telhado	R\$2.451,43
5	5.1.1.2.1	Madeira Angelim Pedra P/ Madeiramento	R\$2.346,00
5	5.1.1.2.2	Prego 17x27	R\$105,43
3	<b>5.1.2</b>	<b>Rufo e calha</b>	<b>R\$6.936,60</b>
4	5.1.2.1	Rufos	R\$2.456,60
5	5.1.2.1.1	Rufo Metálico 22cm -Sem Instalação	R\$2.456,60
4	5.1.2.2	Calhas	R\$4.480,00
5	5.1.2.2.1	Calha Metálica 800mm Instalada	R\$4.480,00
1	<b>6</b>	<b>PAREDES E DIVISÓRIAS</b>	<b>R\$9.084,47</b>
2	<b>6.1</b>	<b>BLOCO CERÂMICO</b>	<b>R\$7.921,10</b>
3	<b>6.1.1</b>	<b>Bloco cerâmico - Térreo</b>	<b>R\$3.170,92</b>
4	6.1.1.1	Alvenaria bloco cerâmico 14x19x19cm	R\$3.170,92
5	6.1.1.1.1	Tijolo Ceramico Furado 14x19x19	R\$2.334,18
5	6.1.1.1.2	Argamassa para assentamento	R\$400,41
5	6.1.1.1.3	Cimento	R\$418,95
5	6.1.1.1.4	Impermeabilizante Sika 1 18l	R\$17,38
3	<b>6.1.2</b>	<b>Bloco cerâmico - Pavimento Superior</b>	<b>R\$3.661,71</b>
4	6.1.2.1	Alvenaria bloco cerâmico 14x19x19cm	R\$3.661,71
5	6.1.2.1.1	Tijolo Ceramico Furado 14x19x19	R\$2.695,46
5	6.1.2.1.2	Argamassa para assentamento	R\$462,38

5	6.1.2.1.3	Cimento	R\$483,80
5	6.1.2.1.4	Impermeabilizante Sika 1 18l	R\$20,07
3	<b>6.1.3</b>	<b>Bloco cerâmico - Cobertura e Reservatório</b>	<b>R\$1.088,48</b>
4	<b>6.1.3.1</b>	<b>Alvenaria bloco cerâmico 14x19x19cm</b>	<b>R\$1.088,48</b>
5	6.1.3.1.1	Tijolo Ceramico Furado 14x19x19	R\$801,25
5	6.1.3.1.2	Argamassa para assentamento	R\$137,45
5	6.1.3.1.3	Cimento	R\$143,81
5	6.1.3.1.4	Impermeabilizante Sika 1 18l	R\$5,96
2	<b>6.2</b>	<b>Tijolo Refratário</b>	<b>R\$235,40</b>
3	<b>6.2.1</b>	<b>Tijolo Refratário</b>	<b>R\$235,40</b>
4	<b>6.2.1.1</b>	<b>Churrasqueira Tijolo Refratário</b>	<b>R\$235,40</b>
5	6.2.1.1.1	Tijolo refratário furado 32mm	R\$46,40
5	6.2.1.1.2	Tijolo refratário 25mm	R\$126,00
5	6.2.1.1.3	Argamassa refratário	R\$63,00
2	<b>6.3</b>	<b>Verga e Contraverga</b>	<b>R\$927,96</b>
3	<b>6.3.1</b>	<b>Verga e Contraverga</b>	<b>R\$927,96</b>
4	<b>6.3.1.1</b>	<b>Vergas E Contravergas De Concreto</b>	<b>R\$927,96</b>
5	6.3.1.1.1	Areia média	R\$97,65
5	6.3.1.1.2	Brita	R\$26,78
5	6.3.1.1.3	Brita 2	R\$80,33
5	6.3.1.1.4	Cimento	R\$192,16
5	6.3.1.1.5	Barra CA50 10,0mm - 12 metros	R\$344,85
5	6.3.1.1.6	Arame recozido N18	R\$11,52
5	6.3.1.1.7	Prego 17x27	R\$24,41
5	6.3.1.1.8	Pontaletes de pinus (7,5x7,5)cm	R\$89,28
5	6.3.1.1.9	Régua de pinus (2,5x10x300)cm	R\$20,05
5	6.3.1.1.10	Tábua de pinus (2,5x25x300)cm	R\$40,95
1	<b>7</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÕES</b>	<b>R\$5.063,68</b>
2	<b>7.1</b>	<b>Impermeabilização – Estacas</b>	<b>R\$736,71</b>
3	<b>7.1.1</b>	<b>Impermeabilização estacas</b>	<b>R\$298,67</b>
4	<b>7.1.1.1</b>	<b>Impermeabilização estacas(Estimado)</b>	<b>R\$298,67</b>
5	7.1.1.1.1	Ecoprimer 18l	R\$298,67
3	<b>7.1.2</b>	<b>Impermeabilização vigas baldrame</b>	<b>R\$438,04</b>
4	<b>7.1.2.1</b>	<b>Viga Baldrame ecoprimer 2 demãos</b>	<b>R\$438,04</b>
5	7.1.2.1.1	Ecoprimer 18l	R\$438,04
2	<b>7.2</b>	<b>Impermeabilização - Supra Estrutura</b>	<b>R\$3.826,97</b>
3	<b>7.2.1</b>	<b>Impermeabilização de banheiro</b>	<b>R\$516,34</b>
4	<b>7.2.1.1</b>	<b>Impermeabilização padrão</b>	<b>R\$516,34</b>
5	7.2.1.1.1	Argamassa Cristalizante Sika Top 100 Caixa 18kg	R\$214,52
5	7.2.1.1.2	Impermeabilizante Sika 1 18l	R\$194,36
5	7.2.1.1.3	Tela de poliéster 1x50m Mantex Viapol	R\$107,46
3	<b>7.2.2</b>	<b>Impermeabilização de ralo</b>	<b>R\$32,59</b>
4	<b>7.2.2.1</b>	<b>Impermeabilização de ralo</b>	<b>R\$32,59</b>
5	7.2.2.1.1	Manta Asfáltica Poliéster Manta Tipo III 3mm Rolo 10m Sika	R\$25,53
5	7.2.2.1.2	Ecoprimer 18l	R\$2,57
5	7.2.2.1.3	Argamassa colante ACIII - saco 20kg	R\$4,48
3	<b>7.2.3</b>	<b>Impermeabilização da Laje</b>	<b>R\$3.278,04</b>
4	<b>7.2.3.1</b>	<b>Impermeabilização com manta</b>	<b>R\$3.278,04</b>
5	7.2.3.1.1	Manta Asfáltica Poliéster Manta Tipo III 3mm Rolo 10m Sika	R\$2.978,06
5	7.2.3.1.2	Ecoprimer 18l	R\$299,99
2	<b>7.3</b>	<b>Impermeabilização - Cobertura e Reservatorio</b>	<b>R\$500,00</b>
3	<b>7.3.1</b>	<b>Impermeabilização - cobertura e reservatorio</b>	<b>R\$500,00</b>
4	<b>7.3.1.1</b>	<b>Impermeabilização - cobertura e reservatorio - Estimado</b>	<b>R\$500,00</b>
5	7.3.1.1.1	Impermeabilização - cobertura e reservatorio	R\$500,00
1	<b>8</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	<b>R\$9.250,33</b>
2	<b>8.1</b>	<b>Entrada de energia</b>	<b>R\$2.127,67</b>
3	<b>8.1.1</b>	<b>Entrada de energia</b>	<b>R\$2.127,67</b>
4	<b>8.1.1.1</b>	<b>Entrada de energia</b>	<b>R\$2.127,67</b>
5	8.1.1.1.1	Caixa de medidor trifásico - Acrílica	R\$126,00
5	8.1.1.1.2	Cabo Sintenax 25mm	R\$1.522,50

5	8.1.1.1.3	Disjuntor Tripolar 50A	R\$47,09
5	8.1.1.1.4	Conector splitbolt 10mm	R\$13,92
5	8.1.1.1.5	Conector splitbolt 16mm	R\$9,36
5	8.1.1.1.6	Conector sapata 16mm	R\$21,60
5	8.1.1.1.7	Cano galvanizado de 2"	R\$104,25
5	8.1.1.1.8	Cano galvanizado de 1"	R\$71,84
5	8.1.1.1.9	Curva de PVC de 60º de 2"	R\$1,13
5	8.1.1.1.10	Curva de PVC de 180º de 2"	R\$2,10
5	8.1.1.1.11	Curva de PVC de 60º de 1"	R\$2,26
5	8.1.1.1.12	Curva de PVC de 180º de 1"	R\$4,20
5	8.1.1.1.13	Luva de 2"	R\$4,52
5	8.1.1.1.14	Luva de 1"	R\$8,40
5	8.1.1.1.15	Cinta de alumínio	R\$15,00
5	8.1.1.1.16	Mangueira kanaflex de 2 1/2"	R\$76,00
5	8.1.1.1.17	Haste terra com conector cobre 5/8"x2,44m	R\$97,50
2	<b>8.2 Instalação Elétrica</b>		<b>R\$6.494,02</b>
3	<b>8.2.1 Instalação Elétrica</b>		<b>R\$6.494,02</b>
4	<b>8.2.1.1 Instalação Elétrica</b>		<b>R\$6.494,02</b>
5	8.2.1.1.1	Cabo 1,5 mm <sup>2</sup>	R\$690,00
5	8.2.1.1.2	Cabo 2,5 mm <sup>2</sup>	R\$1.065,00
5	8.2.1.1.3	Cabo 4 mm <sup>2</sup>	R\$181,50
5	8.2.1.1.4	Cabo 6 mm <sup>2</sup>	R\$149,25
5	8.2.1.1.5	Caixa 4x2" de piso	R\$44,50
5	8.2.1.1.6	Caixa 2x4"	R\$168,95
5	8.2.1.1.7	Suporte caixa 2x4"	R\$190,38
5	8.2.1.1.8	Caixa 4x4"	R\$0,00
5	8.2.1.1.9	Suporte caixa 4x4"	R\$0,00
5	8.2.1.1.10	Caixa octagonal 4x4	R\$72,87
5	8.2.1.1.11	Placa 1 função (2x4") - Linha Schneider Decor	R\$230,10
5	8.2.1.1.12	Placa 2 funções (2x4") - Linha Schneider Decor	R\$76,70
5	8.2.1.1.13	Placa 3 funções (2x4") - Linha Schneider Decor	R\$8,85
5	8.2.1.1.14	Módulo interruptor - Linha Schneider Decor	R\$251,60
5	8.2.1.1.15	Módulo interruptor intermediário - Linha Schneider Decor	R\$79,32
5	8.2.1.1.16	Módulo tomada 10A - Linha Schneider Decor	R\$801,90
5	8.2.1.1.17	Módulo tomada 20A - Linha Schneider Decor	R\$107,58
5	8.2.1.1.18	Disjuntor Unipolar 16A	R\$57,54
5	8.2.1.1.19	Disjuntor Unipolar 20A	R\$128,96
5	8.2.1.1.20	Disjuntor Unipolar 32A	R\$24,18
5	8.2.1.1.21	Disjuntor DR Bipolar 20A	R\$188,00
5	8.2.1.1.22	Disjuntor DR Bipolar 25A	R\$185,80
5	8.2.1.1.23	Disjuntor DR Bipolar 32A	R\$470,00
5	8.2.1.1.24	Disjuntor DR Bipolar 40A	R\$278,70
5	8.2.1.1.25	Barramento Neutro	R\$63,80
5	8.2.1.1.26	Barramento Terra	R\$63,80
5	8.2.1.1.27	Disjutor Tripolar 32A	R\$87,90
5	8.2.1.1.28	Disjutor Tripolar 50A	R\$47,09
5	8.2.1.1.29	DPS 275V - 40 KA	R\$487,60
5	8.2.1.1.30	Quadro de distribuição PVC para 27-36 disjuntores	R\$263,04
5	8.2.1.1.31	Eletroduto Flexível 3/4"	R\$23,60
5	8.2.1.1.32	Eletroduto Flexível 1"	R\$2,50
5	8.2.1.1.33	Eletroduto Flexível 1.1/4"	R\$3,01
2	<b>8.3 Instalação TELECOM</b>		<b>R\$628,64</b>
3	<b>8.3.1 Instalação TELECOM</b>		<b>R\$628,64</b>
4	<b>8.3.1.1 Instalação TELECOM</b>		<b>R\$628,64</b>
5	8.3.1.1.1	Caixa 4x2"	R\$18,60
5	8.3.1.1.2	Suporte caixa 4x2"	R\$20,04
5	8.3.1.1.3	Placa 1 função (2x4") - Linha Schneider Decor	R\$35,40
5	8.3.1.1.4	Módulo de ponto para rede (sem definição, preço médio)	R\$300,00
5	8.3.1.1.5	Eletroduto 3/4"	R\$5,90
5	8.3.1.1.6	Eletroduto Kanaflex 1.1/2"	R\$2,70
5	8.3.1.1.7	Quadro de distribuição TELECOM - PVC Embutir	R\$166,00

5	8.3.1.1.8	Caixa de passagem 30x30x40	R\$80,00
1	<b>9</b>	<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>	<b>R\$17.041,83</b>
2	<b>#NOME?</b>	<b>Água fria</b>	<b>R\$2.071,13</b>
3	<b>9.1.1</b>	<b>Sistema de tubulação PVC Soldável</b>	<b>R\$2.071,13</b>
4	9.1.1.1	Conexões	R\$499,51
5	9.1.1.1.1	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'água - 32mm	R\$295,84
5	9.1.1.1.2	Bucha de Redução Soldável Curta 32x25mm	R\$4,65
5	9.1.1.1.3	Bucha de Redução Soldável Curta 40x32mm	R\$11,67
5	9.1.1.1.4	Bucha de Redução Soldável Curta 40x25mm	R\$2,10
5	9.1.1.1.5	Joelho 90° Soldável 25mm	R\$45,60
5	9.1.1.1.6	Joelho 90° Soldável 32mm	R\$12,00
5	9.1.1.1.7	Joelho 90° Soldável 40mm	R\$7,79
5	9.1.1.1.8	Joelho 90° Soldável 50mm	R\$24,90
5	9.1.1.1.9	Joelho de Redução 32x25mm	R\$3,36
5	9.1.1.1.10	Tê Soldável 25mm	R\$24,00
5	9.1.1.1.11	Tê Soldável 32mm	R\$13,00
5	9.1.1.1.12	Tê Soldável 40mm	R\$20,98
5	9.1.1.1.13	Tê Soldável 50mm	R\$17,00
5	9.1.1.1.14	Tê de redução Soldável 32x25mm	R\$2,70
5	9.1.1.1.15	Tê de redução Soldável 50x40mm	R\$13,92
4	9.1.1.2	Acessórios	R\$626,60
5	9.1.1.2.1	Registro de Pressão - PVC Soldável - 25mm	R\$149,45
5	9.1.1.2.2	Registro de Gaveta - PVC Soldável - 25mm	R\$176,20
5	9.1.1.2.3	Registro de Gaveta - PVC Soldável - 32mm	R\$90,00
5	9.1.1.2.4	Registro de Esfera - PVC Soldável - 25mm	R\$12,00
5	9.1.1.2.5	Registro de Esfera - PVC Soldável - 32mm	R\$13,89
5	9.1.1.2.6	Registro de Esfera - PVC Soldável - 50mm	R\$35,06
5	9.1.1.2.7	Hidrômetro 3/4"	R\$150,00
4	9.1.1.3	Tubos	R\$945,02
5	9.1.1.3.1	Tubo 25mm - Barra 6m	R\$472,50
5	9.1.1.3.2	Tubo 32mm - Barra 6m	R\$244,30
5	9.1.1.3.3	Tubo 40mm - Barra 6m	R\$132,42
5	9.1.1.3.4	Tubo 50mm - Barra 6m	R\$95,80
2	<b>9.2</b>	<b>Água quente</b>	<b>R\$2.173,66</b>
3	<b>9.2.1</b>	<b>Sistema de tubulação PPR</b>	<b>R\$2.173,66</b>
4	9.2.1.1	Conexões	R\$512,41
5	9.2.1.1.1	Curva de Transposição 22mm	R\$66,00
5	9.2.1.1.2	Joelho 90° PPR 25mm	R\$9,84
5	9.2.1.1.3	Joelho 45° PPR 22mm	R\$8,00
5	9.2.1.1.4	Joelho 90° PPR 22mm	R\$142,10
5	9.2.1.1.5	Joelho 90° PPR 28mm	R\$27,36
5	9.2.1.1.6	Joelho 90° PPR 35mm	R\$18,40
5	9.2.1.1.7	Bucha de Redução PPR 28x22mm	R\$42,72
5	9.2.1.1.8	Tê PPR 22mm	R\$40,80
5	9.2.1.1.9	Tê PPR 28mm	R\$16,58
5	9.2.1.1.10	Tê Misturador 22mm	R\$16,77
5	9.2.1.1.11	Tê Misturador de Transição PPR 28x15mm	R\$95,60
5	9.2.1.1.12	Tê PPR Redução Central 28x22mm	R\$13,78
5	9.2.1.1.13	Tê PPR Redução Central 35x28mm	R\$14,46
4	9.2.1.2	Acessórios	R\$867,37
5	9.2.1.2.1	Registro de Gaveta - PPR - 25mm	R\$173,97
5	9.2.1.2.2	Registro de Gaveta - PPR - 22mm	R\$353,40
5	9.2.1.2.3	Registro de Pressão - PPR - 28mm	R\$268,00
5	9.2.1.2.4	Registro de Chuveiro - 22mm	R\$72,00
4	9.2.1.3	Tubos	R\$793,88
5	9.2.1.3.1	Tubo PPR 22mm - barra 3m	R\$480,29
5	9.2.1.3.2	Tubo PPR 28mm - barra 3m	R\$237,92
5	9.2.1.3.3	Tubo PPR 35mm - barra 3m	R\$75,67
2	<b>9.3</b>	<b>Esgoto + Pluvial</b>	<b>R\$2.467,04</b>
3	<b>9.3.1</b>	<b>Esgoto + Pluvial</b>	<b>R\$2.467,04</b>
4	9.3.1.1	Conexões	R\$875,01

5	9.3.1.1.1	Joelho 45° Soldável 32mm	R\$0,60
5	9.3.1.1.2	Joelho 45º 40mm, Esgoto Série Normal	R\$14,04
5	9.3.1.1.3	Joelho 45º 50mm, Esgoto Série Normal	R\$27,60
5	9.3.1.1.4	Joelho 45º 75mm, Esgoto Série Normal	R\$9,99
5	9.3.1.1.5	Joelho 45º 100mm, Esgoto Série Normal	R\$54,40
5	9.3.1.1.6	Joelho 90° Soldável 25mm	R\$6,00
5	9.3.1.1.7	Joelho 90° Soldável 32mm	R\$24,00
5	9.3.1.1.8	Joelho 90º 40mm, Esgoto Série Normal	R\$18,20
5	9.3.1.1.9	Joelho 90º 50mm, Esgoto Série Normal	R\$40,25
5	9.3.1.1.10	Joelho 90º 75mm, Esgoto Série Normal	R\$63,80
5	9.3.1.1.11	Joelho 90º 100mm, Esgoto Série Normal	R\$158,40
5	9.3.1.1.12	Junção Simples 40 x 40mm, Esgoto Série Normal	R\$3,09
5	9.3.1.1.13	Junção Simples 50 x 50mm, Esgoto Série Normal	R\$27,16
5	9.3.1.1.14	Junção Simples 100 x 50mm, Esgoto Série Normal	R\$43,80
5	9.3.1.1.15	Junção Simples 100 x 100mm, Esgoto Série Normal	R\$24,90
5	9.3.1.1.16	Luva Simples 50mm, Esgoto Série Normal	R\$92,45
5	9.3.1.1.17	Luva Simples 75mm, Esgoto Série Normal	R\$52,80
5	9.3.1.1.18	Luva Simples 100mm, Esgoto Série Normal	R\$175,50
5	9.3.1.1.19	Tê Soldável 25mm	R\$2,40
5	9.3.1.1.20	Tê Soldável 32mm	R\$6,50
5	9.3.1.1.21	Tê de Redução Soldável 32x25mm	R\$2,70
5	9.3.1.1.22	Tê de Redução Soldável 50x32mm	R\$8,79
5	9.3.1.1.23	Tê 50x50mm, Esgoto Série Normal	R\$17,64
3	<b>9.3.2</b>	<b>Acessórios</b>	<b>R\$149,94</b>
4	9.3.2.1	Acessórios	R\$149,94
5	9.3.2.1.1	Caixa sifonada 100x140x50	R\$118,74
5	9.3.2.1.2	Ralo Quadrado Montado 100x53x40mm	R\$31,20
3	<b>9.3.3</b>	<b>Tubos</b>	<b>R\$1.442,09</b>
4	9.3.3.1	Tubos	R\$1.442,09
5	9.3.3.1.1	Tubo 40mm, Esgoto Série Normal - Barra 6m	R\$41,00
5	9.3.3.1.2	Tubo 50mm, Esgoto Série Normal - Barra 6m	R\$314,00
5	9.3.3.1.3	Tubo 75mm, Esgoto Série Normal - Barra 6m	R\$159,50
5	9.3.3.1.4	Tubo 100mm, Esgoto Série Normal - Barra 6m	R\$927,59
2	<b>9.4</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>R\$2.000,00</b>
3	<b>9.4.1</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>R\$2.000,00</b>
4	9.4.1.1	Equipamentos	R\$2.000,00
5	9.4.1.1.1	Pressurizador Komeco	R\$2.000,00
2	<b>9.5</b>	<b>Reservatórios</b>	<b>R\$750,00</b>
3	<b>9.5.1</b>	<b>Reservatórios</b>	<b>R\$750,00</b>
4	9.5.1.1	Reservatórios	R\$750,00
5	9.5.1.1.1	Reservatório cilíndrico Polietileno - 2000L	R\$750,00
2	<b>9.6</b>	<b>Sistema de Captação de Água da Chuva</b>	<b>R\$3.500,00</b>
3	<b>9.6.1</b>	<b>Sistema de Captação de Água da Chuva</b>	<b>R\$3.500,00</b>
4	9.6.1.1	Sistema de Captação de Água da Chuva	R\$3.500,00
5	9.6.1.1.1	Cisterna Pluvial de Bloco de Concreto Impermeabilizado - 2000l	R\$1.000,00
5	9.6.1.1.2	Equipamento de Tratamento da Água da Chuva	R\$1.500,00
5	9.6.1.1.3	Bomba Hidráulica - Recalque - 1/4cv	R\$1.000,00
2	<b>9.7</b>	<b>Sistema de Aquecimento Solar</b>	<b>R\$4.080,00</b>
3	<b>9.7.1</b>	<b>Sistema de Aquecimento Solar</b>	<b>R\$4.080,00</b>
4	9.7.1.1	Sistema de Aquecimento Solar	R\$4.080,00
5	9.7.1.1.1	Reservatório Térmico - 400L	R\$2.500,00
5	9.7.1.1.2	Coletor Solar Komeco Princess 200x100	R\$1.580,00
1	<b>10</b>	<b>INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E GLP</b>	<b>R\$7.200,00</b>
2	<b>10.1</b>	<b>Infraestrutura do sistema de climatização</b>	<b>R\$4.200,00</b>
3	<b>10.1.1</b>	<b>Infraestrutura do sistema de climatização</b>	<b>R\$4.200,00</b>
4	10.1.1.1	Infraestrutura do sistema de climatização	R\$4.200,00
5	10.1.1.1.1	Infraestrutura do sistema de climatização por unidade de ar condicionado	R\$4.200,00
2	<b>10.2</b>	<b>Instalação Rede GLP</b>	<b>R\$3.000,00</b>
3	<b>10.2.1</b>	<b>Instalação Rede GLP</b>	<b>R\$3.000,00</b>
4	10.2.1.1	Instalação Rede GLP	R\$3.000,00
5	10.2.1.1.1	Instalação de Rede GLP	R\$3.000,00

1	<b>11</b>	<b>REVESTIMENTOS DE FORRO E TETO</b>	<b>R\$14.275,55</b>
2	11.1	Forro de gesso	R\$14.275,55
3	11.1.1	Forro de gesso - Térreo	R\$7.829,69
4	11.1.1.1	Forro de gesso comum	R\$7.829,69
5	11.1.1.1.1	Forro de gesso comum - Material e Mão de Obra	R\$5.613,74
5	11.1.1.1.2	Negativo de gesso comum - Material e Mão de Obra	R\$2.215,95
3	11.1.2	Forro de gesso - Pavimento Superior	R\$6.445,86
4	11.1.2.1	Forro de gesso comum	R\$6.445,86
5	11.1.2.1.1	Forro de gesso comum - Material e Mão de Obra	R\$4.621,56
5	11.1.2.1.2	Negativo de gesso comum - Material e Mão de Obra	R\$1.824,30
1	<b>12</b>	<b>REVESTIMENTO PAREDES</b>	<b>R\$11.692,33</b>
2	12.1	Revestimento argamassado interno	R\$3.096,16
3	12.1.1	Revestimento argamassado interno - Pavimento Térreo	R\$1.283,45
4	12.1.1.1	Chapisco	R\$519,10
5	12.1.1.1.1	Cimento	R\$246,96
5	12.1.1.1.2	Adesivo Bianco 18l	R\$162,99
5	12.1.1.1.3	Areia média-grossa	R\$109,14
4	12.1.1.2	Reboco interno	R\$764,36
5	12.1.1.2.1	Cimento	R\$287,30
5	12.1.1.2.2	Argamassa mista para reboco	R\$427,06
5	12.1.1.2.3	Alvenarit 18L	R\$50,00
3	12.1.2	Revestimento argamassado interno - Pavimento Superior	R\$1.328,43
4	12.1.2.1	Chapisco	R\$599,44
5	12.1.2.1.1	Cimento	R\$285,19
5	12.1.2.1.2	Adesivo Bianco 18l	R\$188,22
5	12.1.2.1.3	Areia média-grossa	R\$126,04
4	12.1.2.2	Reboco interno	R\$728,98
5	12.1.2.2.1	Cimento	R\$277,16
5	12.1.2.2.2	Argamassa mista para reboco	R\$411,99
5	12.1.2.2.3	Argamassa mista para reboco	R\$39,83
3	12.1.3	Revestimento argamassado interno - Cobertura e Reservatório	R\$484,28
4	12.1.3.1	Chapisco	R\$178,19
5	12.1.3.1.1	Cimento	R\$84,77
5	12.1.3.1.2	Adesivo Bianco 18l	R\$55,95
5	12.1.3.1.3	Areia média-grossa	R\$37,47
4	12.1.3.2	Reboco interno	R\$306,09
5	12.1.3.2.1	Cimento	R\$115,05
5	12.1.3.2.2	Argamassa mista para reboco	R\$171,02
5	12.1.3.2.3	Alvenarit 18L	R\$20,02
2	12.2	Revestimento argamassado externo	R\$3.149,29
3	12.2.1	Revestimento argamassado externo	R\$3.149,29
4	12.2.1.1	Chapisco	R\$1.118,54
5	12.2.1.1.1	Cimento	R\$532,15
5	12.2.1.1.2	Adesivo Bianco 18l	R\$351,21
5	12.2.1.1.3	Areia média-grossa	R\$235,18
4	12.2.1.2	Reboco externo	R\$2.030,75
5	12.2.1.2.1	Cimento	R\$722,20
5	12.2.1.2.2	Argamassa mista para reboco	R\$1.073,52
5	12.2.1.2.3	Vedacit 18l	R\$235,03
2	12.3	Azulejos	R\$5.446,88
3	12.3.1	Azulejos - Térreo	R\$2.591,75
4	12.3.1.1	azulejo 30x60	R\$2.591,75
5	12.3.1.1.1	Azulejo Idea Bianco 30x60	R\$2.306,22
5	12.3.1.1.2	Argamassa colante ACII - saco 20kg	R\$197,68
5	12.3.1.1.3	Rejunte - Caixa 5kg	R\$87,86
3	12.3.2	Azulejos - Pavimento Superior	R\$2.855,13
4	12.3.2.1	azulejo 30x60	R\$2.855,13
5	12.3.2.1.1	Azulejo Idea Bianco 30x60	R\$2.540,58
5	12.3.2.1.2	Argamassa colante ACII - saco 20kg	R\$217,76
5	12.3.2.1.3	Rejunte - Caixa 5kg	R\$96,78



1  
2  
3  
4  
5  
5  
5  
5  
4  
5  
5  
5  
4  
5  
5  
5  
5  
4  
5  
5  
5  
5  
2  
3  
4  
5  
5  
3  
4  
5  
3  
4  
5  
1  
2  
3  
4  
5  
5  
5  
5  
3  
4  
5  
5  
5  
5  
2  
3  
4  
5  
5  
5  
2  
3  
4  
5  
5  
2  
3

<b>13</b>	<b>ESQUADRIAS</b>	<b>R\$112.532,00</b>
<b>13.1</b>	<b>Esquadrias de Madeira</b>	<b>R\$15.632,00</b>
<b>13.1.1</b>	<b>Portas</b>	<b>R\$15.632,00</b>
<b>13.1.1.1</b>	<b>Porta de madeira 0,7x2,10</b>	<b>R\$9.240,00</b>
13.1.1.1.1	Porta de madeira abrir 0,70x2,10m	R\$6.820,00
13.1.1.1.2	Dobradiça 3,5 x 3 em Inox Cromado	R\$825,00
13.1.1.1.3	kit Fechadura Inox interna	R\$1.320,00
13.1.1.1.4	Espuma Expansiva 500ml	R\$275,00
<b>13.1.1.2</b>	<b>Porta de madeira 0,7x2,10</b>	<b>R\$3.135,00</b>
13.1.1.2.1	Porta de madeira correr 0,70x2,10m	R\$2.700,00
13.1.1.2.2	kit Fechadura Inox interna	R\$360,00
13.1.1.2.3	Espuma Expansiva 500ml	R\$75,00
<b>13.1.1.3</b>	<b>Porta de madeira 0,8x2,10</b>	<b>R\$870,00</b>
13.1.1.3.1	Porta de madeira abrir 0,80x2,10m	R\$650,00
13.1.1.3.2	Dobradiça 3,5 x 3 em Inox Cromado	R\$75,00
13.1.1.3.3	kit Fechadura Inox interna	R\$120,00
13.1.1.3.4	Espuma Expansiva 500ml	R\$25,00
<b>13.1.1.4</b>	<b>Porta de madeira entrada</b>	<b>R\$2.387,00</b>
13.1.1.4.1	Porta de madeira abrir 1,60x2,50m	R\$2.000,00
13.1.1.4.2	Dobradiça 3,5 x 3 em Inox Cromado	R\$75,00
13.1.1.4.3	kit Fechadura Inox externa	R\$287,00
13.1.1.4.4	Espuma Expansiva 500ml	R\$25,00
<b>13.2</b>	<b>Esquadrias Metálicas</b>	<b>R\$96.900,00</b>
<b>13.2.1</b>	<b>Portão</b>	<b>R\$7.800,00</b>
<b>13.2.1.1</b>	<b>Portões de alumínio 5x2,40</b>	<b>R\$7.800,00</b>
13.2.1.1.1	Portao de Alumínio por elevação 5x2,4m	R\$6.900,00
13.2.1.1.2	Motor para portao metalico	R\$900,00
<b>13.2.2</b>	<b>Guarda Corpos</b>	<b>R\$6.600,00</b>
<b>13.2.2.1</b>	<b>Guarda Corpo Escadas</b>	<b>R\$6.600,00</b>
13.2.2.1.1	Guarda Corpo escadas Internas	R\$6.600,00
<b>13.2.3</b>	<b>Esquadrias Alumínio</b>	<b>R\$82.500,00</b>
<b>13.2.3.1</b>	<b>Esquadrias Alumínio</b>	<b>R\$82.500,00</b>
13.2.3.1.1	Esquadrias Alumínio	R\$82.500,00
<b>14</b>	<b>REVESTIMENTOS E PAVIMENTAÇÕES</b>	<b>R\$44.029,82</b>
<b>14.1</b>	<b>Contrapiso</b>	<b>R\$9.586,66</b>
<b>14.1.1</b>	<b>Contrapiso - Térreo</b>	<b>R\$4.474,64</b>
<b>14.1.1.1</b>	<b>Contrapiso 6cm</b>	<b>R\$4.474,64</b>
14.1.1.1.1	Cimento	R\$2.503,42
14.1.1.1.2	Areia média-grossa	R\$1.478,88
14.1.1.1.3	Cimento	R\$34,42
14.1.1.1.4	Adesivo Bianco 18l	R\$457,92
<b>14.1.2</b>	<b>Contrapiso - Pavimento Superior</b>	<b>R\$4.598,93</b>
<b>14.1.2.1</b>	<b>Contrapiso 6cm</b>	<b>R\$4.598,93</b>
14.1.2.1.1	Cimento	R\$2.572,96
14.1.2.1.2	Areia média-grossa	R\$1.519,96
14.1.2.1.3	Cimento	R\$35,37
14.1.2.1.4	Adesivo Bianco 18l	R\$470,64
<b>14.1.3</b>	<b>Contrapiso - Cobertura e Reservatório</b>	<b>R\$513,09</b>
<b>14.1.3.1</b>	<b>Contrapiso 6cm</b>	<b>R\$513,09</b>
14.1.3.1.1	Cimento	R\$287,06
14.1.3.1.2	Areia média-grossa	R\$169,58
14.1.3.1.3	Cimento	R\$3,95
14.1.3.1.4	Adesivo Bianco 18l	R\$52,51
<b>14.2</b>	<b>Calçada</b>	<b>R\$3.905,55</b>
<b>14.2.1</b>	<b>Calçada Externa</b>	<b>R\$3.905,55</b>
<b>14.2.1.1</b>	<b>Calçada Externa em concreto</b>	<b>R\$3.905,55</b>
14.2.1.1.1	Lastro de brita	R\$1.084,05
14.2.1.1.2	Malha pop Aço 20x20	R\$891,00
14.2.1.1.3	Concreto FCK 30 Mpa - sem serviço de bombeamento	R\$1.930,50
<b>14.3</b>	<b>Porcelanatos</b>	<b>R\$13.300,53</b>
<b>14.3.1</b>	<b>Porcelanato - Térreo</b>	<b>R\$7.874,43</b>

4	<b>14.3.1.1 Porcelanato 60x60 - Interno - Área Comum</b>	<b>R\$4.473,27</b>
5	14.3.1.1.1 Porcelanato 60x60 - Padrão Médio	R\$3.802,04
5	14.3.1.1.2 Argamassa colante - Porcelanato interno - 20kg	R\$345,64
5	14.3.1.1.3 Clipe nivelador 1,0 mm	R\$259,23
5	14.3.1.1.4 Rejunte - Caixa 5kg	R\$66,36
4	<b>14.3.1.2 Porcelanato 60x60 - Externo e Garagem - Área Comum</b>	<b>R\$3.192,01</b>
5	14.3.1.2.1 Porcelanato 60x60 - Padrão Médio	R\$2.713,04
5	14.3.1.2.2 Argamassa colante - Porcelanato interno - 20kg	R\$246,64
5	14.3.1.2.3 Clipe nivelador 1,0 mm	R\$184,98
5	14.3.1.2.4 Rejunte - Caixa 5kg	R\$47,35
4	<b>14.3.1.3 Porcelanato 60x60 - Interno - Banheiros</b>	<b>R\$209,14</b>
5	14.3.1.3.1 Porcelanato 60x60 - Padrão Médio	R\$177,76
5	14.3.1.3.2 Argamassa colante - Porcelanato interno - 20kg	R\$16,16
5	14.3.1.3.3 Clipe nivelador 1,0 mm	R\$12,12
5	14.3.1.3.4 Rejunte - Caixa 5kg	R\$3,10
3	<b>14.3.2 Porcelanato - Pavimento Superior</b>	<b>R\$4.741,95</b>
4	<b>14.3.2.1 Porcelanato 60x60 - Interno</b>	<b>R\$3.234,46</b>
5	14.3.2.1.1 Porcelanato 60x60 - Padrão Médio	R\$2.749,12
5	14.3.2.1.2 Argamassa colante - Porcelanato interno - 20kg	R\$249,92
5	14.3.2.1.3 Clipe nivelador 1,0 mm	R\$187,44
5	14.3.2.1.4 Rejunte - Caixa 5kg	R\$47,98
4	<b>14.3.2.2 Porcelanato 60x60 - Interno - Banheiros</b>	<b>R\$537,87</b>
5	14.3.2.2.1 Porcelanato 60x60 - Padrão Médio	R\$457,16
5	14.3.2.2.2 Argamassa colante - Porcelanato interno - 20kg	R\$41,56
5	14.3.2.2.3 Clipe nivelador 1,0 mm	R\$31,17
5	14.3.2.2.4 Rejunte - Caixa 5kg	R\$7,98
4	<b>14.3.2.3 Porcelanato 60x60 - Interno - Área Comum</b>	<b>R\$969,61</b>
5	14.3.2.3.1 Porcelanato 60x60 - Padrão Médio	R\$824,12
5	14.3.2.3.2 Argamassa colante - Porcelanato interno - 20kg	R\$74,92
5	14.3.2.3.3 Clipe nivelador 1,0 mm	R\$56,19
5	14.3.2.3.4 Rejunte - Caixa 5kg	R\$14,38
3	<b>14.3.3 Porcelanato cunhas</b>	<b>R\$143,40</b>
4	<b>14.3.3.1 Cunhas</b>	<b>R\$143,40</b>
5	14.3.3.1.1 Cunhas	R\$143,40
4	<b>14.3.3.2 Calçada Externa - Piso Drenante</b>	<b>R\$540,75</b>
5	14.3.3.2.1 Piso drenante Concep	R\$540,75
2	<b>14.4 Pedras</b>	<b>R\$4.756,08</b>
3	<b>14.4.1 Soleira e pingadeira</b>	<b>R\$4.756,08</b>
4	<b>14.4.1.1 Soleira e pingadeira</b>	<b>R\$4.756,08</b>
5	14.4.1.1.1 Granito Branco Dallas	R\$4.598,00
5	14.4.1.1.2 Argamassa colante ACIII - saco 20kg	R\$127,68
5	14.4.1.1.3 Rejunte - Caixa 5kg	R\$30,40
2	<b>14.5 Rodapés</b>	<b>R\$12.481,00</b>
3	<b>14.5.1 Rodapés</b>	<b>R\$12.481,00</b>
4	<b>14.5.1.1 Rodapé Santa Luzia 10cm</b>	<b>R\$12.481,00</b>
5	14.5.1.1.1 Rodapé Santa Luzia 10cm	R\$11.956,00
5	14.5.1.1.2 Cola Santa Luza	R\$525,00
1	<b>15 PINTURA</b>	<b>R\$7.921,84</b>
2	<b>15.1 Pintura Simples (Tinta + Massa Corrida)</b>	<b>R\$4.522,66</b>
3	<b>15.1.1 Pintura - Terreo</b>	<b>R\$2.138,65</b>
4	<b>15.1.1.1 Pintura Interna com massa corrida 18L</b>	<b>R\$1.150,24</b>
5	15.1.1.1.1 Solvente Suvinil 5l	R\$50,61
5	15.1.1.1.2 Selador Acrílico Premium 18L	R\$164,13
5	15.1.1.1.3 Massa Corrida PVA Premium 25kg	R\$243,58
5	15.1.1.1.4 Tinta Acrílica Suvinil Premium 18L	R\$674,86
5	15.1.1.1.5 Fita Crepe 25x50m	R\$9,46
5	15.1.1.1.6 Lixa 120	R\$7,59
4	<b>15.1.1.2 Pintura Gesso com massa corrida</b>	<b>R\$988,41</b>
5	15.1.1.2.1 Solvente Suvinil 5l	R\$47,27
5	15.1.1.2.2 Fundo Preparador Suvinil 18L	R\$76,23
5	15.1.1.2.3 Massa Corrida PVA Premium 25kg	R\$227,50

5	15.1.1.2.4	Tinta Acrílica Suvinil Premium 18L	R\$630,31
5	15.1.1.2.5	Lixa 120	R\$7,09
3	<b>15.1.2</b>	<b>Pintura - Pavimento Superior</b>	<b>R\$1.923,38</b>
4	<b>15.1.2.1</b>	<b>Pintura Interna com massa corrida 18L</b>	<b>R\$1.109,66</b>
5	15.1.2.1.1	Solvente Suvinil 5l	R\$48,83
5	15.1.2.1.2	Selador Acrílico Premium 18L	R\$158,34
5	15.1.2.1.3	Massa Corrida PVA Premium 25kg	R\$234,99
5	15.1.2.1.4	Tinta Acrílica Suvinil Premium 18L	R\$651,05
5	15.1.2.1.5	Fita Crepe 25x50m	R\$9,13
5	15.1.2.1.6	Lixa 120	R\$7,32
4	<b>15.1.2.2</b>	<b>Pintura Gesso com massa corrida</b>	<b>R\$813,72</b>
5	15.1.2.2.1	Solvente Suvinil 5l	R\$38,92
5	15.1.2.2.2	Fundo Preparador Suvinil 18L	R\$62,76
5	15.1.2.2.3	Massa Corrida PVA Premium 25kg	R\$187,29
5	15.1.2.2.4	Tinta Acrílica Suvinil Premium 18L	R\$518,91
5	15.1.2.2.5	Lixa 120	R\$5,84
3	<b>15.1.3</b>	<b>Pintura - Cobertura e Reservatório</b>	<b>R\$460,62</b>
4	<b>15.1.3.1</b>	<b>Pintura Interna com massa corrida 18L</b>	<b>R\$460,62</b>
5	15.1.3.1.1	Solvente Suvinil 5l	R\$20,27
5	15.1.3.1.2	Selador Acrílico Premium 18L	R\$65,73
5	15.1.3.1.3	Massa Corrida PVA Premium 25kg	R\$97,54
5	15.1.3.1.4	Tinta Acrílica Suvinil Premium 18L	R\$270,25
5	15.1.3.1.5	Fita Crepe 25x50m	R\$3,79
5	15.1.3.1.6	Lixa 120	R\$3,04
2	<b>15.2</b>	<b>Pintura Externa</b>	<b>R\$3.399,18</b>
3	<b>15.2.1</b>	<b>Pintura Externa</b>	<b>R\$3.399,18</b>
4	<b>15.2.1.1</b>	<b>Pintura Externa sem massa corrida</b>	<b>R\$3.399,18</b>
5	15.2.1.1.1	Selador Acrílico Premium 18L	R\$417,18
5	15.2.1.1.2	Tinta Acrílica Suvinil Proteção Total 18L	R\$1.988,00
5	15.2.1.1.3	Fundo Impermeabilizante - Suviflex 18L	R\$994,00
1	<b>16</b>	<b>LOUÇAS E METAIS</b>	<b>R\$6.994,24</b>
2	<b>16.1</b>	<b>Louças e metais</b>	<b>R\$6.994,24</b>
3	<b>16.1.1</b>	<b>Louças e metais</b>	<b>R\$6.994,24</b>
4	<b>16.1.1.1</b>	<b>Louças e Metais BWC</b>	<b>R\$6.994,24</b>
5	16.1.1.1.1	Ligação flexível malha de aço	R\$131,60
5	16.1.1.1.2	Sifão Flexível horizontal 1"x40mm	R\$21,20
5	16.1.1.1.3	Lavatório Deca Vogue Plus	R\$415,60
5	16.1.1.1.4	Coluna Deca Vogue Plus	R\$519,60
5	16.1.1.1.5	Aparelho Misturador Para Lavatorio	R\$1.479,60
5	16.1.1.1.6	Celite - Linha City Plus- Bacia p/ caixa acoplar + Caixa p/ acoplar (3 e 6 Litros)	R\$1.232,00
5	16.1.1.1.7	Assento Sanitario Economico	R\$0,00
5	16.1.1.1.8	Base monocomando Multichoice Delta	R\$1.166,36
5	16.1.1.1.9	Parafuso p/ fixação de bacia + Anel vedação	R\$148,76
5	16.1.1.1.10	Acabamento monocomando Multichoice Delta com chuveiro	R\$1.879,52
1	<b>17</b>	<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>	<b>R\$1.281,00</b>
2	<b>17.1</b>	<b>Serviços complementares</b>	<b>R\$1.281,00</b>
3	<b>17.1.1</b>	<b>Serviços complementares</b>	<b>R\$1.281,00</b>
4	<b>17.1.1.1</b>	<b>Chaminés</b>	<b>R\$1.281,00</b>
5	17.1.1.1.1	Duto em alumínio	R\$875,00
5	17.1.1.1.2	Chaminé Sputnik alumínio	R\$176,00
5	17.1.1.1.3	Colarinho para chaminé alumínio 1mm	R\$80,00
5	17.1.1.1.4	Vedação telhado alimínio	R\$150,00
1	<b>18</b>	<b>ENTREGA DA OBRA</b>	<b>R\$2.065,00</b>
2	<b>18.1</b>	<b>Entrega da obra</b>	<b>R\$2.065,00</b>
3	<b>18.1.1</b>	<b>Limpeza de Obra</b>	<b>R\$2.065,00</b>
4	<b>18.1.1.1</b>	<b>Limpeza final da obra</b>	<b>R\$2.065,00</b>
5	18.1.1.1.1	Limpeza final da obra	R\$2.065,00
1	<b>19</b>	<b>CUSTOS ADMINISTRATIVOS DIRETOS</b>	<b>R\$2.000,00</b>
2	<b>19.1</b>	<b>Custos Adinistrativos Diretos</b>	<b>R\$2.000,00</b>
3	<b>19.1.1</b>	<b>Despesas Água e luz</b>	<b>R\$2.000,00</b>
4	<b>19.1.1.1</b>	<b>Consumo de Água</b>	<b>R\$1.000,00</b>
5	19.1.1.1.1	Consumo de Água	R\$1.000,00

4	19.1.1.2	Consumo de Energia	R\$1.000,00
5	19.1.1.2.1	Consumo de Energia	R\$1.000,00
1	<b>20</b>	<b>MÃO DE OBRA</b>	<b>R\$194.950,00</b>
2	<b>20.1</b>	<b>Mão de Obra</b>	<b>R\$194.950,00</b>
3	<b>20.1.1</b>	<b>Mão de Obra</b>	<b>R\$194.950,00</b>
4	20.1.1.1	Mão de Obra	R\$194.950,00
5	20.1.1.1.1	Mão de Obra	R\$179.950,00
5	20.1.1.1.2	Mão de Obra Pintura	R\$15.000,00
1		<b>TOTAL</b>	<b>R\$573.608,75</b>



PROGRAMA DE QUALIDADE – EC2 ENGENHARIA

**CRONOGRAMA FÍSICO DE CONTROLE – RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

Planejamento e Controle de Obras

REGISTRO

DATA

VERSÃO

RESPONSÁVEL

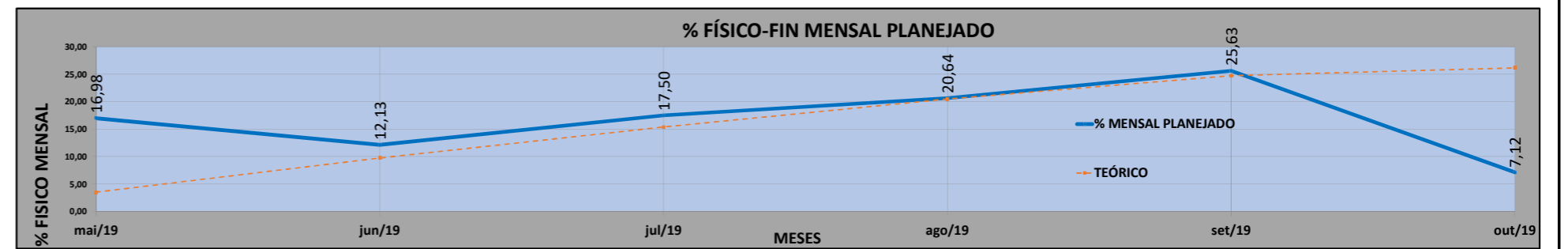
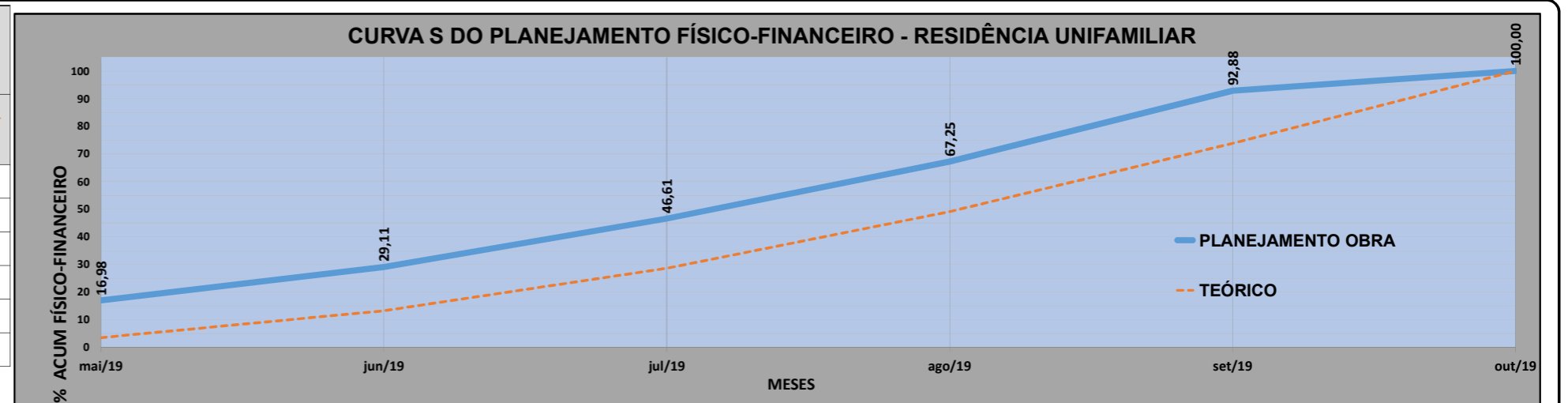
LIBERAÇÃO

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇOS	VALOR DOS SERVIÇOS (R\$)	PESO %	mai/19		jun/19		jul/19		ago/19		set/19		out/19	
				1		2		3		4		5		6	
				PREVISTO		PREVISTO		PREVISTO		PREVISTO		PREVISTO		PREVISTO	
				MÊS	ACUM.	MÊS	ACUM.	MÊS	ACUM.	MÊS	ACUM.	MÊS	ACUM.	MÊS	ACUM.
01	SERVIÇOS TÉCNICOS	R\$ 0,00	0,00%												
02	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 10.311,39	1,80%	100,00	100,00										
03	INFRA ESTRUTURA	R\$ 16.141,97	2,81%	75,00	75,00	25,00	100,00								
04	SUPRA ESTRUTURA	R\$ 89.977,00	15,69%	24,00	24,00	36,00	60,00	33,00	93,00	7,00	100,00				
05	COBERTURA	R\$ 11.796,32	2,06%							95,00	95,00	5,00	100,00		
06	PAREDES E DIVISÓRIAS	R\$ 9.084,47	1,58%					75,00	75,00	25,00	100,00				
07	IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 5.063,68	0,88%							100,00	100,00				
08	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 9.250,33	1,61%					14,00	14,00	24,00	38,00			62,00	100,00
09	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$ 17.041,83	2,97%	49,00	49,00			51,00	100,00						
10	INSTALAÇÕES CLIMATIZAÇÃO E GLP	R\$ 7.200,00	1,26%					100,00	100,00						
11	REVESTIMENTOS DE FORRO E TETO	R\$ 14.275,55	2,49%									100,00	100,00		
12	REVESTIMENTO PAREDES	R\$ 11.692,33	2,04%					11,00	11,00	42,00	53,00	47,00	100,00		
13	ESQUADRIAS	R\$ 112.532,00	19,62%							27,00	27,00	73,00	100,00		
14	REVESTIMENTOS E PAVIMENTAÇÕES	R\$ 44.029,82	7,68%					25,00	25,00	52,00	77,00	23,00	100,00		
15	PINTURA	R\$ 7.921,85	1,38%									40,00	40,00	60,00	100,00
16	LOUÇAS E METAIS	R\$ 6.994,24	1,22%											100,00	100,00
17	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 1.281,00	0,22%					100,00	100,00						
18	ENTREGA DA OBRA	R\$ 2.065,00	0,36%											100,00	100,00
19	CUSTOS ADMINISTRATIVOS DIRETOS	R\$ 2.000,00	0,35%	100,00	100,00										
20	MÃO DE OBRA	R\$ 194.950,00	33,99%	17,00	17,00	17,00	34,00	17,00	51,00	17,00	68,00	17,00	85,00	16,00	101,00
<b>% FÍSICO-FINANCEIRO</b>		<b>R\$ 573.608,78</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>	<b>0,27</b>	<b>0,18</b>	<b>0,45</b>	<b>0,21</b>	<b>0,66</b>	<b>0,26</b>	<b>0,91</b>	<b>0,09</b>	<b>1,00</b>
<b>DESEMBOLSO PREVISTO - MENSAL</b>				<b>R\$</b>	<b>97.380,56</b>	<b>R\$</b>	<b>69.568,71</b>	<b>R\$</b>	<b>100.408,25</b>	<b>R\$</b>	<b>118.391,20</b>	<b>R\$</b>	<b>146.996,70</b>	<b>R\$</b>	<b>40.863,33</b>
<b>DESEMBOLSO PREVISTO - ACUMULADO</b>				<b>R\$</b>	<b>97.380,56</b>	<b>R\$</b>	<b>166.949,28</b>	<b>R\$</b>	<b>267.357,53</b>	<b>R\$</b>	<b>385.748,73</b>	<b>R\$</b>	<b>532.745,43</b>	<b>R\$</b>	<b>573.608,76</b>

MEDIA DESEMBOLSO MENSAL - PLANEJADO >>>>>

95.601,46

Período	CURVA S FISICA DA OBRA		PLANEJAMENTO OBRA		TENDÊNCIA	
	DESEMBOLSO PREVISTO - MENSAL	DESEMBOLSO PREVISTO - ACUMULADO	% FÍSICO-FIN MENSAL PLANEJADO	% FÍSICO-FIN ACUM. PLANEJADO	% FÍSICO-FIN MENSAL TENDÊNCIA	% CONC. FÍSICO-FIN ACUM. EXECUTADO
1 mai/19	R\$ 97.380,56	R\$ 97.380,56	16,98	16,98	3,52	3,52
2 jun/19	R\$ 69.568,71	R\$ 166.949,28	12,13	29,11	9,73	13,25
3 jul/19	R\$ 100.408,25	R\$ 267.357,53	17,50	46,61	15,38	28,63
4 ago/19	R\$ 118.391,20	R\$ 385.748,73	20,64	67,25	20,48	49,12
5 set/19	R\$ 146.996,70	R\$ 532.745,43	25,63	92,88	24,73	73,85
6 out/19	R\$ 40.863,33	R\$ 573.608,76	7,12	100,00	26,15	100,00



CURVA S - TEÓRICA	
I	83,333
S	1,1
LOG	1,921

S	30	40	50	60	70
1,1	X	X		A	A
1,5	X	A		A	A
2	A				
2,5					
3	A	A			
3,3	A	A	A		A

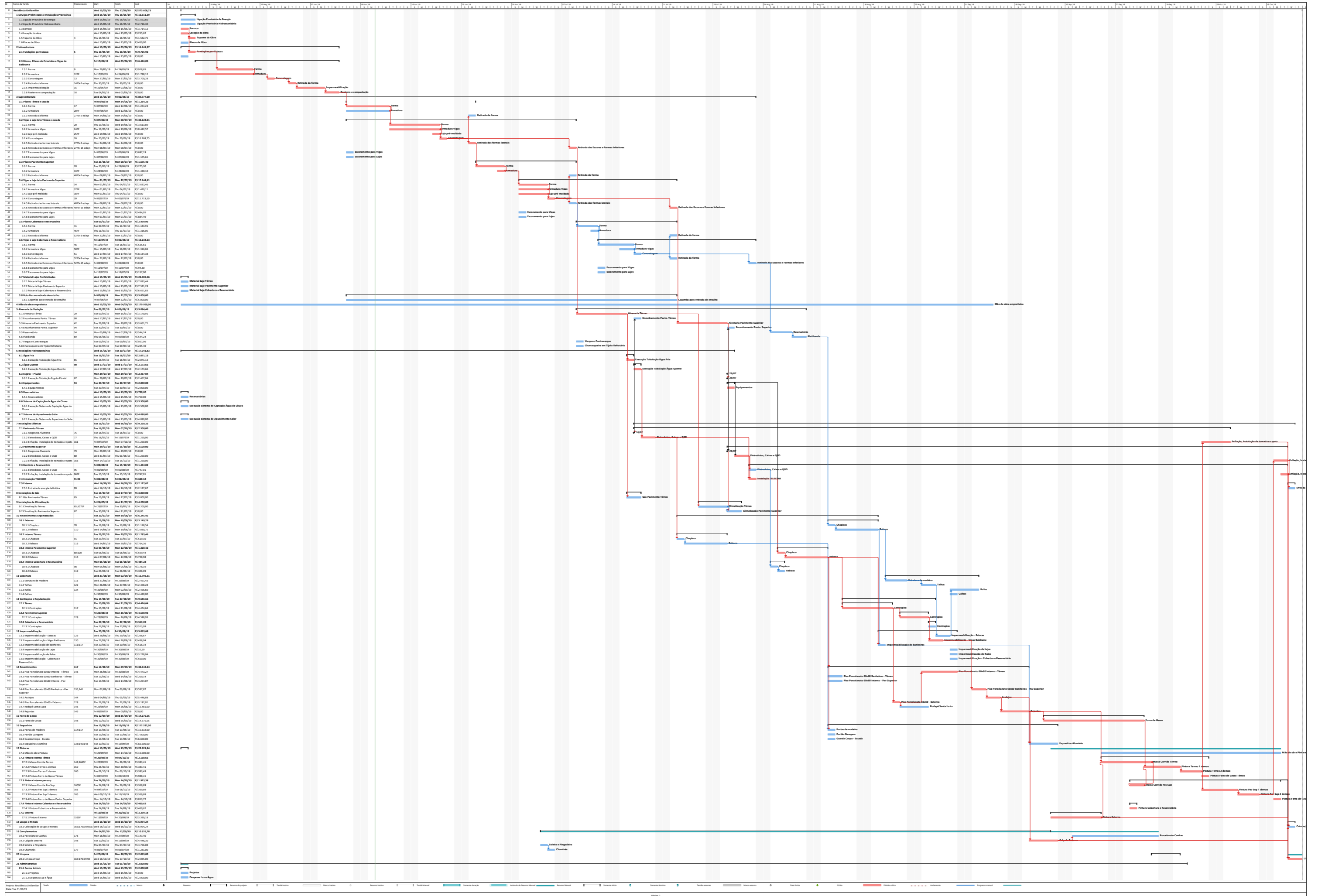
Legenda:  
 Valores precisos  
 A Valores aproximados  
 X Valores distorcidos  
 Linha de contorno dos valores mais usados

❖ CURVA S PADRÃO (teórica)

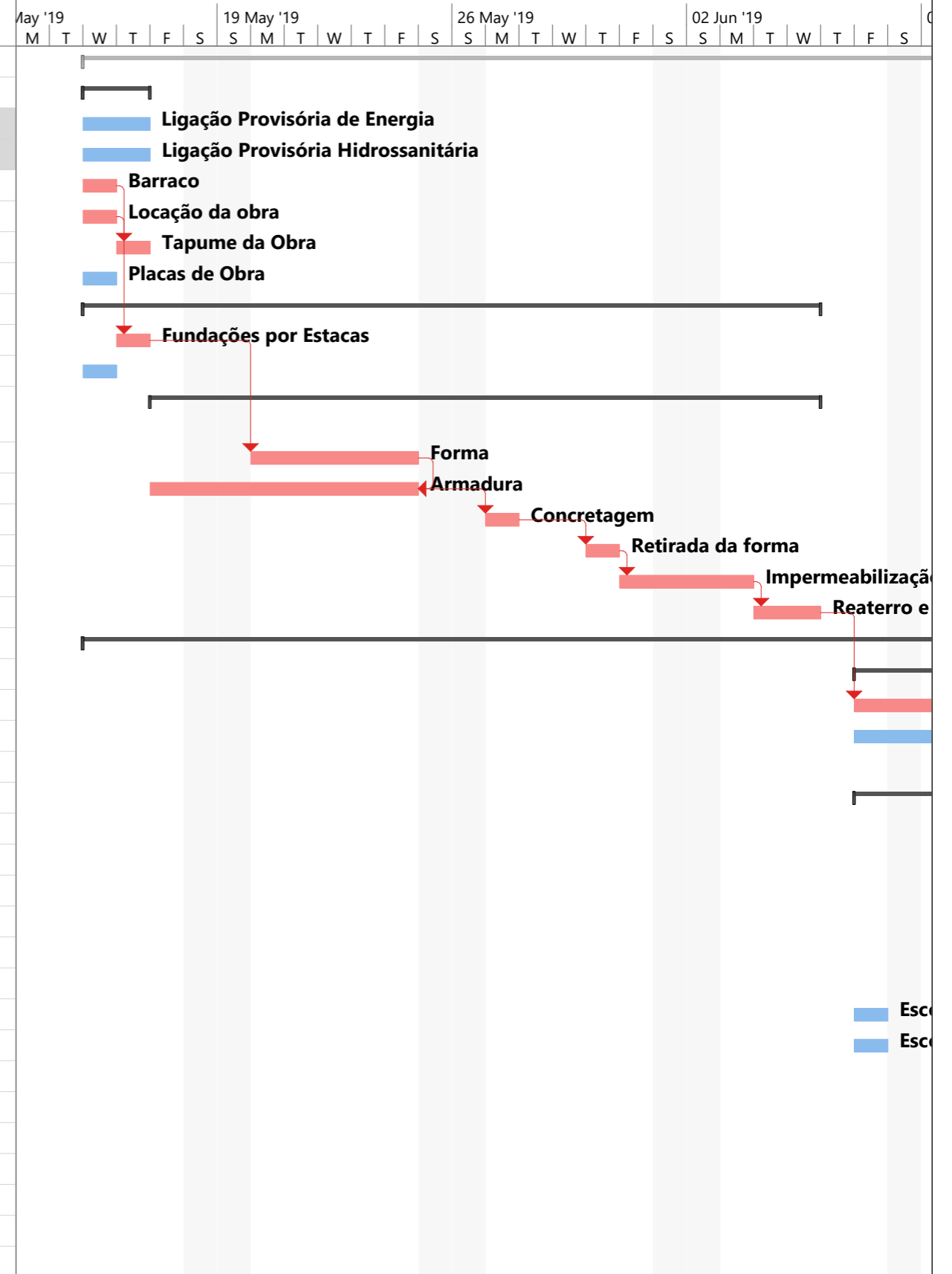
A equação geral da curva S é dada por:

$$\%_{acum}(n) = 1 - \left[ 1 - (n/N)^{\log I} \right]^S$$

- %<sub>acum</sub>(n) = Percentual acumulado até o período n;
- n = número do período
- N = prazo (total de períodos do projeto)
- I = ponto de inflexão (mudança da concavidade, máximo)
- S = coeficiente de forma (depende do ritmo da obra)



ID	Nome da Tarefa	Predecessors	Start	Finish	Cost	May '19							19 May '19							26 May '19							02 Jun '19						
						M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	
0	<b>Residência Unifamiliar</b>		<b>Wed 15/05/19</b>	<b>Thu 17/10/19</b>	<b>R\$ 573.608,73</b>																												
1	<b>1 Serviços Preliminares e Instalações Provisórias</b>		<b>Wed 15/05/19</b>	<b>Thu 16/05/19</b>	<b>R\$ 10.311,39</b>																												
2	1.1 Ligação Provisória de Energia		Wed 15/05/19	Thu 16/05/19	R\$ 1.592,60																												
3	1.2 Ligação Provisória Hidrossanitária		Wed 15/05/19	Thu 16/05/19	R\$ 2.716,30																												
4	1.3 Barraco		Wed 15/05/19	Wed 15/05/19	R\$ 3.714,12																												
5	1.4 Locação da obra		Wed 15/05/19	Wed 15/05/19	R\$ 255,62																												
6	1.5 Tapume da Obra	4	Thu 16/05/19	Thu 16/05/19	R\$ 1.582,75																												
7	1.6 Placas de Obra		Wed 15/05/19	Wed 15/05/19	R\$ 450,00																												
8	<b>2 Infraestrutura</b>		<b>Wed 15/05/19</b>	<b>Wed 05/06/19</b>	<b>R\$ 16.141,97</b>																												
9	<b>2.1 Fundações por Estacas</b>	<b>5</b>	<b>Thu 16/05/19</b>	<b>Thu 16/05/19</b>	<b>R\$ 9.725,92</b>																												
10			Wed 15/05/19	Wed 15/05/19	R\$ 0,00																												
11	<b>2.3 Blocos, Pilares de Colarinho e Vigas de Baldrame</b>		<b>Fri 17/05/19</b>	<b>Wed 05/06/19</b>	<b>R\$ 6.416,05</b>																												
12	2.3.1 Forma	9	Mon 20/05/19	Fri 24/05/19	R\$ 918,65																												
13	2.3.2 Armadura	12FF	Fri 17/05/19	Fri 24/05/19	R\$ 1.788,12																												
14	2.3.3 Concretagem	13	Mon 27/05/19	Mon 27/05/19	R\$ 3.709,28																												
15	2.3.4 Retirada da forma	14FS+2 edays	Thu 30/05/19	Thu 30/05/19	R\$ 0,00																												
16	2.3.5 Impermeabilização	15	Fri 31/05/19	Mon 03/06/19	R\$ 0,00																												
17	2.3.6 Reaterro e compactação	16	Tue 04/06/19	Wed 05/06/19	R\$ 0,00																												
18	<b>3 Supraestrutura</b>		<b>Wed 15/05/19</b>	<b>Fri 02/08/19</b>	<b>R\$ 89.977,00</b>																												
19	<b>3.1 Pilares Térreo e Escada</b>		<b>Fri 07/06/19</b>	<b>Mon 24/06/19</b>	<b>R\$ 1.264,23</b>																												
20	3.1.1 Forma	17	Fri 07/06/19	Wed 12/06/19	R\$ 1.264,23																												
21	3.1.2 Armadura	20FF	Fri 07/06/19	Wed 12/06/19	R\$ 0,00																												
22	3.1.3 Retirada da forma	27FS+2 edays	Mon 24/06/19	Mon 24/06/19	R\$ 0,00																												
23	<b>3.2 Vigas e Laje teto Térreo e escada</b>		<b>Fri 07/06/19</b>	<b>Mon 08/07/19</b>	<b>R\$ 30.128,01</b>																												
24	3.2.1 Forma	20	Thu 13/06/19	Wed 19/06/19	R\$ 3.613,89																												
25	3.2.2 Armadura Vigas	24FF	Thu 13/06/19	Wed 19/06/19	R\$ 8.442,57																												
26	3.2.3 Laje pré-moldada	25FF	Wed 19/06/19	Wed 19/06/19	R\$ 0,00																												
27	3.2.4 Concretagem	26	Thu 20/06/19	Thu 20/06/19	R\$ 16.268,75																												
28	3.2.5 Retirada das formas laterais	27FS+2 edays	Mon 24/06/19	Mon 24/06/19	R\$ 0,00																												
29	3.2.6 Retirada das Escoras e Formas Inferiores	27FS+15 edays	Mon 08/07/19	Mon 08/07/19	R\$ 0,00																												
30	3.2.7 Escoramento para Vigas		Fri 07/06/19	Fri 07/06/19	R\$ 697,19																												
31	3.2.8 Escoramento para Lajes		Fri 07/06/19	Fri 07/06/19	R\$ 1.105,61																												
32	<b>3.3 Pilares Pavimento Superior</b>		<b>Tue 25/06/19</b>	<b>Mon 08/07/19</b>	<b>R\$ 1.695,40</b>																												
33	3.3.1 Forma	28	Tue 25/06/19	Fri 28/06/19	R\$ 275,30																												
34	3.3.2 Armadura	33FF	Fri 28/06/19	Fri 28/06/19	R\$ 1.420,10																												
35	3.3.3 Retirada da forma	40FS+2 edays	Mon 08/07/19	Mon 08/07/19	R\$ 0,00																												
36	<b>3.4 Vigas e Laje teto Pavimento Superior</b>		<b>Mon 01/07/19</b>	<b>Mon 22/07/19</b>	<b>R\$ 17.144,61</b>																												
37	3.4.1 Forma	34	Mon 01/07/19	Thu 04/07/19	R\$ 2.632,46																												
38	3.4.2 Armadura Vigas	37FF	Mon 01/07/19	Thu 04/07/19	R\$ 1.420,11																												



Projeto: Residência Unifamiliar  
Data: Tue 11/06/19

Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			



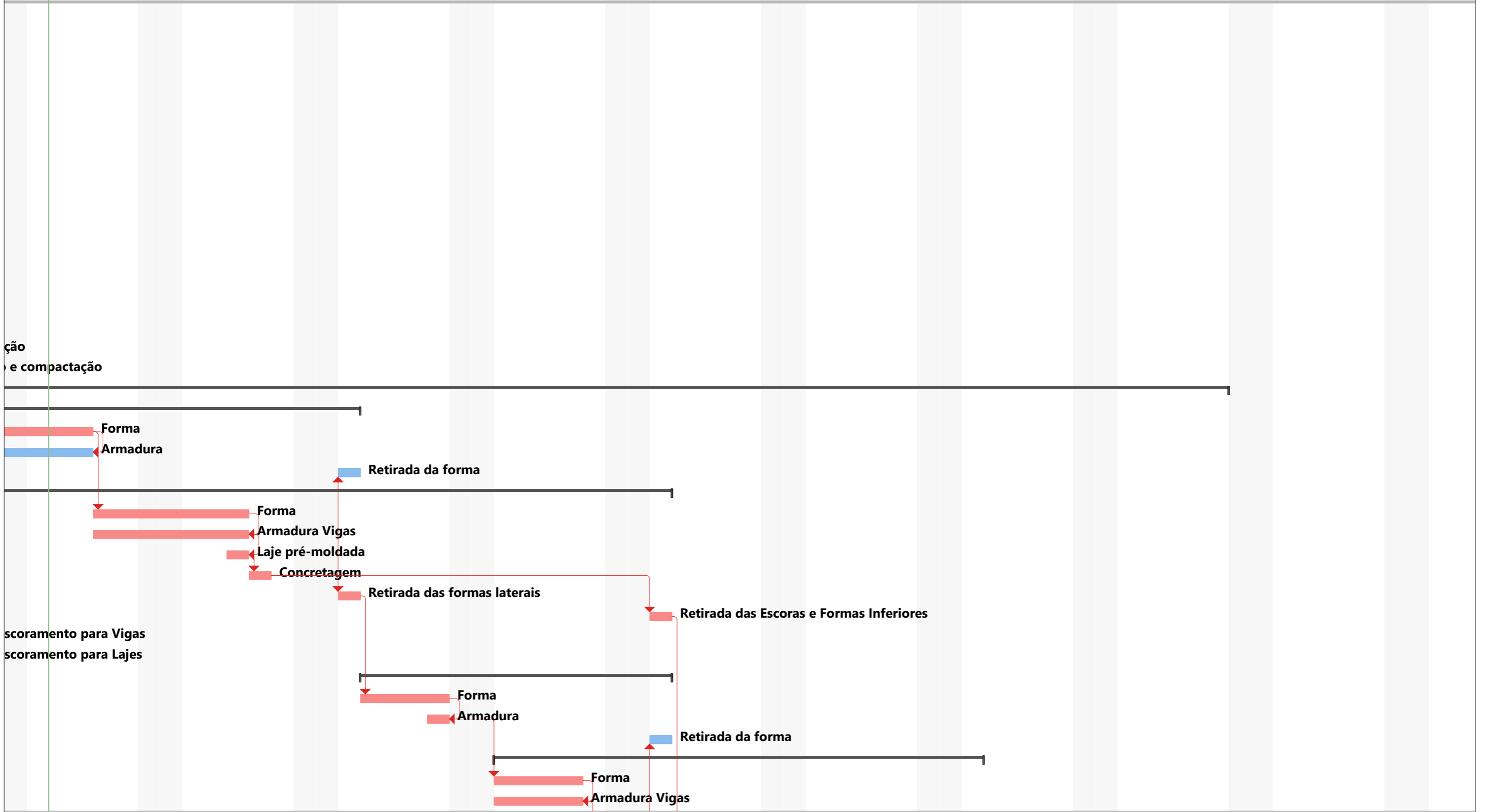




ID	Nome da Tarefa	Predecessors	Start	Finish	Cost	May '19							19 May '19							26 May '19							02 Jun '19						
						M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	
118	<b>10.4 Interno Cobertura e Reservatório</b>		<b>Mon 05/08/19</b>	<b>Tue 06/08/19</b>	<b>R\$ 484,28</b>																												
119	10.4.1 Chapisco	98	Mon 05/08/19	Mon 05/08/19	R\$ 178,19																												
120	10.4.2 Reboco	119	Tue 06/08/19	Tue 06/08/19	R\$ 306,09																												
121	<b>11 Cobertura</b>		<b>Wed 21/08/19</b>	<b>Mon 02/09/19</b>	<b>R\$ 11.796,31</b>																												
122	11.1 Estrutura de madeira	111	Wed 21/08/19	Fri 23/08/19	R\$ 2.451,43																												
123	11.2 Telhas	122	Mon 26/08/19	Tue 27/08/19	R\$ 2.408,28																												
124	11.3 Rufos	134	Fri 30/08/19	Mon 02/09/19	R\$ 2.456,60																												
125	11.4 Calhas		Fri 30/08/19	Fri 30/08/19	R\$ 4.480,00																												
126	<b>12 Contrapiso e Regularização</b>		<b>Thu 15/08/19</b>	<b>Tue 27/08/19</b>	<b>R\$ 9.586,66</b>																												
127	<b>12.1 Térreo</b>		<b>Thu 15/08/19</b>	<b>Wed 21/08/19</b>	<b>R\$ 4.474,64</b>																												
128	12.1.1 Contrapiso	117	Thu 15/08/19	Wed 21/08/19	R\$ 4.474,64																												
129	<b>12.2 Pavimento Superior</b>		<b>Fri 23/08/19</b>	<b>Mon 26/08/19</b>	<b>R\$ 4.598,93</b>																												
130	12.2.1 Contrapiso	128	Fri 23/08/19	Mon 26/08/19	R\$ 4.598,93																												
131	<b>12.3 Cobertura e Reservatório</b>		<b>Tue 27/08/19</b>	<b>Tue 27/08/19</b>	<b>R\$ 513,09</b>																												
132	12.3.1 Contrapiso		Tue 27/08/19	Tue 27/08/19	R\$ 513,09																												
133	<b>13 Impermeabilização</b>		<b>Tue 20/08/19</b>	<b>Fri 30/08/19</b>	<b>R\$ 5.063,68</b>																												
134	13.1 Impermeabilização - Estacas	123	Wed 28/08/19	Thu 29/08/19	R\$ 298,67																												
135	13.2 Impermeabilização - Vigas Baldrame	130	Tue 27/08/19	Wed 28/08/19	R\$ 438,04																												
136	13.3 Impermeabilização de banheiros	111;117	Tue 20/08/19	Tue 20/08/19	R\$ 516,34																												
137	13.4 Impermeabilização de Lajes		Fri 30/08/19	Fri 30/08/19	R\$ 32,59																												
138	13.5 Impermeabilização de Ralos		Fri 30/08/19	Fri 30/08/19	R\$ 3.278,04																												
139	13.6 Impermeabilização - Cobertua e Reservatório		Fri 30/08/19	Fri 30/08/19	R\$ 500,00																												
140	<b>14 Revestimentos</b>	<b>117</b>	<b>Tue 13/08/19</b>	<b>Mon 09/09/19</b>	<b>R\$ 30.544,24</b>																												
141	14.1 Piso Porcelanato 60x60 Interno - Térreo	146	Mon 26/08/19	Fri 30/08/19	R\$ 4.473,27																												
142	14.2 Piso Porcelanato 60x60 Banheiros - Térreo		Tue 13/08/19	Wed 14/08/19	R\$ 209,14																												
143	14.3 Piso Porcelanato 60x60 Interno - Pav Superior		Tue 13/08/19	Wed 14/08/19	R\$ 4.204,07																												
144	14.4 Piso Porcelanato 60x60 Banheiros - Pav Superior	135;141	Mon 02/09/19	Tue 03/09/19	R\$ 537,87																												
145	14.5 Azulejos	144	Wed 04/09/19	Thu 05/09/19	R\$ 5.446,88																												
146	14.6 Piso Porcelanato 60x60 - Externo	128	Thu 22/08/19	Thu 22/08/19	R\$ 3.192,01																												
147	14.7 Rodapé Santa Luzia	146	Fri 23/08/19	Mon 26/08/19	R\$ 12.481,00																												
148	14.8 Rejuntes	145	Fri 06/09/19	Mon 09/09/19	R\$ 0,00																												
149	<b>15 Forro de Gesso</b>		<b>Thu 12/09/19</b>	<b>Wed 25/09/19</b>	<b>R\$ 14.275,55</b>																												
150	15.1 Forro de Gesso	148	Thu 12/09/19	Wed 25/09/19	R\$ 14.275,55																												
151	<b>16 Esquadrias</b>		<b>Tue 13/08/19</b>	<b>Fri 13/09/19</b>	<b>R\$ 112.532,00</b>																												
152	16.1 Portas de madeira	114;117	Tue 13/08/19	Tue 13/08/19	R\$ 15.632,00																												
153	16.2 Portão Garagem		Tue 13/08/19	Tue 13/08/19	R\$ 7.800,00																												
154	16.3 Guarda Corpo - Escada		Tue 13/08/19	Tue 13/08/19	R\$ 6.600,00																												
155	16.4 Esquadrias Alumínio	136;145;148	Tue 10/09/19	Fri 13/09/19	R\$ 82.500,00																												

Projeto: Residência Unifamiliar Data: Tue 11/06/19	Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
	Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
	Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
	Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
	Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			

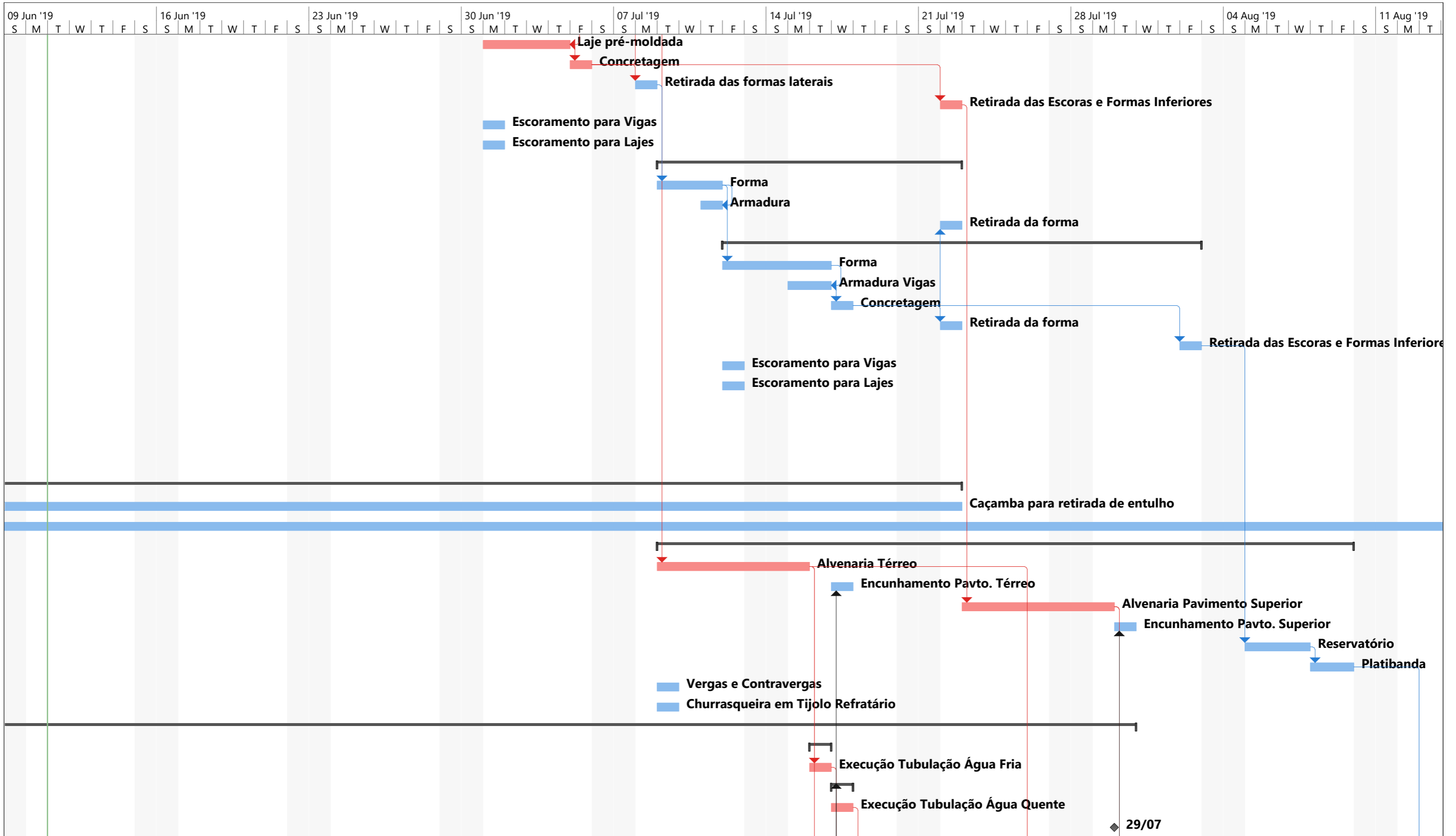




ção  
e compactação

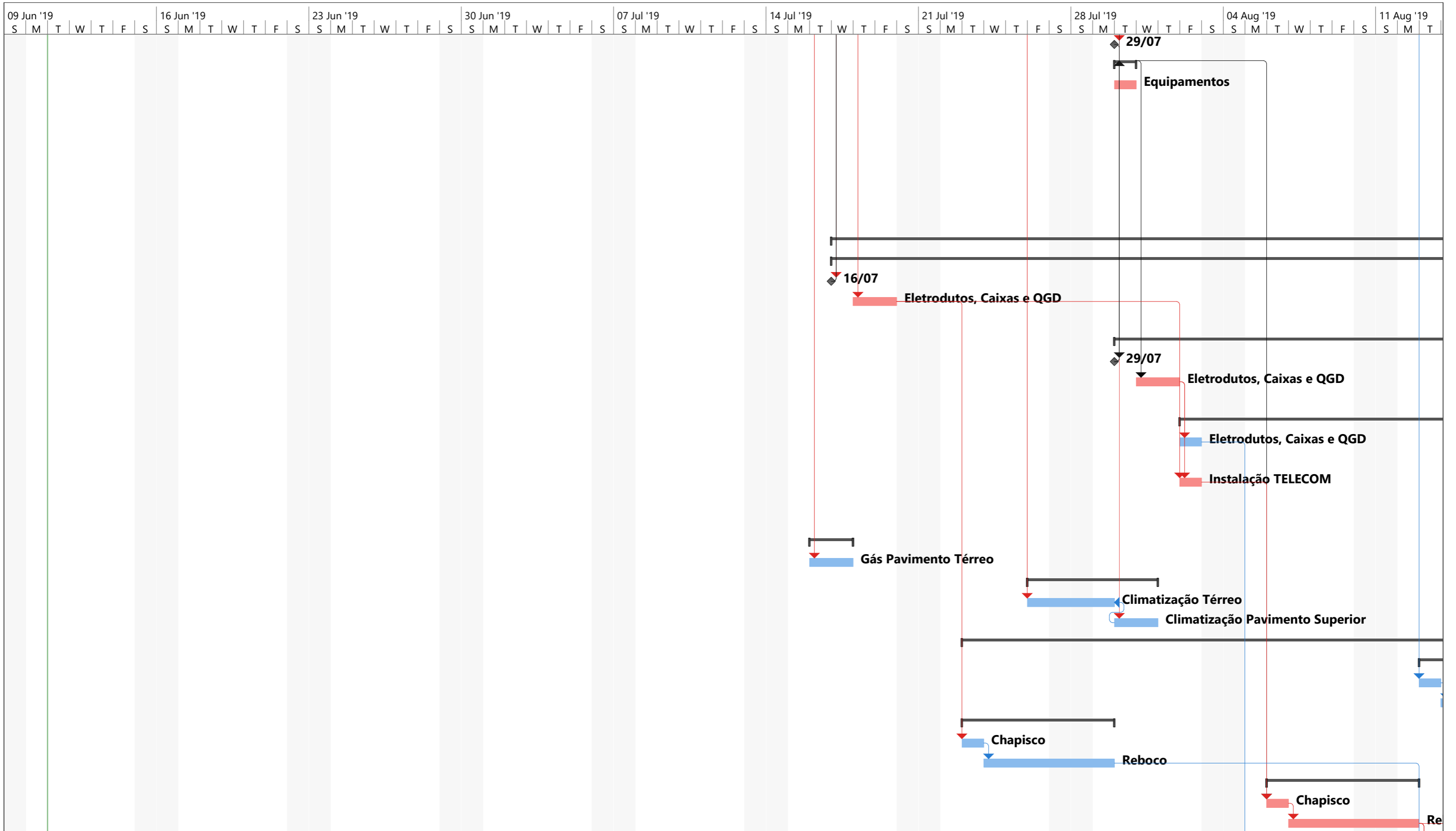
scoramento para Vigas  
scoramento para Lajes

Projeto: Residência Unifamiliar Data: Tue 11/06/19	Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
	Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
	Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
	Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
	Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			



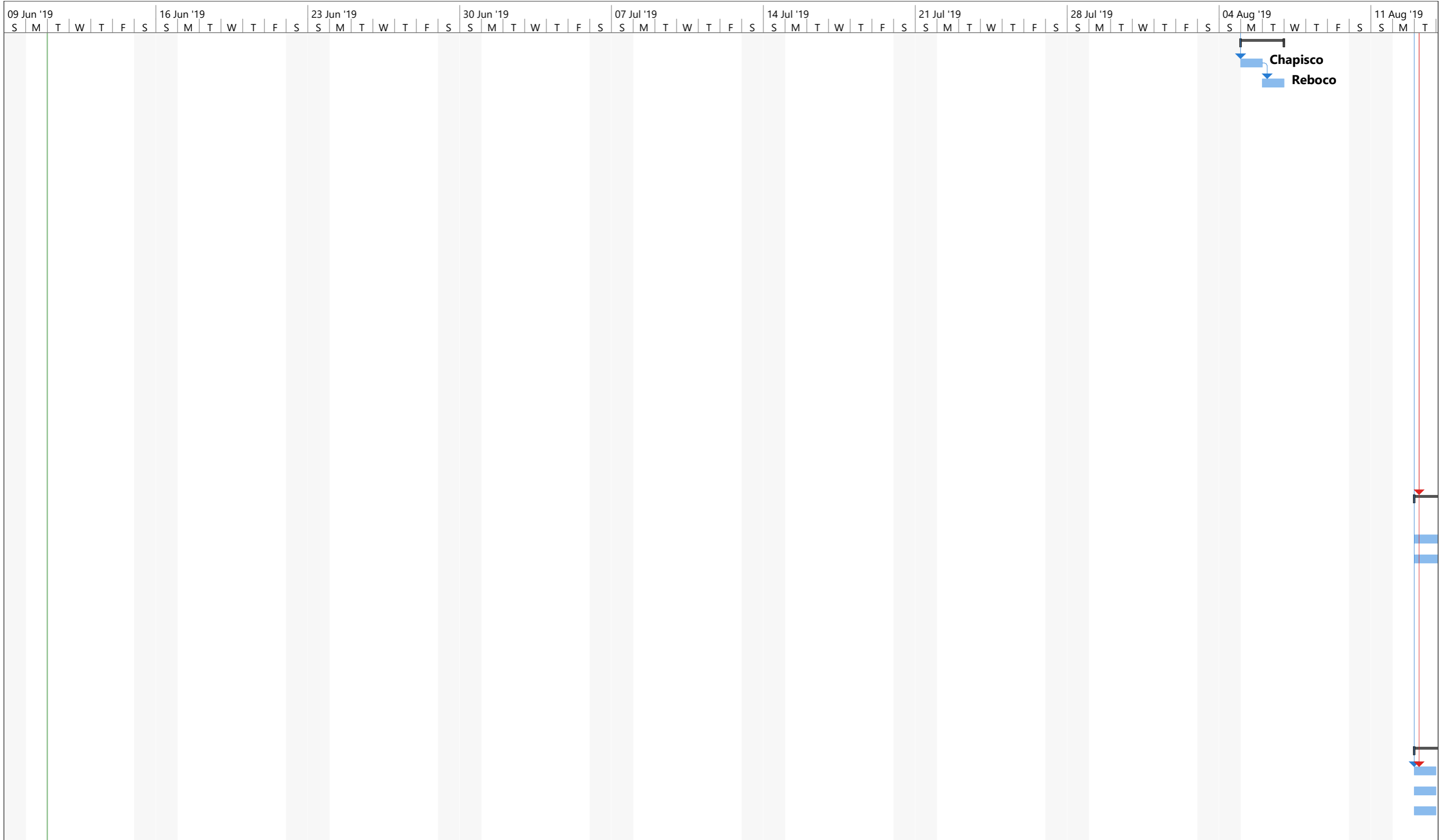
Projeto: Residência Unifamiliar  
 Data: Tue 11/06/19

Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			



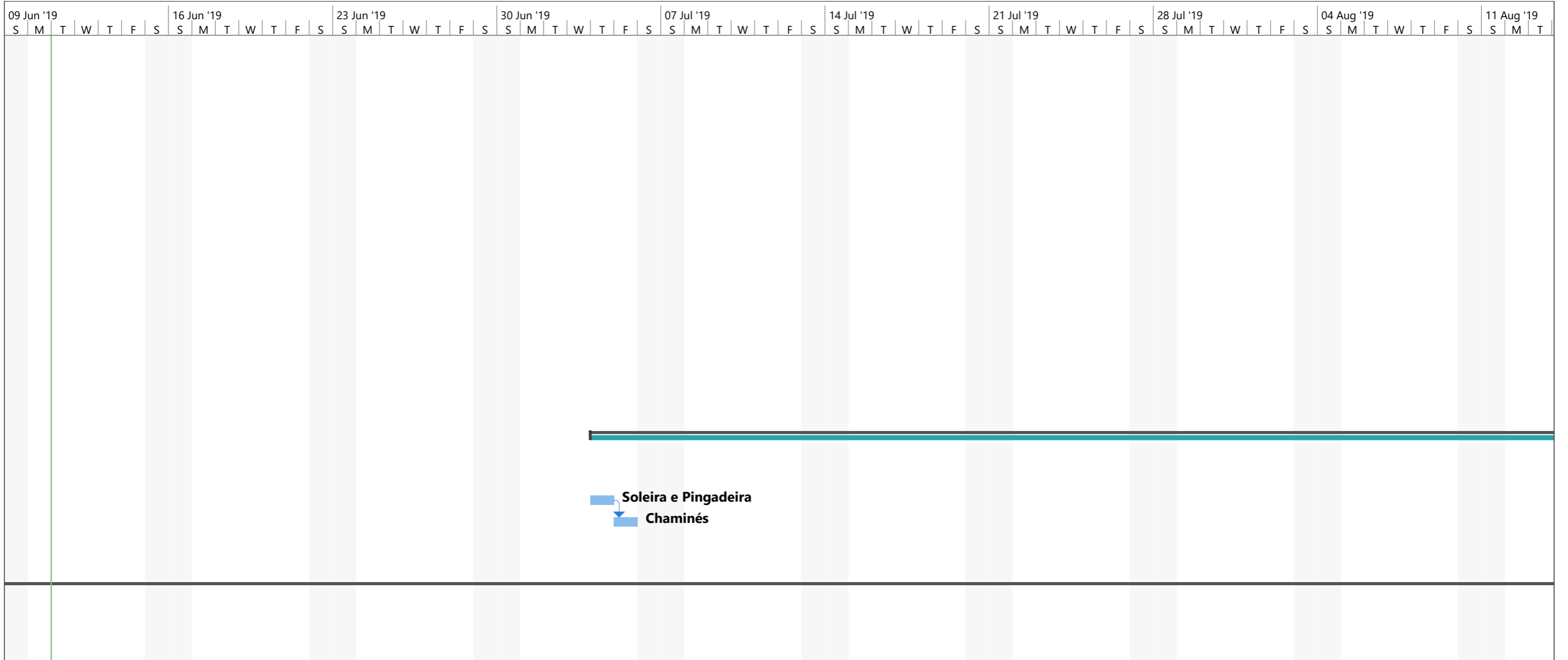
Projeto: Residência Unifamiliar  
 Data: Tue 11/06/19

Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			



Projeto: Residência Unifamiliar Data: Tue 11/06/19	Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
	Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
	Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
	Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
	Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			





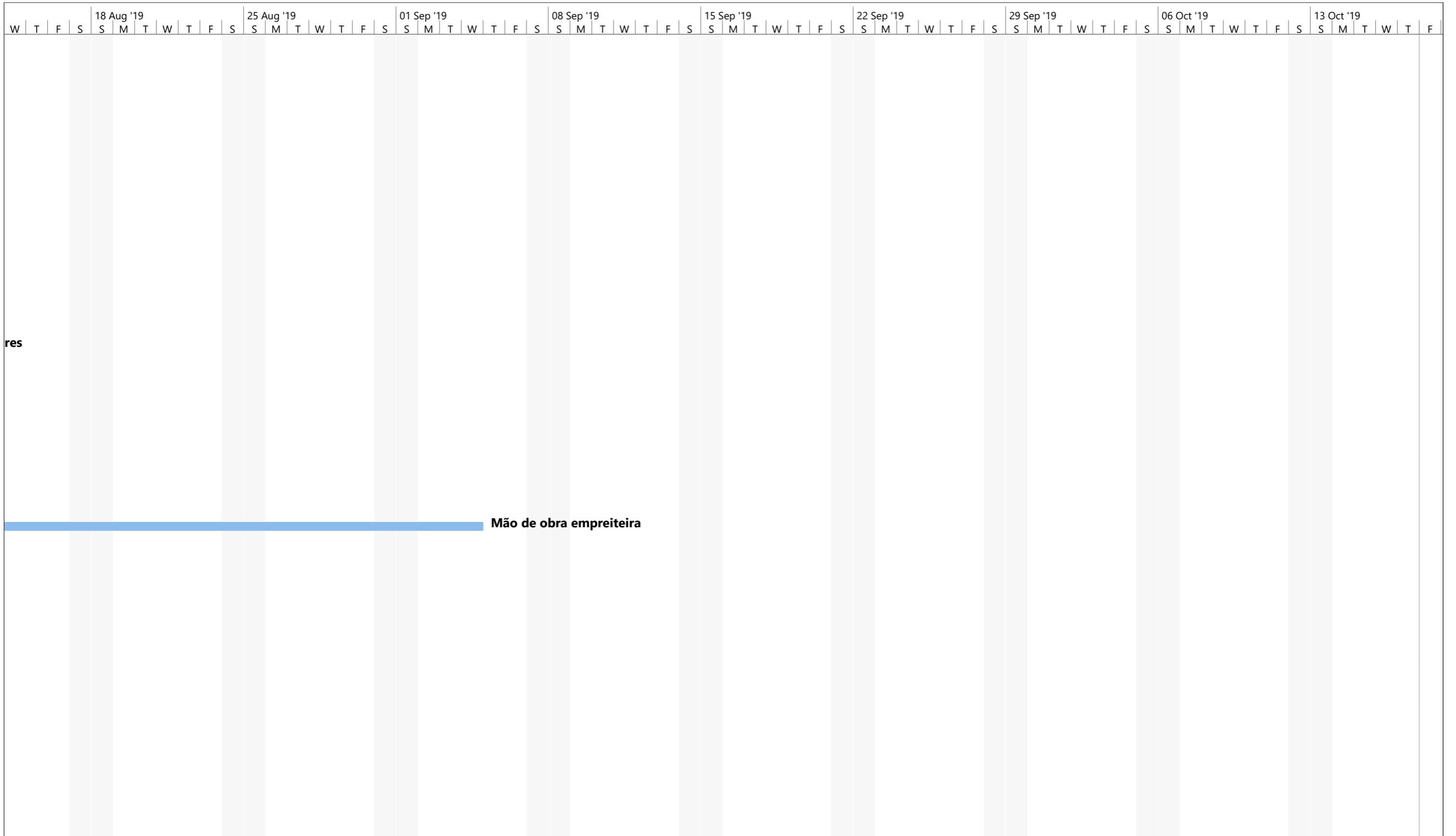
Projeto: Residência Unifamiliar  
 Data: Tue 11/06/19

Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			



Projeto: Residência Unifamiliar  
 Data: Tue 11/06/19

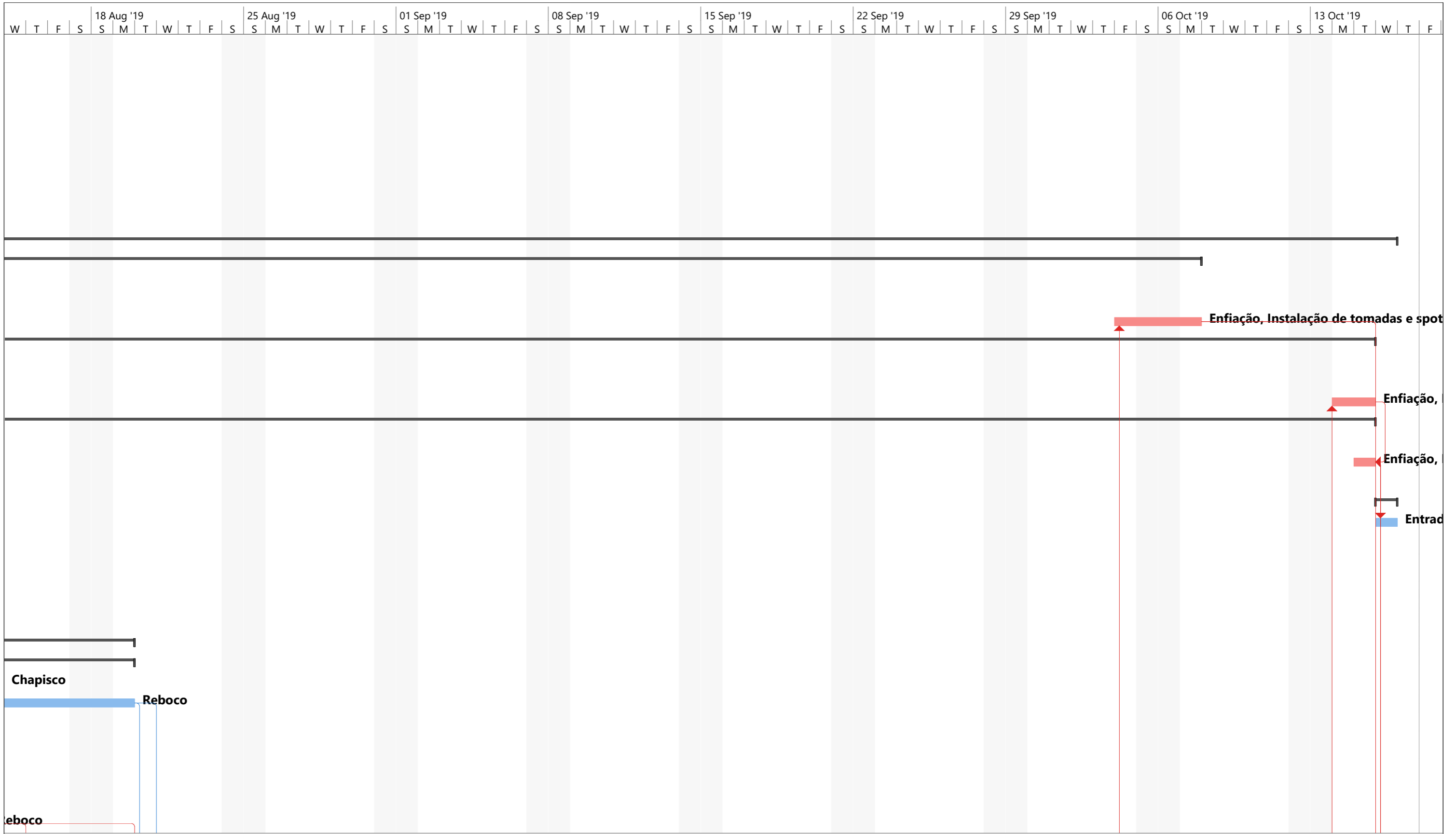
Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			



res

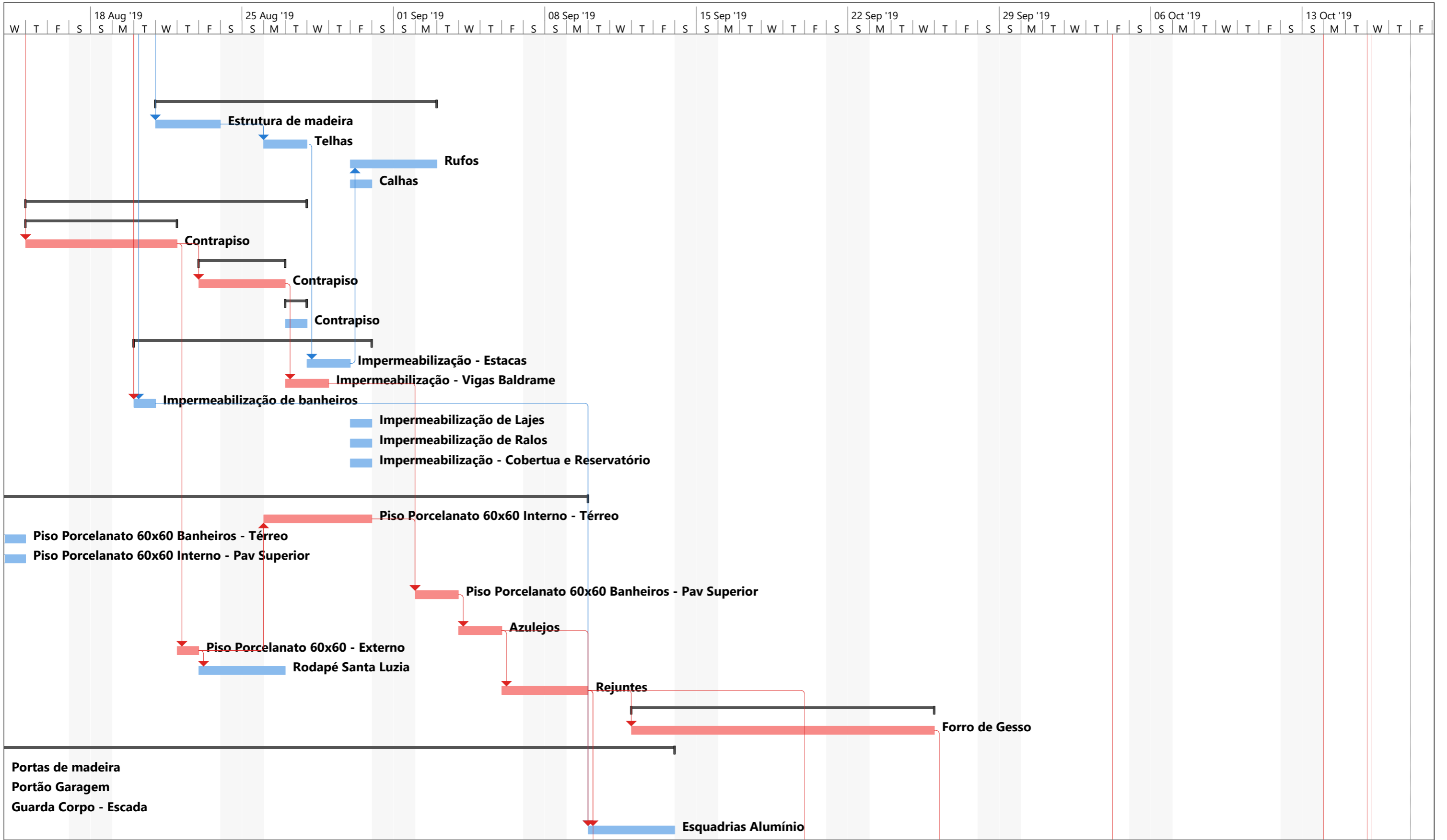
**Mão de obra empreiteira**

Projeto: Residência Unifamiliar Data: Tue 11/06/19	Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
	Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
	Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
	Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
	Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			

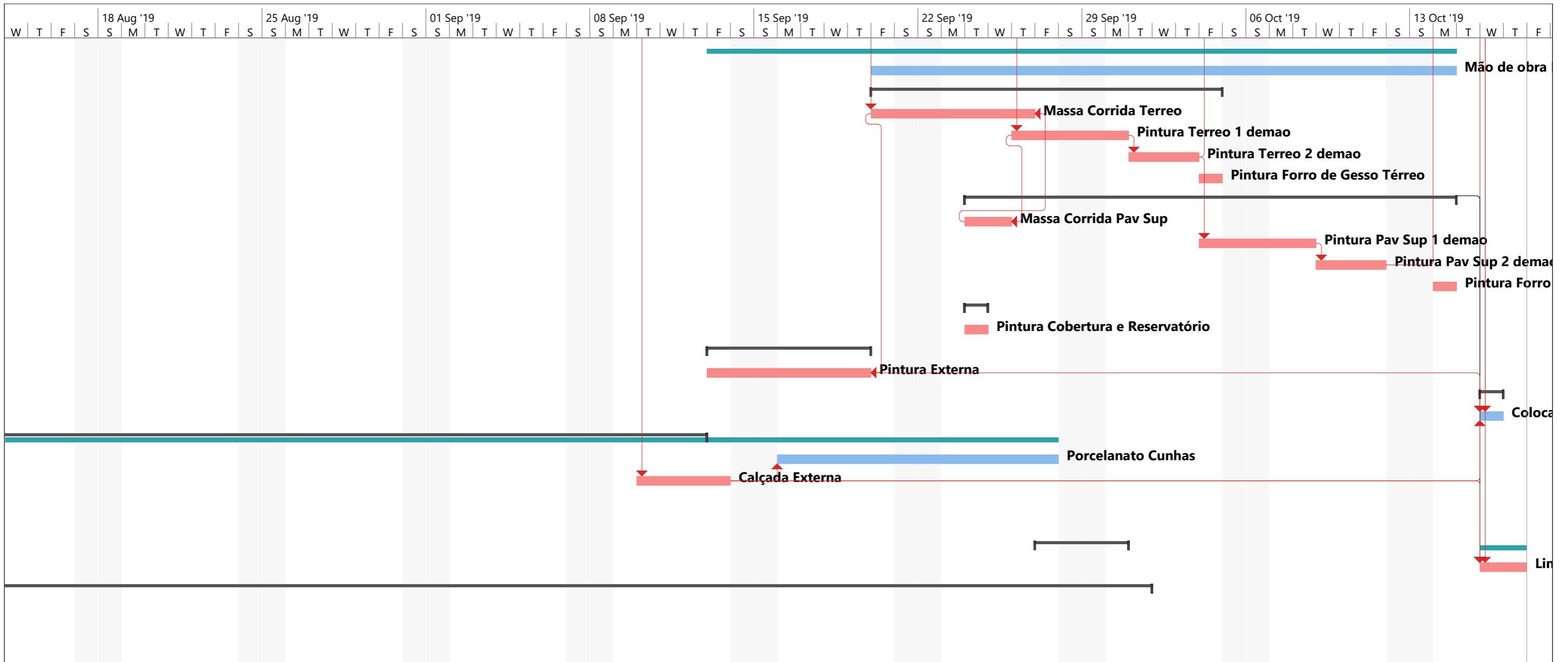


Projeto: Residência Unifamiliar  
 Data: Tue 11/06/19

Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			



Projeto: Residência Unifamiliar Data: Tue 11/06/19	Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
	Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
	Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
	Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
	Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			



Projeto: Residência Unifamiliar  
 Data: Tue 11/06/19

Tarefa		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual		Marco externo		Progresso manual	
Divisão		Marco Inativo		Resumo Manual		Data limite			
Marco		Resumo Inativo		Somente início		Crítica			
Resumo		Tarefa Manual		Somente término		Divisão crítica			
Resumo do projeto		Somente duração		Tarefas externas		Andamento			