

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS MG**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**JÚLIA MOREIRA ALMEIDA**

**ESTUDO COMPARATIVO DE COMPATIBILIZAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE  
INCONFORMIDADES: em sistema de projeção bidimensional (2D) e na modelagem  
tridimensional (3D) utilizando a tecnologia BIM**

**Varginha  
2020**

**JÚLIA MOREIRA ALMEIDA**

**ESTUDO COMPARATIVO DE COMPATIBILIZAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE  
INCONFORMIDADES: em sistema de projeção bidimensional (2D) e na modelagem  
tridimensional (3D) utilizando a tecnologia BIM**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do curso superior de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS MG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Prof. Esp. Max Filipe Ferreira Marques.

**Varginha  
2020**

**JÚLIA MOREIRA ALMEIDA**

**ESTUDO COMPARATIVO DE COMPATIBILIZAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE  
INCONFORMIDADES: em sistema de projeção bidimensional (2D) e na modelagem  
tridimensional (3D) utilizando a tecnologia BIM**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do curso superior de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS MG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Prof. Esp. Max Filipe Ferreira Marques.

Aprovado em:        /        /

---

Prof. Esp. Max Filipe Ferreira Marques

---

Prof. Ms. Tiely Zurlo Mognhol

---

Prof. Felipe Pereira Melo

OBS.:

## AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo a Deus por, ao longo destes anos sempre estar ao meu lado, me dando força, ânimo e crença para não desistir e continuar lutando por este meu sonho e objetivo de vida.

Agradeço aos meus pais Nelson e Julhaine e meus irmãos João Victor e Giovana por me apoiarem desde o início, dando força e suporte a cada novo desafio. Ao Mário pela compreensão e apoio em todos os fins de semana dedicado aos estudos.

Aos meus avós meu eterno agradecimento, em especial a minha avó Marli e avó Nita (in memoriam), vocês são meus exemplos de garra, luta e caráter, agradeço a Deus por ter o privilégio de ter vocês em minha vida.

Agradeço aos meus professores, vocês caminharam comigo durante anos, estiveram juntos em minha aprendizagem, obrigada por todo conteúdo passado, e ensinamentos que levarei para a vida.

Agradeço a todos os amigos que me apoiaram, incentivaram e compreenderam a dificuldade em alguns momentos de estarmos juntos devido aos estudos, vocês contribuíram valiosamente para minha vitória acadêmica. Gratidão também aos meus amigos de faculdade que permitiram que essa caminhada fosse mais leve, em especial ao Jefferson que me acompanhou desde o início desse sonho, compartilhou de todas angústias, receios e noites em claros.

Por fim, a todos que de alguma maneira torceram por mim e ficaram felizes com esta importante conquista em minha vida.

“Tente uma, duas, três vezes, e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes forem necessárias. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz.”

Bill Gates

## RESUMO

O uso do BIM (Modelagem da Informação da Construção), é um assunto de cada vez maior relevância nos mercados de arquitetura, engenharia e construção. Esse novo paradigma permite que os envolvidos no projeto trabalhem de forma colaborativa e alcancem melhores resultados. Neste contexto, o desenvolvimento deste trabalho tem como principal objetivo a avaliação e aplicação do uso da metodologia BIM para a compatibilização de projetos. No início, foi realizada uma revisão bibliográfica relativa aos conceitos da modelagem de informação da construção, detecção de interferências e os benefícios de sua utilização. Na etapa seguinte, foram realizados estudo das limitações da modelagem 2D em um estudo de caso, realizando de forma comparativa a modelagem de projetos de um edifício residencial multifamiliar e comercial com auxílio da plataforma BIM, e a compatibilização dos mesmos. Com base nas interferências apresentadas, foi elaborado um roteiro para a realização de testes de detecção de conflito (clash detection) no modelo, com a utilização de ferramentas BIM. Após a caracterização, foram feitas as análises dos problemas identificados, com exposição de dados, totais de interferências encontradas para cada grupo de disciplinas e exposição dos problemas e possíveis soluções. O estudo identificou uma grande quantidade e diversidade de interferências e problemas no edifício analisado. Mais de 95% das interferências foram verificadas com utilização de recursos de identificação automática, permitidos pelas ferramentas BIM, comprovando assim sua grande capacidade de automação. Por fim, ocorreu uma análise geral do processo de identificação, com discussão dos resultados, pontos positivos e dificuldades encontradas.

**Palavras-chave:** BIM. Compatibilização de Projetos. Interferências.

## **ABSTRACT**

*The use of BIM (Construction Information Modeling) is an increasingly important issue in the architecture, engineering and construction markets. This new paradigm allows those involved in the project to work collaboratively and achieve better results. In this context, the development of this work has as main objective the evaluation and application of the use of the BIM methodology for the compatibility of projects. In the beginning, a bibliographic review was carried out regarding the concepts of building information modeling, interference detection and the benefits of its use. In the next stage, a study of the limitations of 2D modeling was carried out in a case study, comparatively modeling the projects of a multifamily and commercial residential building with the help of the BIM platform, and making them compatible. Based on the presented interferences, a script was elaborated to carry out conflict detection tests (clash detection) on the model, using BIM tools. After characterization, analyzes of the identified problems were made, with data exposure, total interferences found for each group of disciplines and exposure of the problems and possible solutions. The study identified a large number and diversity of interferences and problems in the analyzed building. More than 95% of the interferences were verified using automatic identification resources, allowed by the BIM tools, thus proving its great automation capacity. Finally, there was a general analysis of the identification process, with discussion of the results, positive points and difficulties encountered.*

**Keywords:** *BIM. Project Compatibility. Interference.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento ao longo de suas fases.....	20
Figura 2 – Avanço do empreendimento em relação a chance de reduzir o custo de falhas. ..	21
Figura 3 – Relação entre o tempo de desenvolvimento de um empreendimento e custo.....	21
Figura 4 – Proposta de estruturação para a equipe da coordenação de projetos. ....	23
Figura 5 – Processo Sequencial x Processo Simultâneo. ....	24
Figura 6 – Fluxograma de trabalho em CAD. ....	26
Figura 7 – Representação do desenho em BIM.....	28
Figura 8 – Fluxograma de trabalho em BIM. ....	29
Figura 9 – Antecipar decisões. ....	30
Figura 10 – AutoCAD – Projeto Arquitetônico.....	34
Figura 11 – Revit® Architecture – Projeto Arquitetônico. ....	35
Figura 12 – TQS – Projeto Estrutural. ....	37
Figura 13 – Revit® MEP – Projeto de Instalações.....	38
Figura 14 – Teste de conflitos no Autodesk Navisworks.....	39
Figura 15 – Verificação de Interferências. ....	40
Figura 16 – Quantitativo método tradicional.....	49
Figura 17 – Geração de tabelas de quantitativos no Revit. ....	49
Figura 18 – Fluxograma metodologia aplicada. ....	53
Figura 19 – Planta de situação.....	55
Figura 20 – Planta Baixa Subsolo.....	56
Figura 21 – Planta Baixa Térreo.....	57
Figura 22 – Planta Baixa Primeiro Pavimento. ....	58
Figura 23 – Planta Baixa Segundo Pavimento. ....	59
Figura 24 – Planta Baixa Cobertura. ....	60
Figura 25 – Planta de Forma Fundação. ....	61
Figura 26 – Disposição Reservatório Inferior. ....	62
Figura 27 – Composição de Parede na Modelagem. ....	64
Figura 28 – Corte Modelagem Projeto Arquitetônico. ....	65
Figura 29 – Modelagem Projeto Arquitetônico.....	65
Figura 30 – Fachada da Projeto Arquitetônico.....	66
Figura 31 – 3D Projeto Arquitetônico. ....	67
Figura 32 – Definição dos Pavimentos.....	68
Figura 33 – Lançamento Estrutural Vigas e Pilares. ....	69
Figura 34 – Projeto Estrutural software CYPECAD.....	70
Figura 35 – Lançamento Estrutural Reservatório Inferior divergente.....	70
Figura 36 – Projeto Estrutural (CAD) Subsolo. ....	71
Figura 37 – Projeto Estrutural (CAD) Primeiro Pavimento. ....	71
Figura 38 – Projeto Estrutural (TQS) Subsolo. ....	72
Figura 39– Projeto Estrutural (TQS) Primeiro Pavimento. ....	72
Figura 40 – Modelagem Projeto Estrutural software TQS.....	73
Figura 41– Exportação CAD/TQS para Revit.....	73
Figura 42– Projeto Importado no Revit com falha no lance da escada de uso comum e bloco fundação.....	74
Figura 43 – Projeto Importado no Revit com falha no lance da escada do duplex. ....	74
Figura 44 – Projeto Estrutural com falhas corrigida (Escada uso comum e Bloco de fundação).....	75
Figura 45 – Projeto Estrutural com falhas corrigida (Escada Duplex).....	75

Figura 46 – Modelagem projeto hidrossanitário ajuste de equipamentos. ....	76
Figura 47 – Corte esquemático do Reservatório Superior.....	77
Figura 48 – Vista 3D modelagem projeto instalações água fria e quente. ....	77
Figura 49 – Vista 3D modelagem projeto instalações água fria, quente e alimentação. ....	78
Figura 50 – Inconformidade entre projeto água fria e esgoto.....	78
Figura 51 – Modelagem projeto de esgoto adaptado.....	79
Figura 52 – Modelagem Projeto Hidrossanitário Final (Vista Frontal). ....	79
Figura 53 – Modelagem Projeto Hidrossanitário Final (Vista Lateral).....	80
Figura 54 – Exportação Projetos no software Navisworks, ferramenta Clash Detective. ....	81
Figura 55 – Teste de Inferências por disciplinas. ....	82
Figura 56 – Total de interferências entre Arquitetura e Estrutura. ....	83
Figura 57 – Arquitetura x Estrutura.....	84
Figura 58 – Interferências entre esquadrias e pilar.....	84
Figura 59 – Interferências entre esquadrias e viga. ....	85
Figura 60 – Interferências entre escada de uso comum.....	85
Figura 61 – Interferências entre escada apartamento duplex. ....	86
Figura 62 – Interferências entre patamar e janela.....	86
Figura 63 – Total de interferências entre Arquitetura e Hidrossanitário. ....	87
Figura 64 – Arquitetura x Hidrossanitário.....	88
Figura 65 – Interferências Ausência de Shaft.....	88
Figura 66 – Interferências entre tubulação e esquadrias.....	89
Figura 67 – Interferências entre calha e cobertura. ....	89
Figura 68 – Total de interferências entre Estrutura x Hidrossanitário. ....	90
Figura 69 – Estrutura x Hidrossanitário. ....	91
Figura 70 – Interferências entre vigas e tubulações. ....	91
Figura 71 – Interferências entre blocos de fundação e tubulações. ....	92
Figura 72 – Interferências entre pilar e tubulação. ....	93
Figura 73 – Interferências entre conexão e pilar. ....	93
Figura 74 – Total de interferências entre Arquitetura x Arquitetura. ....	94
Figura 75 – Arquitetura x Arquitetura.....	94
Figura 76 – Interferências entre janela e parede.....	95
Figura 77 – Total de interferências identificadas. ....	97
Figura 78 – Interferências por disciplinas confrontadas.....	98

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fases de Projeto de acordo com NBR 12722:1992.....	19
Quadro 2 – Interferências Arquitetura x Estrutura.....	43
Quadro 3 – Interferências Arquitetura x Instalações.....	44
Quadro 4 – Interferências Arquitetura x Arquitetura.....	45
Quadro 5 – Interferências Estrutura x Instalações.....	46
Quadro 6 – Interferências Instalações x Instalações.....	47
Quadro 7 – Resumo das interferências encontradas.....	97

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Quantidade Total de Interferências entre Disciplinas.....	82
--	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BIM – Building Information Modeling (Modelagem da Informação da Construção)

CAD – Computer – Aided Design (Desenho assistido)

CEF – Caixa Econômica Federal

CEHOP – Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DWG – Extensão de arquivos de desenho em 2D e 3D nativa do software AutoCAD

IFC – Industry Foundation Classes

LOD – Level of Development

NBR – Normas Brasileiras

ORSE – Orçamento de Obras de Sergipe

SICRO – Sistema de Custos Rodoviários

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

SMC – Solibri Model Checker

TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Objetivo Específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>17</b>
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Conceituação de Projeto .....</b>	<b>18</b>
4.1.1 Etapas Constituintes.....	18
4.1.2 Influência do Projeto no Custo Total do Empreendimento .....	19
<b>4.2 Coordenação dos Projetos .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3 Processo de Projeto Tradicional x Projeto Simultâneo .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Tecnologia no Desenvolvimento de Projetos.....</b>	<b>25</b>
4.4.1 Sistema CAD - Computer Aided Design.....	25
4.4.1.1 Fluxo de trabalho em CAD.....	26
4.4.2 Sistema BIM - Building Information Modeling .....	27
4.4.2.1 Fluxo de trabalho em BIM.....	28
4.4.2.2 Dimensões BIM.....	30
4.4.2.3 IFC - Industry Foundation Classes .....	31
<b>4.5 Compatibilização .....</b>	<b>32</b>
<b>4.6 Software para Desenvolvimento .....</b>	<b>33</b>
4.6.1 Projeto Arquitetônico .....	33
4.6.1.1 AutoCAD.....	33
4.6.1.2 Revit .....	34
4.6.2 Projetos Complementares .....	35
4.6.3 Compatibilização de Projetos .....	38
4.6.3.1 Naviswork.....	38
4.6.3.2 Solibri model Checker .....	39
<b>4.7 Detecção de Interferências .....</b>	<b>40</b>
4.7.1 Limitações do CAD 2D para a compatibilização .....	40
4.7.2 Detectando interferências com BIM.....	41
4.7.3 Tipos de Interferências BIM.....	42
4.7.3.1 Arquitetura x Estrutura .....	43

4.7.3.2 Arquitetura x Instalações .....	44
4.7.3.3 Arquitetura x Arquitetura .....	44
4.7.3.5 Instalações x Instalações.....	46
<b>4.8 Estimativa de Custos.....</b>	<b>47</b>
4.8.1 Levantamento de Quantitativo no Processo Tradicional .....	48
4.8.2 Levantamento de Quantitativo no Processo BIM.....	49
4.8.3 Composições de Custos .....	50
<b>5 METODOLOGIA .....</b>	<b>52</b>
<b>5.1 Materiais .....</b>	<b>52</b>
<b>5.2 Métodos .....</b>	<b>52</b>
<b>6 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>54</b>
<b>6.1 Caracterização da Obra .....</b>	<b>54</b>
<b>6.2 Caracterização dos Projetos .....</b>	<b>54</b>
6.2.1 Características do Projeto Arquitetônico .....	55
6.2.2 Características do Projeto Estrutural .....	60
6.2.3 Características do Projeto Hidrossanitário .....	62
<b>7 DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS NA MODELAGEM BIM .....</b>	<b>64</b>
<b>7.1 Modelagem do Projeto Arquitetônico.....</b>	<b>64</b>
<b>7.2 Modelagem do Projeto Estrutural .....</b>	<b>67</b>
7.2.1 Importação para a plataforma BIM .....	73
<b>7.3 Modelagem do Projeto Hidrossanitário .....</b>	<b>75</b>
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>81</b>
<b>8.1 Compatibilização dos Projetos em BIM .....</b>	<b>81</b>
<b>8.2 Identificação e Estudo das Interferências no Modelo .....</b>	<b>82</b>
8.2.1 Arquitetura x Estrutura .....	83
8.2.2 Arquitetura x Hidrossanitário .....	87
8.2.3 Estrutura x Hidrossanitário .....	90
8.2.4 Arquitetura x Arquitetura .....	94
8.2.5 Estrutura x Estrutura .....	95
8.2.6 Instalação Hidrossanitário x Instalação Hidrossanitário .....	95
<b>8.3 Análise dos Resultados .....</b>	<b>96</b>
<b>9 CONCLUSÕES .....</b>	<b>100</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>102</b>

<b>ANEXO A - PROJETO ARQUITETÔNICO.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO B - PROJETO ESTRUTURAL.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO C - PROJETO HIDROSSANITÁRIO.....</b>	<b>116</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das áreas que mais se desenvolve no mundo e com o passar do tempo vem sofrendo grandes evoluções tecnológicas. De acordo com que, esses avanços acontecem as dificuldades de projeto e execução também aumentam, com isso, o trabalho multidisciplinar deve ser realizado com mais atenção para evitar erros que podem se tornar um grande problema no futuro.

O BIM (Building Information Modeling) vem como um novo modelo de tecnologia para a indústria da arquitetura, engenharia e construção, no qual é capaz de melhorar todos os processos que compõe o ciclo de vida de um empreendimento.

Na fase de concepção da obra é feito o projeto arquitetônico e os seus complementares de maneiras separadas, e no final unidos realizando o teste de incompatibilidade entre eles, no entanto a maneira mais correta seria ser realizado de forma integrada desde o primeiro momento.

A compatibilização de projetos é um meio para resolver parte dos erros gerados na etapa de projeto das edificações, onde, integra vários projetos, tendo o objetivo de diminuir os conflitos existentes, facilitando a execução, otimizando e diminuindo os materiais, o tempo, a mão de obra e a manutenções futuras (CALLEGARI, 2007).

O mais usual da compatibilização é a sobreposição, no qual, coloca diferentes subsistemas de projetos sobre o outro, buscando encontrar as interferências, o que pode se tornar muito trabalhoso e desgastante.

Atualmente nas edificações o mais usual é os desenhos bidimensional (2D), prevalecendo a metodologia CAD, que não é muito preciso, por apresentar os objetos fixos que torna mais trabalhoso as alterações no projeto, fazendo com que se perde tempo e dinheiro desde a fase de projetos até a execução. Nesse contexto o presente trabalho tem como propósito a modelagem paramétrica de um projeto existente em CAD, remodelando o mesmo na ferramenta BIM.

O trabalho conta com uma revisão bibliográfica relativa aos conceitos da metodologia BIM, realizando um estudo de caso de um edifício residencial multifamiliar e comercial, desenvolvendo a elaboração da modelagem e a verificação de inconformidades dos projetos arquitetônico, estrutural e instalações hidrossanitário, tendo o objetivo de apresentar a importância da integração e a utilização de softwares ainda poucos utilizados, que podem facilitar de forma eficiente a prática da compatibilização.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar a potencialidade do BIM como ferramenta para compatibilização de projeto através de um estudo de caso num edifício residencial multifamiliar e comercial, e com isso, avaliar comparativamente a aplicação do método de verificação de inconformidades a partir de representação em sistema de modelagem bidimensional e tridimensional nos projetos arquitetônico, estrutural e hidrossanitário.

### **2.2 Objetivo Específicos**

O objetivo do tema proporcionou a composição de um fluxo de atividades conforme os itens a seguir:

- a) Conhecer os conceitos e aplicações do BIM para a construção civil;
- b) Identificar as principais interferências encontradas em projetos de edificações;
- c) Aplicar ferramentas BIM para a compatibilização de projetos através de estudo de caso;
- d) Avaliar os resultados obtidos na aplicação da metodologia BIM na compatibilização de projetos.

### **3 JUSTIFICATIVA**

O setor da construção civil está buscando minimizar os gastos com retrabalho e desperdício e uma melhor qualificação dos empreendimentos, exigindo dos profissionais um aprimoramento a procura de eficiência tanto na fase de projeto quanto na fase de execução.

A compatibilização dos projetos é o resultado da verificação de possíveis incompatibilidades obtidas na integração dos mesmos, o que na maioria das vezes esses projetos são realizados por profissionais diferentes que faz com que aumente a possibilidade de conflito e interferências de projetos. O principal objetivo da compatibilização é reduzir os problemas provenientes da diversificação dos projetos, afim de diminuir situações que requeiram retrabalhos no canteiro de obras.

A originalidade do presente trabalho busca mostrar os possíveis problemas de compatibilidade num edifício residencial multifamiliar e comercial com o auxílio da plataforma BIM. Com isso, apresentar os benefícios da metodologia BIM para a compatibilização de projetos, e a consequente redução de potenciais interferências que afetariam a construção e a qualidade do projeto. Portanto, o foco está em demonstrar o processo de compatibilização através da identificação de interferências físicas, principalmente.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Conceituação de Projeto

De acordo com a NBR 5674 (1999, p.02), “projeto é descrição gráfica e escrita das características de um serviço ou obra de Engenharia ou de Arquitetura, definindo seus atributos técnicos, econômicos, financeiros e legais”.

O projeto constitui a fase inicial da configuração de uma edificação, no qual se lançam ideias básicas para a concepção e desenvolvimento do produto esperado. Abbud (2009), acrescenta que o processo de projeto objetiva o desenvolvimento de um produto, através do envolvimento de profissionais com diversas atribuições técnicas.

Segundo Fiergs e Ciergs (1999), projetar não está ligado a uma única situação ou fase do empreendimento, mas um todo, unindo as necessidades inicialmente levantadas pelo empreendedor até o pós-construção.

Desta forma, o projeto é um conjunto de atividades e ideias que buscam determinar as características do produto, podendo ser utilizado como ferramenta de previsão, minimizando erros e imprevistos e com isso trazendo benefícios para o empreendimento ao longo de sua vida útil.

#### 4.1.1 Etapas Constituintes

Para que se consiga obter um produto final de qualidade é necessário organizar as ideias já formadas, portanto é preciso que haja uma série de etapas na execução do projeto. Não existe uma padronização para as etapas, há muitos modos de subdividir as fases de um projeto (MENEGATTI, 2015).

Para Melhado (1994) o projeto passa por fases, de maneira progressiva, inicialmente se tem uma maior flexibilidade nas escolhas e, com o decorrer das etapas de um projeto, priorizam-se os detalhamentos destas.

O quadro 1 detalha as fases de projeto e seus respectivos responsáveis, segundo a NBR 12722:1992 (ABNT,1992).

Quadro 1 – Fases de Projeto de acordo com NBR 12722:1992.

<b>FASE</b>	<b>ATIVIDADE</b>	<b>RESPONSABILIDADE</b>
Levantamento das informações e dos dados	Condições existentes e necessidades atuais e futuras do cliente.	Cliente junto com o escritório de arquitetura.
Programa de Necessidades	Verificações e expectativas a serem atingidas ao final da obra.	Cliente indica suas necessidades e as ideias são organizadas pelo Arquiteto.
Estudo de Viabilidade	Análise técnica, quanto aos quesitos legais e econômicos, averiguando se as necessidades estão de acordo com a legislação vigente.	Nesta fase exige-se um relacionamento entre os projetistas, clientes, construtores e possíveis incorporadores.
Estudo Preliminar	Apresenta a solução arquitetônica adotada devido às necessidades do cliente, mas sem detalhamento definitivo.	Arquiteto, podendo sofrer alguma alteração pelo cliente.
Anteprojeto	Desenvolvido a partir dos estudos preliminares aprovados pelo cliente, com a solução arquitetônica decidida. Nesta etapa são apresentadas as especificações técnicas e a parte gráfica.	Arquiteto, o cliente pode opinar no projeto assim como os demais projetistas, além do coordenador de projetos.
Projeto Legal	Projeto arquitetônico contendo todas as exigências, atendendo as normas vigentes, os projetos são submetidos aos órgãos públicos competentes, visando adquirir as respectivas licenças e alvarás para a sua execução.	Escritório de arquitetura reúne os projetos complementares provenientes de outros projetistas e os encaminha aos órgãos competentes.
Projeto Executivo	Projeto final, contendo todas as informações para a execução da obra, incluindo a compatibilização dos projetos complementares, informações detalhadas para orçamento de materiais e mão de obra.	Escritório de arquitetura e os projetistas complementares e seu coordenador de projetos.
Detalhes Construtivos	Desenhos complementares em escalas apropriadas a fim de detalhar algum elemento.	Projetistas responsáveis pelos projetos arquitetônicos e complementares.
Projeto para produção	Ajuda no planejamento e na construção do empreendimento, visando obter, um controle de tempo dos materiais ou equipamentos que serão utilizados.	Arquiteto, projetistas dos complementares e coordenador de produção.
Caderno de Especificações / Memorial Descritivo	Descrição do projeto em que será detalhado o tipo de material a ser empregado e respectivo locais, cores, marcas, tipos de esquadrias, tipo de revestimento, etc.	Profissionais qualificados para a função.
Projeto AS BUILT	Projeto que demonstra alterações de projeto que ocorreram na execução da obra, muito usado para manutenções futuras.	Engenheiros que executaram a obra.

Fonte: Menegatti (2015), adaptado pela autora (2020).

#### 4.1.2 Influência do Projeto no Custo Total do Empreendimento

A eficiência de se construir com qualidade e menor custo possível está cada vez mais sendo uma realidade na construção civil. Dessa forma, é inevitável não ressaltar que sua

consequência está ligada aos detalhes e ao profissionalismo ao qual é produzido um projeto, a elaboração do mesmo, não desenvolvido por um profissional de qualidade, traz influência de forma direta no custo total de um empreendimento ou de uma obra. Trabalhar profissionalmente o projeto representará na certa, uma boa economia o que fará com que as empresas tenham um aumento na sua lucratividade (MENEGATTI, 2015).

O projeto dispõe uma função muito importante dentro de um empreendimento. A valorização do projeto em relação ao custo total se comprova como uma estratégia positiva para a eficiência na obra, como apresenta o estudo do CII (Construction Industry Institute), onde demonstra algumas considerações acerca da importância das fases iniciais do empreendimento, tendo em vista que é nessa fase que obtém uma maior capacidade de influenciar o custo final.

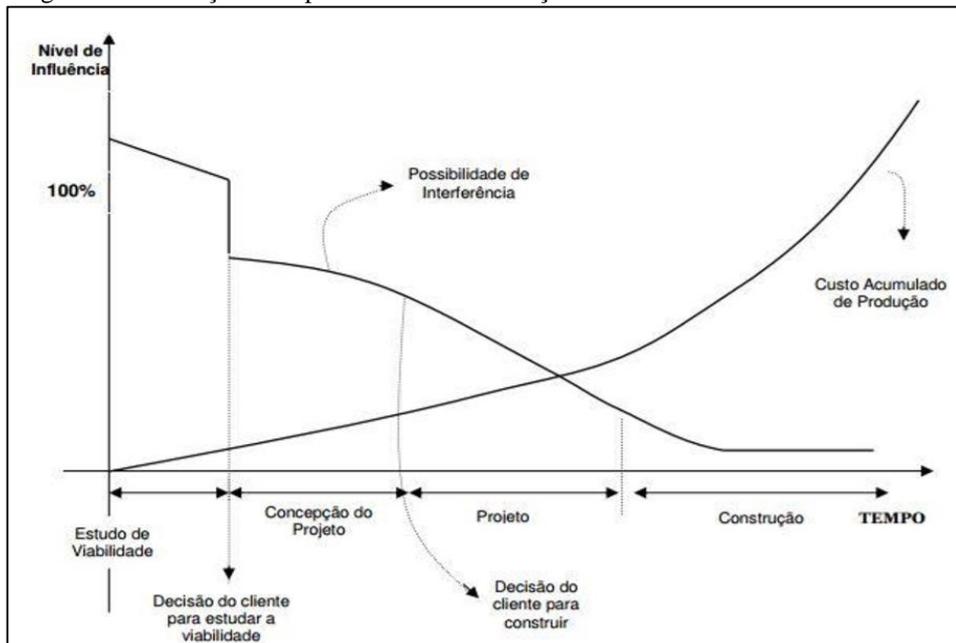
Figura 1 – Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento ao longo de suas fases.



Fonte: Construction Industry Institute (1987).

De acordo com Melhado e Agopyan (1995), existe um consenso entre diversos autores em citar como importantíssima é a decisão tomadas na fase inicial de um empreendimento, pois é nesta que se concentram oportunidades de reduzir a quantidade de custos e falhas futuras. Observa-se que nas fases iniciais do empreendimento é onde o índice de falhas é maior, devido aos inúmeros serviços envolvidos, tornando maior a dificuldade de resolvê-las. A figura 2 exhibe o avanço do empreendimento em relação a chance de redução dos custos de falhas.

Figura 2 – Avanço do empreendimento em relação a chance de reduzir o custo de falhas.

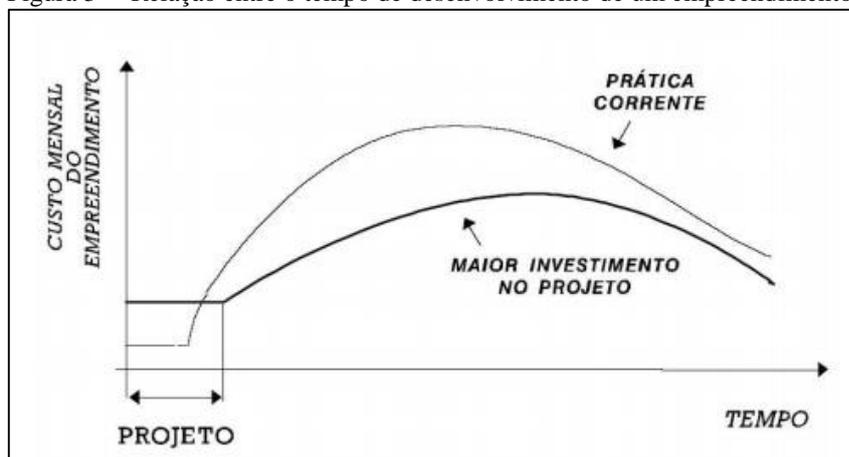


Fonte: Hammarlund & Josephson (1992).

Segundo Motteu (1989) apud Costa e Silva (2007), os erros na concepção do projeto representam 46% das perdas, atrasos e retrabalhos dentro da construção civil. O custo total é determinado nas fases iniciais do projeto, ou seja, nas etapas de estudo de viabilidade e na elaboração do projeto, quanto mais cedo uma interferência ou falha de execução for detectada maior será a capacidade de influenciar positivamente o custo total da obra.

De acordo com Melhado et al. (2005), priorizar o empreendimento na fase inicial é necessário um maior investimento inicial e um tempo maior para sua elaboração. Contudo, com um projeto bem feito faz com que se evita um maior custo mensal do empreendimento (Figura 3).

Figura 3 – Relação entre o tempo de desenvolvimento de um empreendimento e custo.



Fonte: Barros & Melhado (1993).

Garcia Messeguer (1991), afirma que um projeto bem elaborado é a melhor forma de garantir o sucesso do empreendimento. Conclui-se que quanto mais apressada for a fase de projeto, mais difícil torna-se para reduzir custos totais do empreendimento.

Na construção civil até então, não há uma cultura que busque implantar qualidade nas etapas iniciais do empreendimento, e sim quanto as novas técnicas construtivas. Porém, essa é uma preocupação que as gerações de profissionais que estão entrando no mercado vêm se atendo, trazendo uma perspectiva de melhoria para o setor (MENEGATTI, 2015).

## **4.2 Coordenação dos Projetos**

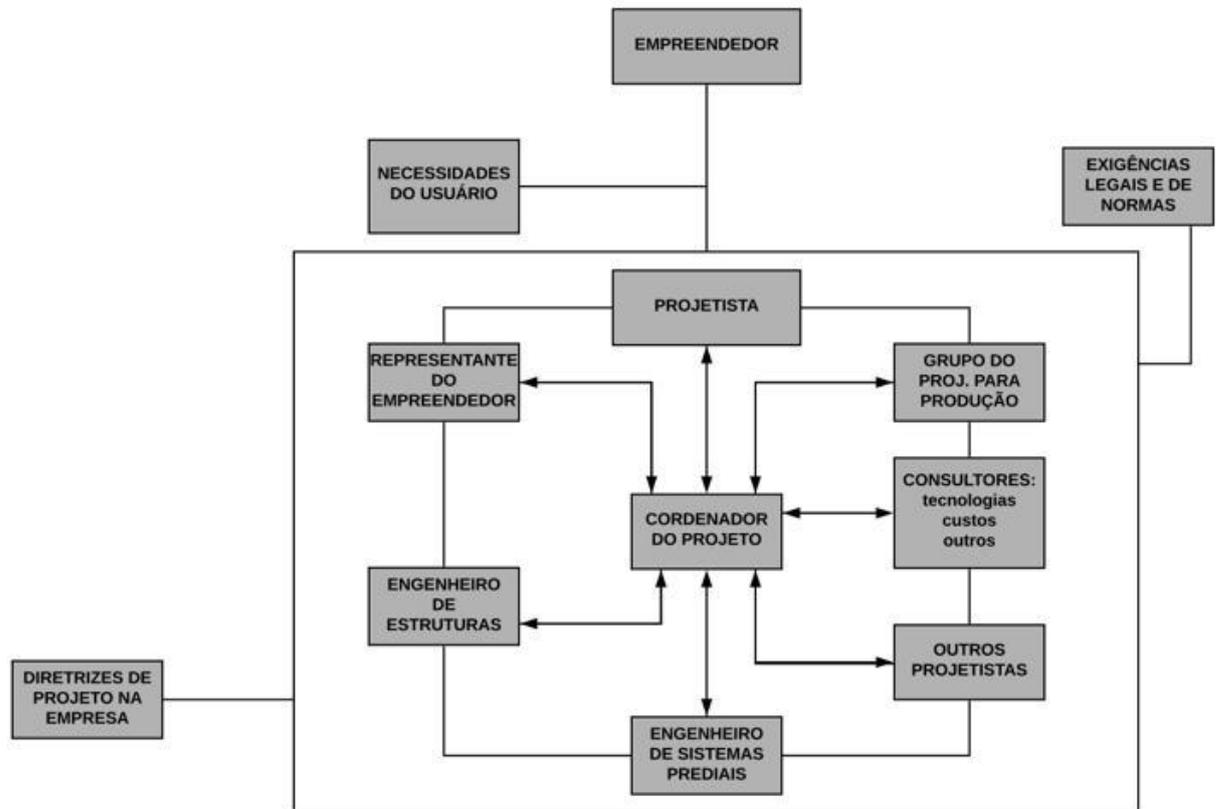
A coordenação de projetos é uma atividade de assistência ao desenvolvimento do projeto, com objetivo da interação de elementos construtivos e decisões adotadas para os processos. Sua ênfase se trata em diretrizes apontadas em reuniões e com posterior elaboração de documentos de referência. Identificar incompatibilidades dos desenhos do edifício e estabelecer parâmetros de soluções, gerando assim pranchas executivas capazes de realizar a execução do empreendimento (MELHADO 1994, e PICORAL, 2000).

Diante disso, faz necessário a coordenação das diversas etapas do processo de produção, com a otimização de todos os recursos que estão envolvidos com a produção, desde o início do empreendimento. Contudo, é visível a importância de organizar o processo de produção a partir da etapa de projeto, determinando um adequado controle e mecanismos de retroalimentação, envolvendo no processo de produção do empreendimento tanto os projetistas quanto os executores (BARROS,1996).

A ausência da integração entre os projetistas, resulta na elaboração de projetos com poucos detalhamentos e os que compõem quase sempre são incoerentes, sem planejamento das atividades não tendo conhecimento da sequência de execução das tarefas da obra. E como consequência, o processo de projeto não eficientes prejudica a construção, resultando em execuções de obra com pouca qualidade (MENEGATTI, 2015).

No entanto, o bom resultado da coordenação de projetos exige grande empenho de toda a equipe participante. O trabalho multidisciplinar da coordenação é garantir o progresso do projeto, excluindo falhas, dados incoerentes, falta de detalhamentos e incompatibilidades entre as fases de desenhos do projeto (MELHADO; SOUZA, 1997).

Figura 4 – Proposta de estruturação para a equipe da coordenação de projetos.



Fonte: Melhado (1994), adaptado pela autora (2020).

Bellan (2009) cita que coordenação de projetos vai além da compatibilização, realizando também a análise de possibilidades, como a quantificação de recursos disponíveis para execução do empreendimento, definindo em fase de projetos todos os sistemas adotados e que atendam aos requisitos programáticos e técnicos do contratante.

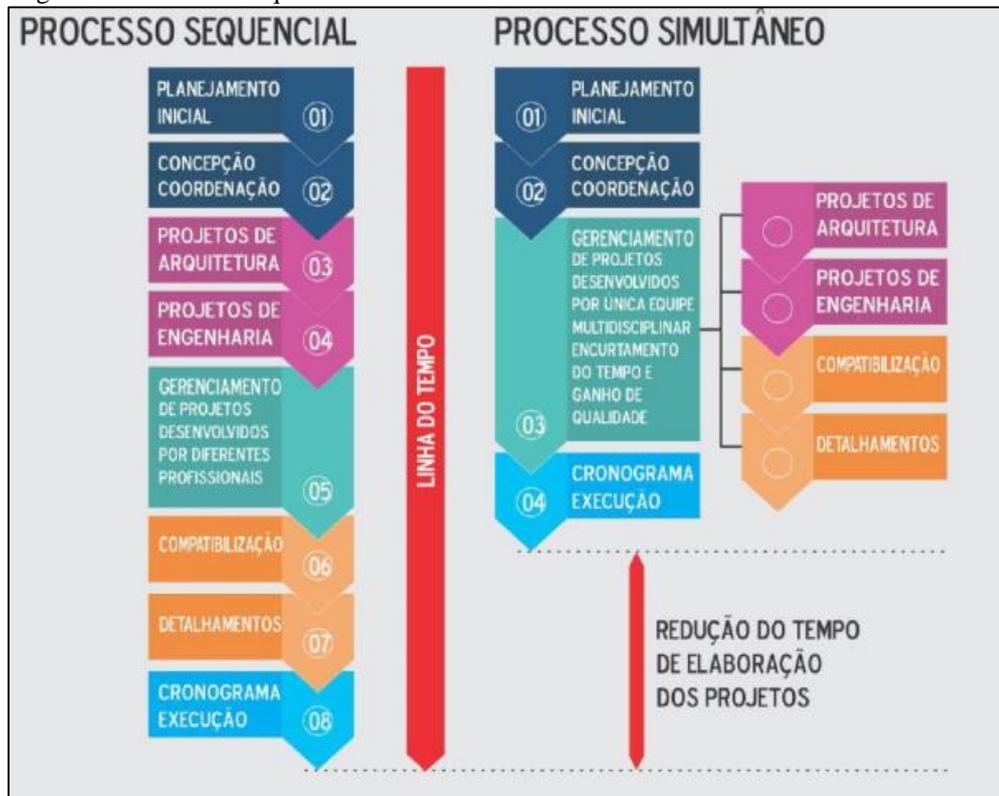
#### 4.3 Processo de Projeto Tradicional x Projeto Simultâneo

O processo de projeto tradicional segmenta as diversas disciplinas que geram o produto final, e prepararam os agentes intervenientes para agir apenas dentro das suas respectivas especialidades, sem se preocupar com a visão macro do desenvolvimento do produto e de seus impactos com as diversas disciplinas, resultando um produto final com baixa qualidade e alto custo de produção (MELHADO et al, 2005).

O processo de projeto simultâneo contém concomitantemente todas as interfaces entre os clientes, equipe de projeto, projetistas e usuários. Nele não há uma sequência linear entre os projetos, todos são elaborados ao mesmo tempo e em conjunto por todos os profissionais

envolvidos, em um trabalho integrado e simultâneo entre os agentes, sem uma especialização na tomada de decisão (FABRÍCIO, 2002).

Figura 5 – Processo Sequencial x Processo Simultâneo.



Fonte: Ramirez (2017).

Como visto, no processo tradicional de se construir, o projeto de arquitetura se subordina ao programa, os projetos de engenharia se subordinam ao projeto de arquitetura, o processo é sequencial e fragmentado. De uma maneira geral, o projeto de arquitetura é considerado o primeiro e responsável pelas indicações a serem seguidas pelos projetos de estruturas e instalações, ditos complementares e feitos na sequência (PEREIRA JUNIOR; BARACHO, 2015).

Segundo Fabrício e Melhado (1998), um dos pontos centrais no processo do projeto simultâneo é a utilização generalizada da tecnologia da informação. Torna-se necessário um novo ambiente computacional, capaz de suportar as interações entre vários agentes envolvidos durante o trabalho conjunto, desde o início da concepção, durante todo o seu desenvolvimento, até a utilização real na obra, abrangendo todo ciclo de vida de uma edificação. A tecnologia BIM apresenta-se como suporte conceitual, metodológico e computacional para aplicação do projeto simultâneo, em oposição ao processo tradicional e sequencial de projeto.

## 4.4 Tecnologia no Desenvolvimento de Projetos

A tecnologia trouxe muitos benefícios para o mercado de trabalho, no caso da construção civil, na elaboração de projetos a escolha do tipo do sistema determina como será o fluxo de trabalho. A tecnologia da informação possibilita o aperfeiçoamento da qualidade e o potencial de softwares mais inteligentes e práticos que visam suprir as exigências e carências do mercado, um dos principais exemplos a serem citados são os sistemas CAD e o BIM que revolucionaram o mundo dos profissionais da área da construção.

### 4.4.1 Sistema CAD - Computer Aided Design

A representação gráfica de elementos da engenharia vem evoluindo ao longo das décadas, motivado principalmente pelas demandas de mercado e difusão da tecnologia. Originalmente, este processo era realizado por meio do desenho técnico tradicional à mão, o que foi modificado no início da década de 80 por meio do desenvolvimento e popularização de ferramentas computacionais de auxílio ao desenho designado Computer Aided Design – CAD (BORTOLOTTI, 2014).

A evolução do CAD ou Desenho Assistido por Computador propiciou mais qualidade e eficiência nos projetos de engenharia, uma vez que reduzia a necessidade de habilidades manuais e possibilitava a produzir modelos gráficos com mais agilidade. O AutoCAD é o software pioneiro e com maior uso em plataforma CAD (BORTOLOTTI, 2014).

O sistema alcançou destaque principalmente devido a praticidade, a maneira mais rápida de produção, produzindo melhores projetos, com as informações de desenho sendo armazenadas em formato digital e seus componentes tendo variação de tamanhos com precisão (MILIOLI, 2012).

Apesar da relevante evolução oriunda do emprego do CAD, a forma de projetar e construir não apresentou mudanças significativas. Ao passo que apenas as ferramentas de desenho foram transferidas para o computador, diminuindo erros, tempo e proporcionando maior facilidade de trabalho. Em suma, o processo ficou mais fácil, contudo, o resultado final se manteve para fins representativos, somente (NUNES apud LEÃO, 2018).

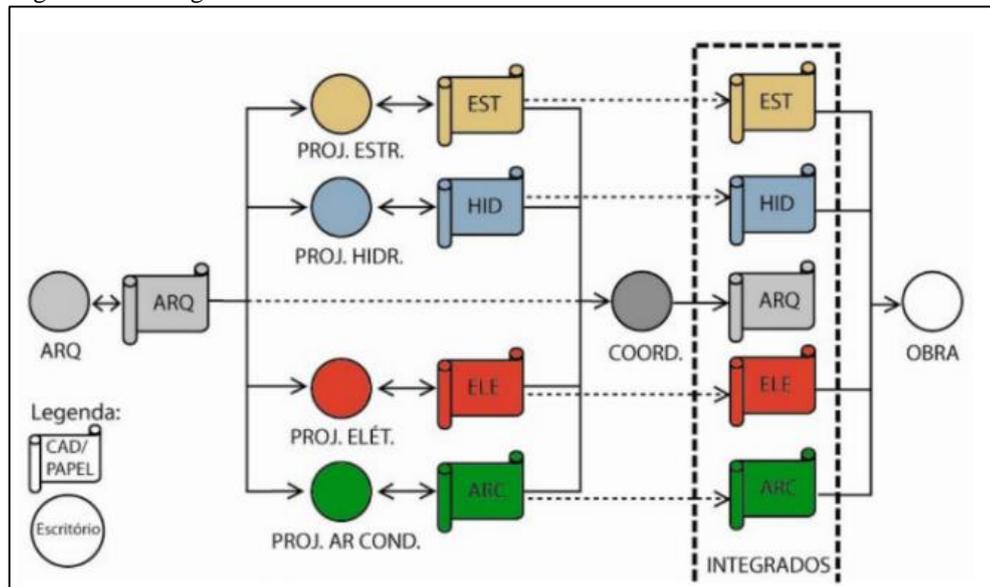
Avaliando a questão de falhas deste sistema, o mesmo é criticado devido as limitações apresentadas por desenhos. Por tratar-se de desenhos bidimensionais, necessita-se da criação de algumas vistas para detalhamento e representação de um projeto tridimensional que forneça o entendimento correto ao executor (MILIOLI, 2012).

#### 4.4.1.1 Fluxo de trabalho em CAD

O fluxo de trabalho dentro da plataforma CAD se dá a partir da produção de desenhos relacionados a cada disciplina de maneira vertical, sequencial, o que dificulta a troca de dados e facilita a perda de informação, o que torna o processo menos eficiente. As disciplinas são concebidas uma seguida da outra sem acontecer um diálogo e uma troca de informação durante o processo de criação de cada projeto (PINTO, 2019).

O desenvolvimento sequencial do projeto se dá a partir da sucessão em diferentes etapas de projeto em níveis crescentes com detalhamento de forma, onde a liberdade de decisão entre as alternativas vai sendo substituída pelo amadurecimento e desenvolvimento das soluções adotadas. Portanto, o projeto caminha da concepção arquitetônica para o detalhamento dos projetos de especialidades. Normalmente, para se dar início à uma etapa de projeto de determinada especialidade, é necessário aguardar a conclusão de uma outra disciplina de projeto (RIBEIRO, 2015).

Figura 6 – Fluxograma de trabalho em CAD.



Fonte: Goes (2011), adaptado de Santos (2008).

O projeto convencional, no processo de produção pode ter seu desenvolvimento prejudicado com falta de integração entre as disciplinas desenvolvidas paralelamente, apresentando resultados com informações insuficientes ou conflitantes nos projetos de execução (PINTO, 2019).

#### 4.4.2 Sistema BIM - Building Information Modeling

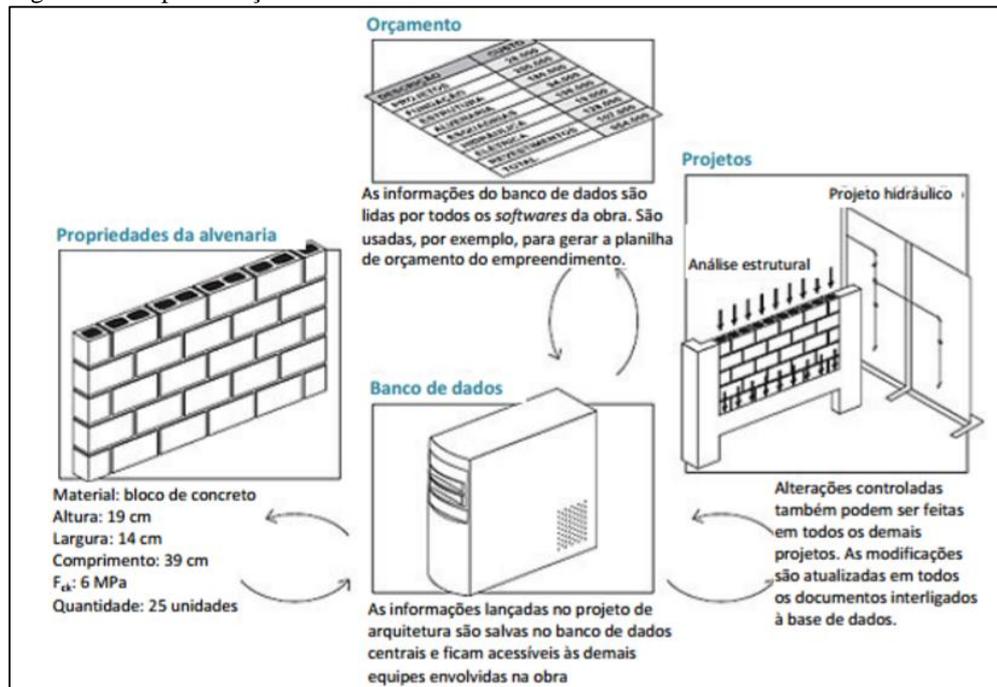
Building Information Modeling (Modelagem de Informação da Construção), é um processo auxiliado por uma tecnologia específica para modelar elementos de projeto e que comporta o armazenamento e compartilhamento das informações do projeto em um modelo digital integrado. Deste modo possibilita o acesso a modificação e atualização do projeto por qualquer uma das partes envolvidas no seu processo de desenvolvimento (BORTOLOTTI, 2014).

O conceito de BIM é definido por Eastman (2008), como uma tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos para produzir, comunicar e analisar modelos da construção. Para Shelden (2006), essa tecnologia é também uma base comum e integrável de informações e dados organizados em três ou mais dimensões.

Segundo Rendeiro (2013), o BIM é a união de todos os projetos em uma única modelagem, onde possa ser analisada a compatibilização dos mesmos de forma integrada e interativa. A plataforma ainda permite um maior detalhamento do projeto, diminuindo e prevenindo problemas e falhas, pois nas pranchas e softwares em 2D, muitos desses erros ficam omitidos e só irão aparecer na fase da construção. Com a tecnologia BIM ainda é possível ver como a obra irá ficar, antes mesmo dela começar.

De acordo com Faria (2007), nos softwares BIM, o desenho é mais inteligente. Ao contrário dos tradicionais desenhos CAD's, onde o computador 'entende' uma parede desenhada apenas como um conjunto de linhas (layers), nos softwares BIM, ao desenhar uma parede, o projetista deve atribuir-lhe propriedades (tipo de blocos, dimensões, tipo de revestimento, fabricante, etc.) que serão contidas no banco de dados, ou seja, possuem características de paredes e posteriormente esses dados podem ser convertidos em tabelas ou planilhas de quantitativos de materiais facilitando o orçamento do projeto para a equipe que o gerar.

Figura 7 – Representação do desenho em BIM.



Fonte: Faria (2007).

Segundo Faria (2007), os modelos 2D continuam existindo no BIM por serem indispensáveis para orientação das equipes que executarão “in loco” os projetos. A diferença é que, como todos os outros documentos, esses arquivos eletrônicos estão permanentemente ligados ao banco de dados da obra. Por isso, qualquer alteração realizada no modelo tridimensional é automaticamente atualizada em todos os arquivos bidimensionais e vice-versa, dispensando revisões mais detalhadas. Essa vantagem é mais visível em projetos complexos onde existem centenas de plantas e cortes.

A tecnologia BIM deste modo, ajuda construtores a garantir que o conhecimento do projeto permaneça acessível continuamente ao longo das diferentes fases de planejamento, licitação, construção e operação de qualquer projeto. Entretanto antes de implementar a tecnologia BIM, os usuários precisam de informações sobre como otimizar suas comunicações e selecionar as ferramentas adequadas.

#### 4.4.2.1 Fluxo de trabalho em BIM

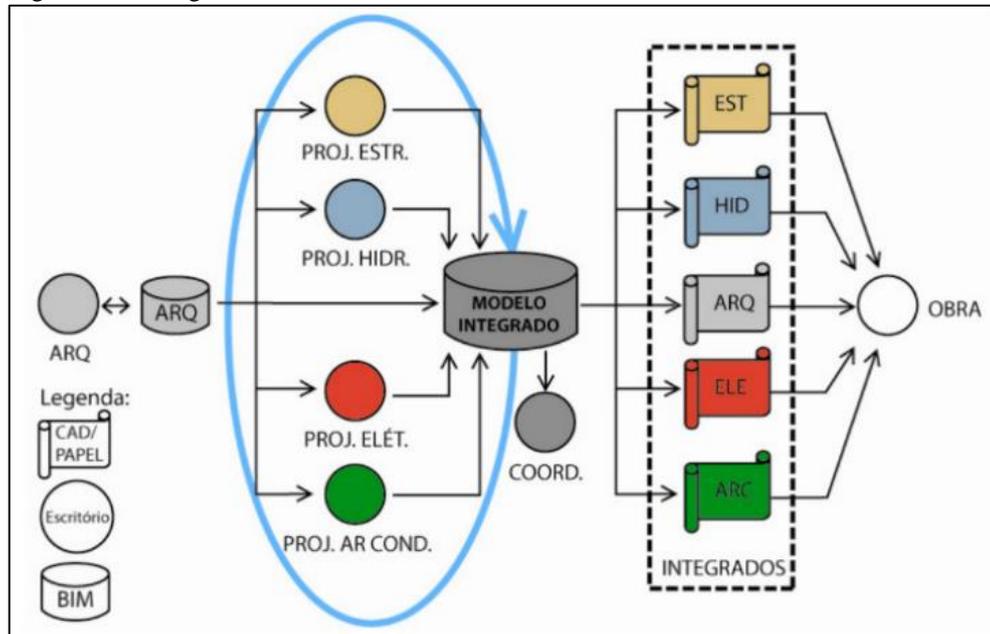
O fluxo de elaboração de projeto em BIM deve se dar de forma integrada entre os diversos profissionais envolvidos. São geradas inúmeras informações simultaneamente e em diferentes disciplinas de projeto. Apesar de todas as informações do projeto estarem contidas em um modelo com banco de dados único, a integração entre os profissionais ainda se faz quase

que obrigatória (PINTO, 2019).

Segundo Goes (2011), a aplicação da plataforma BIM no desenvolvimento de projetos interfere não só no fluxo de informações, mas também nas interfaces entre os projetistas e o coordenador de projetos (BIM Manager).

O “BIM Manager” é o profissional capaz de unir e sobrepor todas as camadas de projeto em modelos tridimensionais carregados de informações geométricas e não geométricas e simular o processo de construção digital tendo o controle e o acesso à informação de todas as fases da construção de um edifício, apresentando uma modificação na maneira de se encarar o próprio processo. A partir do BIM, o projeto deixa de ser encarado como um processo linear e paralelo e torna-se integrado (PINTO, 2019).

Figura 8 – Fluxograma de trabalho em BIM.



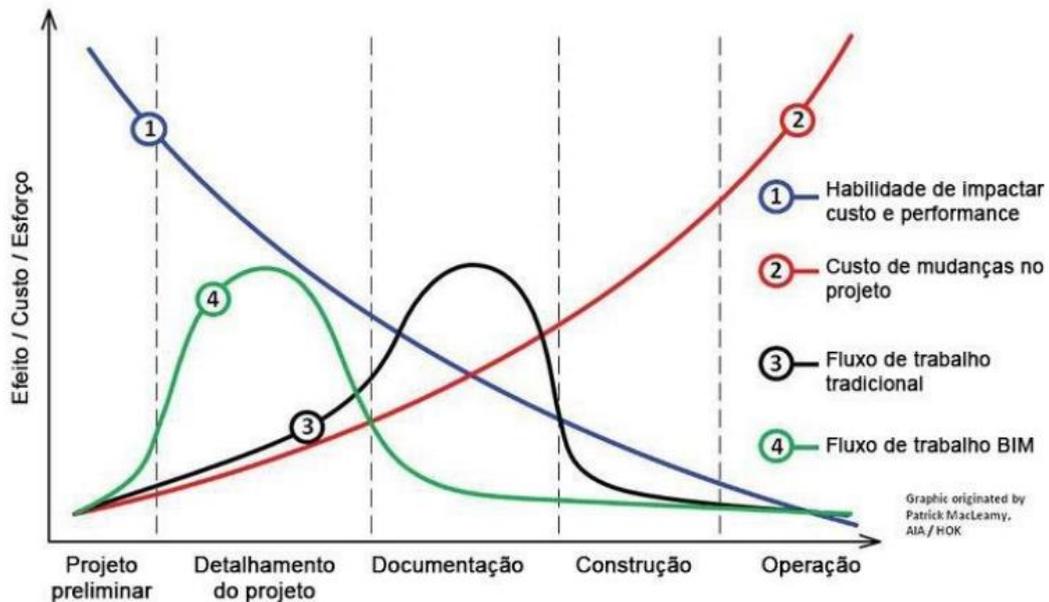
Fonte: Goes (2011), adaptado de Santos (2008).

Segundo Checcucci et. al. (2011) apud Marisco et. al (2017), a colaboração trata de uma forma de trabalho em equipe interdisciplinar, com a finalidade de organizar o processo de projeto e construção visando padronizar as trocas de informações com a mínima perda de dados entre profissionais de diferentes áreas.

Com base em Eastman et al. (2014), percebe-se que o BIM, em relação ao sistema CAD tradicional, facilita a operação simultânea entre diferentes disciplinas, pois ainda que seja possível se coordenar um projeto apenas por desenhos, o fluxo de trabalho reduz drasticamente e o mesmo é direcionado para uma rotina com muitas repetições de processos e entradas de dados, levando os profissionais a um esforço cognitivo muito grande. Uma boa maneira de

entender como funciona o fluxo de trabalho em BIM e também contraste com o fluxo de trabalho CAD é a Curva de MacLeamy (Figura 9).

Figura 9 – Antecipar decisões.



Dentro da linha do tempo da evolução de um projeto, desde sua concepção até chegar no uso final, à medida que o projeto avança o custo de realizar mudanças aumenta, e a capacidade da equipe de projetistas de influenciar nesse custo é cada vez menor. A possibilidade de influenciar e alterar os custos de obra e características funcionais de um empreendimento diminui conforme o projeto evolui em cada etapa do seu ciclo de desenvolvimento (PINTO, 2019).

Costuma-se dizer que, a utilização do BIM acelera os processos de decisões que precisam ser tomadas, não apenas relacionadas aos detalhes construtivos e especificações de um determinado projeto, mas também sobre os métodos construtivos que serão utilizados. Embora isso seja valioso para o processo como um todo, nem sempre é algo fácil de viabilizar, considerando a maneira como são estruturadas a maioria das empresas incorporadoras e construtoras no Brasil (PINTO, 2019).

#### 4.4.2.2 Dimensões BIM

O BIM oferece informações base para uma nova maneira de projetar, construir, administrar e fazer uso de um empreendimento. Quando adotado corretamente, contribui para um processo de concepção e construção mais integrado, o que gera empreendimentos de maior

qualidade, custos e duração menores (EASTMAN et al., 2008).

Segundo Denis Shelden, diretor da Gehry Technologies, BIM é uma base comum e integrável de informações e dados organizados em três ou mais dimensões. Sendo essas as dimensões:

- BIM 3D – Modelo virtual paramétrico contendo informações geométricas e não geométricas. Aceito atualmente como uma extensão natural do desenho 2D.
- BIM 4D – Modelo esquemático – definido como uma extensão do modelo 3D acrescido de uma variável extra, o tempo. Substitui os antigos esquemas de tabelas por um modelo paramétrico onde cada elemento é atribuído a uma sequência de montagem. O modelo 4D possibilita dividir o modelo em diferentes fases. Com visualização 3D de cada fase simulação de esquemas de trabalho além de monitorar entrega e uso de produtos e materiais na obra.
- BIM 5D – Estimativas – seria o sistema BIM 4D acrescido de mais uma variável, o custo de produtos e de mão de obra e a entrega de cada item. BIM 5D possibilita uma estimativa rápida de custo ainda na fase conceitual de projeto e qualquer outro tipo de estimativa de custo. Com essa dimensão podemos comparar tempo de execução e custo total de diferentes alternativas de material e tecnologia, promovendo a otimização do custo total do investimento.
- BIM 6D – Sustentabilidade – “Softwares” compatíveis com essa dimensão permitem a integração de dados relativos ao meio ambiente e a eficiência energética da edificação através de sistemas de simulação e análise do comportamento global do edifício. Essa dimensão facilita o processo de aquisição de certificações LEED e outros selo de eficiência energética.
- BIM 7D – Gerenciamento – A base de dados alimentada por informações detalhadas de cada elemento construtivo como estrutura, acabamentos e equipamentos com seus quantitativos, especificações, data de compra e preço.

#### 4.4.2.3 IFC - Industry Foundation Classes

Para incentivar interoperabilidade e conectar os diversos programas existentes no ramo da modelagem tridimensional BIM foi criada a extensão IFC. A extensão tem o intuito de permitir o diálogo entre diferentes formatos de arquivos criados pela diversa gama de programas que trabalham com a plataforma BIM (PINTO, 2019).

É de extrema importância para compatibilizar projetos, que o mesmo seja exportado

para IFC, facilitando assim a interoperabilidade entre as diferentes disciplinas tais como hidráulica, elétrica, entre outras. Além disso, deve-se verificar a qualidade do IFC, para que todas as informações sejam exportadas de maneira correta.

Os arquivos IFC também são utilizados pelos softwares de 4D, 5D, 6D e 7D, cuja a qualidade do IFC é mais importante ainda, pois são neles que todo o planejamento, orçamento, manutenção e eficiência energética de uma obra são feitos (PINTO, 2019).

#### **4.5 Compatibilização**

Apesar do avanço e da aceleração econômica do setor da construção civil brasileira a prática de compatibilização de projetos ainda anda a passos lentos. De acordo com Tavares (2007), a implicação do não usar a compatibilização de projetos acarreta em má qualidade de execução, maior índice de retrabalhos e oneração do preço final da obra.

A compatibilização para Melhado (2005) é a sobreposição dos projetos de diferentes especialidades para verificar as interferências entre eles, e os problemas são destacados para que a coordenação de profissionais possa agir sobre eles e criar soluções. Afirma, ainda, que a compatibilização deve ocorrer com os projetos já concebidos, operando como uma “malha fina”, na qual possíveis interferências possam ser identificadas.

Essa compatibilização pode ser feita de maneira convencional, sobrepondo desenhos em 2D, modelagem 3D, ou pela plataforma BIM.

No processo convencional, são gerados projetos em 2D (bidimensional) sem conexões entre si, onde a visualização em conjunto destes é necessária para o entendimento do sistema do edifício. Desses projetos em 2D podem ser retiradas informações para a montagem e modelagem de um modelo em 3D, também conhecido como maquete virtual (SPERLING, 2002).

Na compatibilização em 2D, se insere um projeto base, por exemplo o de instalações hidrossanitárias, em bloco e em seguida algum outro projeto, como por exemplo o estrutural. Esse tipo de compatibilização é um tanto quanto falha, pois omite algumas informações como cotas de tubulações entre outros, porém algumas interferências, sobreposições de elementos e falhas de projetos podem ser verificadas dessa maneira (SPERLING, 2002).

As análises feitas por meio de modelagem em 3D são mais detalhadas, pois contemplam os elementos de maneira volumétrica. Esse tipo de compatibilização pode ser feito, assim como a compatibilização 2D, pelo AutoCad. O que torna sua aplicação limitada é a demanda de tempo considerável, pois se necessita modelar elemento por elemento (MIKALDO, 2006).

Algumas soluções para sanar incompatibilidades encontradas em projeto é o uso da plataforma BIM. Esse tipo de plataforma integraliza os projetos e os projetistas, fazendo com que trabalhem em cima de um projeto base, geralmente o de arquitetura. Esse processo demanda certo investimento no início para a compra de softwares e de um computador com grande capacidade de processamento de gráficos 3D e informações (MIKALDO, 2006).

A compatibilização se mostra valiosa não só para a demonstração das qualidades do sistema BIM, mas também para mostrar dificuldade e entraves que ocorrem no processo de desenvolvimento dos projetos. Para tal, é necessário que haja uma cultura organizacional e de planejamento de trabalho dentro do escritório de projetos (RIBEIRO, 2010).

#### **4.6 Software para Desenvolvimento**

A tecnologia BIM tem como objetivo demonstrar a importância da compatibilização e interação entre os diversos projetos que compõem um empreendimento, além da familiarização com os softwares. A fim de complementar as informações, apresentam-se a seguir alguns dos principais softwares disponíveis no mercado para elaboração de projetos.

##### **4.6.1 Projeto Arquitetônico**

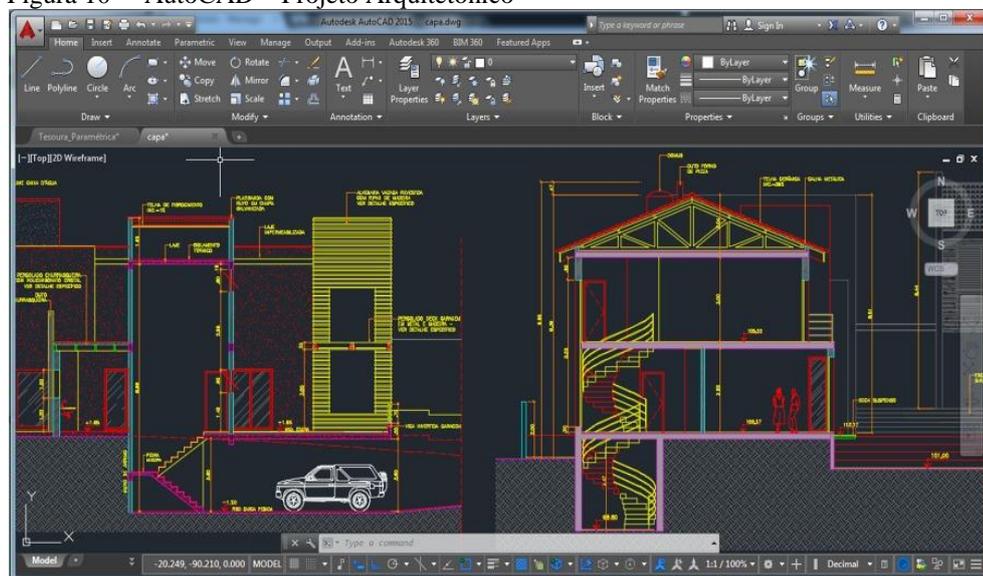
Como parâmetro de desenvolvimento do projeto arquitetônico, a fundamentação teórica dos processos na elaboração de desenhos de arquitetura é de suma importância para as etapas que constituem a fase de concepção aplicada em softwares. Os programas da Autodesk são utilizados no desenvolvimento de modelagem. No processo bidimensional (2D), um exemplo de software é o AutoCAD, ele permite aos projetistas a expressão gráfica dos projetos de forma mais objetiva e simples. No processo de desenvolvimento da modelagem tridimensional (3D), o software Revit é um exemplo de utilização do método BIM, incluindo recursos de arquitetura, estrutura e instalações.

###### **4.6.1.1 AutoCAD**

O AutoCAD é um software que pertence à tecnologia CAD, criado e é comercializado pela Autodesk desde 1982, e nas versões atuais, permite ao usuário a realização de desenhos 2D com a utilização de gráficos vetoriais e em 3D com modelagem de superfícies sólidas (VOLPATO, 2015 apud TEIXEIRA, 2016).

O software é utilizado principalmente na confecção de desenhos técnicos, por profissionais das áreas de engenharia, arquitetura e urbanismo, design, e outras áreas correlacionadas. O projetista faz diversas representações em plantas, cortes, elevações e mesmo em perspectivas no plano, a fim de compreender o seu objeto de projeto. As representações sejam bidimensionais ou tridimensionais, possuem funções automáticas para auxiliar o projetista nas suas necessidades de tomada de decisões. Incluem-se, neste caso, funções que vão desde cálculo de áreas, perímetros e volumes, até soluções mais avançadas de sistemas integrados de informação (SOUZA JUNIOR, 2014).

Figura 10 – AutoCAD – Projeto Arquitetônico



Fonte: Júnior (2006).

#### 4.6.1.2 Revit

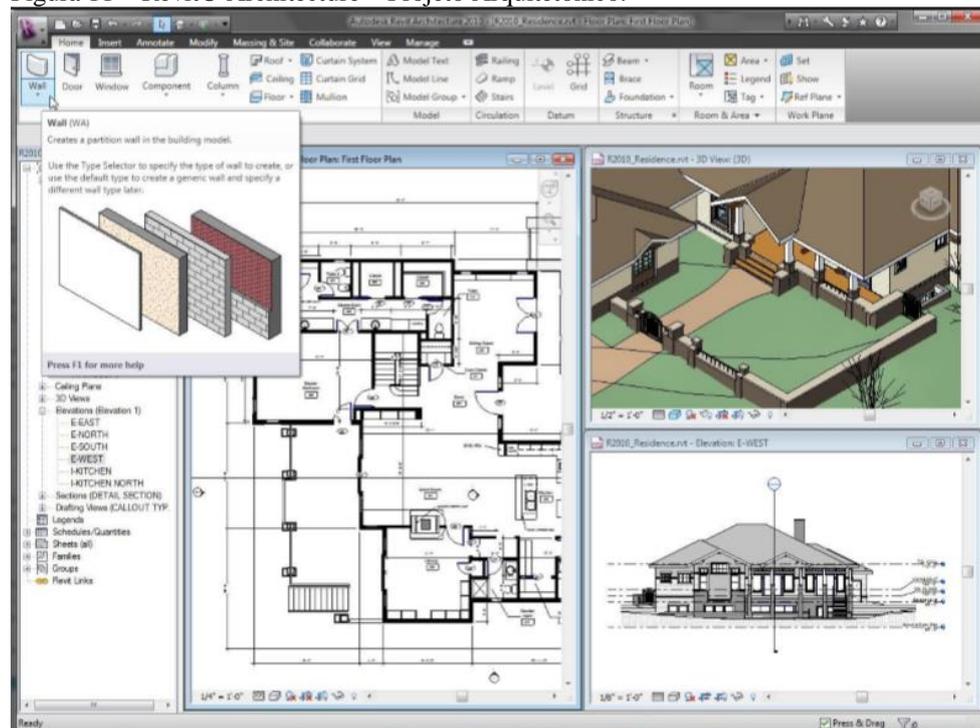
O software Revit criado e comercializado pela Autodesk, é uma das ferramentas BIM mais conhecidas e utilizadas na atualidade, o sistema inclui recursos para projeto arquitetônico, mecânicos, elétricos e hidráulicos, engenharia estrutural e construção. O software permite ao usuário projetar com a modelagem paramétrica de elementos e oferece suporte a um processo de projeto colaborativo e multidisciplinar (CLEMENTINO, 2018).

O Revit possibilita que os profissionais de projeto e construção produzam suas ideias, usando modelos coordenados e consistentes. Os projetos que são desenvolvidos no software possuem uma grande vantagem competitiva, pois fornece uma melhor coordenação, qualidade e ainda contribui para uma maior interação entre os arquitetos e o restante da equipe. O software identifica a espessura necessária ao traçado em corte e em vista, criando uma hierarquia de

linhas (quais elementos devem ser representados com linhas grossas ou finas), altera as alturas de textos, de cotas e símbolos, automaticamente conforme a mudança de escala, além de executar automaticamente cortes e fachadas conforme o comando do projetista, nomeia e numera automaticamente os desenhos nas pranchas, e ainda permite a realização de maquete eletrônica automaticamente com foto realismo e animação gráfica (JUSTI, 2008 apud MENEGATTI, 2015 apud TELES E ROCHA, 2013).

De acordo com a Autodesk (2018), a modelagem paramétrica refere-se à relação entre todos os elementos em um projeto que permite a coordenação e o gerenciamento de alterações. Quando algo for alterado em algum objeto, o sistema paramétrico promove a alteração em todas as vistas, cortes, 3D, relatórios, de forma automática (CLEMENTINO, 2018 apud GALIMI, 2019).

Figura 11 – Revit® Architecture – Projeto Arquitetônico.



Fonte: Júnior (2006).

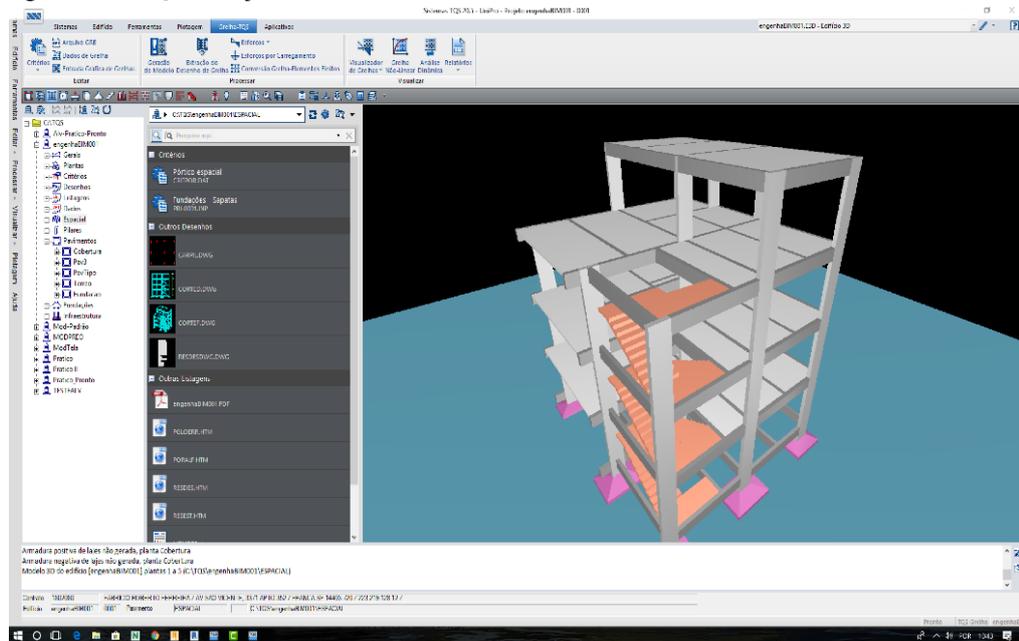
#### 4.6.2 Projetos Complementares

Atualmente várias empresas desenvolvem sistemas no setor de projetos de engenharia voltados para estruturas, instalações (elétricas, hidrossanitário) e correlatas. Cada um com suas características próprias de acordo com Cadesign (2006) e Usuda (2003), as principais características destes são colocadas para cada sistema como segue.

Na área de projetos estruturais são citados os softwares:

- a) Alto Qi - Eberick: Destinado a projetos de estrutura em concreto armado, análise da estrutura, dimensionamento das peças estruturais, compatibilização com outras disciplinas de projeto e geração de pranchas finais contendo vários detalhamentos. Possuindo um ambiente CAD próprio com recursos exclusivos em modelagem de pilares, vigas, lajes, escada, fundações, reservatórios, muros e elementos de outros materiais, podendo ser visualizado no pórtico 3D (JÚNIOR, 2006).
- b) CYPECAD: Destinado a cálculo de estruturas de concreto e estruturas mistas. Faz lançamento automático da estrutura reconhecendo os pilares e vigas e a geometria dos pisos desenhados na planta baixa (em arquivo DWG) e cria automaticamente a estrutura. Os recursos para detalhamento e dimensionamento estão de acordo com as normas brasileiras de concreto armado (JÚNIOR, 2006).
- c) TQS: Destinado à elaboração de projetos estruturais de edificações de concreto armado. É composto por um conjunto de sistemas que, de forma totalmente integrada e automatizada, fornecem recursos necessários para a concepção estrutural, análise estrutural, dimensionamento e detalhamento de armaduras, geração de desenhos até a emissão de plantas, e também atende aos requisitos das normas técnicas ABNT e a compatibilização do modelo estrutural dentro de um processo BIM (PORTAL TQS, 2020).
- d) Autodesk - Revit Structure: Destinado para engenharia estrutural, desenho e documentação. O software oferece modelação física e analítica concomitantes para a análise, coordenação, documentação e link bidirecional. É possível moldar a partir de arquivos 2D CAD ou conectar-se diretamente aos modelos arquitetônicos inteligentes 3D do Architectural Desktop ou do Revit Building tendo esses modelos e sua documentação atualizados automaticamente (JÚNIOR, 2006 apud SANTOS, 2018).

Figura 12 – TQS – Projeto Estrutural.

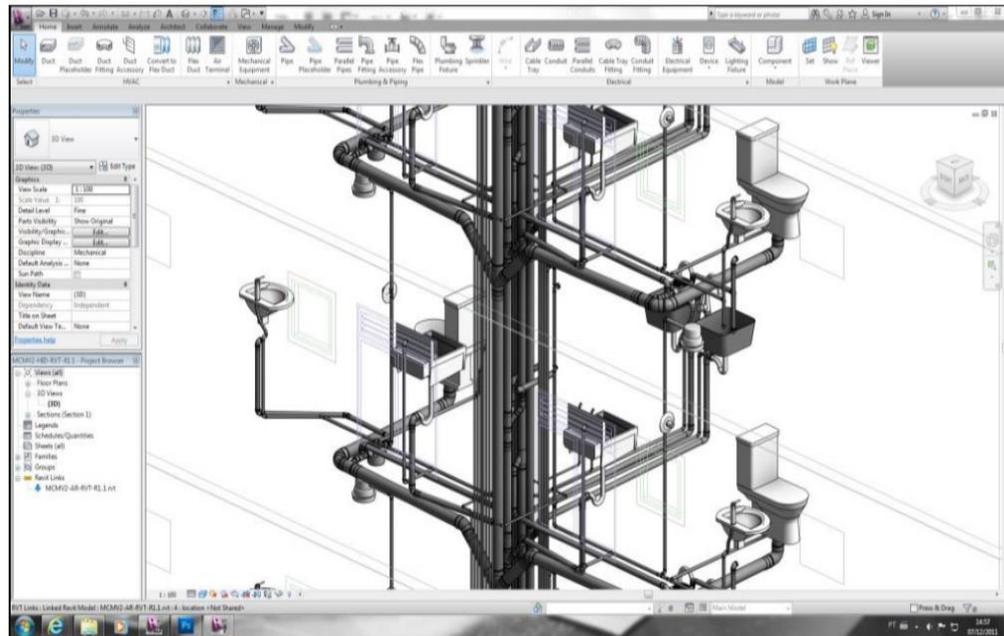


Fonte: Portal TQS (2020).

Na área de projetos de instalações hidráulicas e correlatos:

- a) Alto Qi – Hydros: Destinado a projetos de instalações hidráulicas, sanitárias e combate a incêndio. Permite lançar a tubulação do projeto como um todo em vários pavimentos. Possui um ambiente de CAD integrado, com base na conectividade entre os elementos, identifica o fluxo, obtém dados de cálculo em cada trecho e sugere as peças mais adequadas para cada conexão. Permite o lançamento de detalhes isométricos, sanitários e calcula vazões e perdas de carga em cada trecho da tubulação (JÚNIOR, 2006).
- b) Autodesk - Revit (MEP): Utilizado para Modelagem de Informações de Construção, ajudando o projetista a modelar em um alto nível de detalhe e a cooperar com colaboradores de projetos de construção. Os elementos hidráulicos, automatizam a fabricação do layout do modelo, preparando para realizar a coordenação detalhada da fabricação e instalação (JÚNIOR, 2006).
- c) QiBuilder – Hidrossanitário: Lança a tubulação hidráulica de forma automatizada, através de um esquema pré-definido. Após o lançamento da tubulação, o programa define as peças de utilização, registros e peças pendentes (joelhos, cotovelos e afins), finalizando com o dimensionamento da tubulação. Esse recurso reduz o trabalho de lançamento da instalação hidráulica e possibilita o relançamento de forma prática para escolha do melhor traçado (JÚNIOR, 2006).

Figura 13 – Revit® MEP – Projeto de Instalações.



Fonte: Júnior (2006).

#### 4.6.3 Compatibilização de Projetos

Dentre os softwares disponíveis no mercado para compatibilização através de associação dos projetos, encontra-se o Autodesk Navisworks e Solibri Model Checker. De acordo com Eastman et al (2008), as análises de interferências que essa ferramenta fornece tende a ser mais sofisticada, e capaz de identificar mais tipos de interferências brandes e estritas.

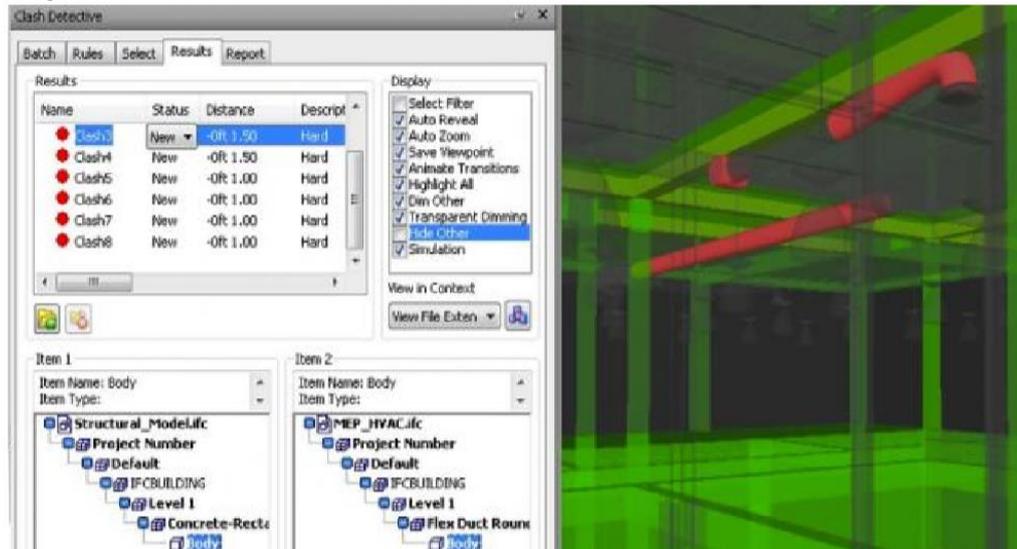
##### 4.6.3.1 Naviswork

O software Navisworks também é comercializado pela empresa Autodesk desde 2007. Trata-se de um software de análise de projeto para coordenação a 3D, possui como foco a parte de análise e simulação, a fim de ter um melhor controle sobre os resultados do projeto. Nele é possível analisar conflitos por meio de uma simulação 5D, onde é integrado ao projeto a parte de orçamento e planejamento da construção. Segundo o fabricante, o software permite criar um modelo de projeto, integrando o conceito de projeto e informação da construção, incluindo complexos modelos de informação de construção, prototipagem digital e os dados processuais. Com ele pode-se colaborar, coordenar e comunicar-se com a equipe de forma mais eficaz para reduzir os problemas durante o projeto e construção (BORTOLOTTI, 2014).

O software permite aos usuários realizar simulação dinâmica (navegar ao redor do modelo em tempo real) e rever o modelo utilizando um conjunto de ferramentas que incluem

medições, comentários e redlining (processo para sinalizar e apontar observações que permitem o processamento digital e modificação dos documentos originais). Também apresenta uma ferramenta de clash detection que permite a detecção de interferências. Isso significa que os usuários podem selecionar partes do modelo e procurar lugares onde os conflitos na geometria dos elementos aparecem (BORTOLOTTI, 2014).

Figura 14 – Teste de conflitos no Autodesk Navisworks.



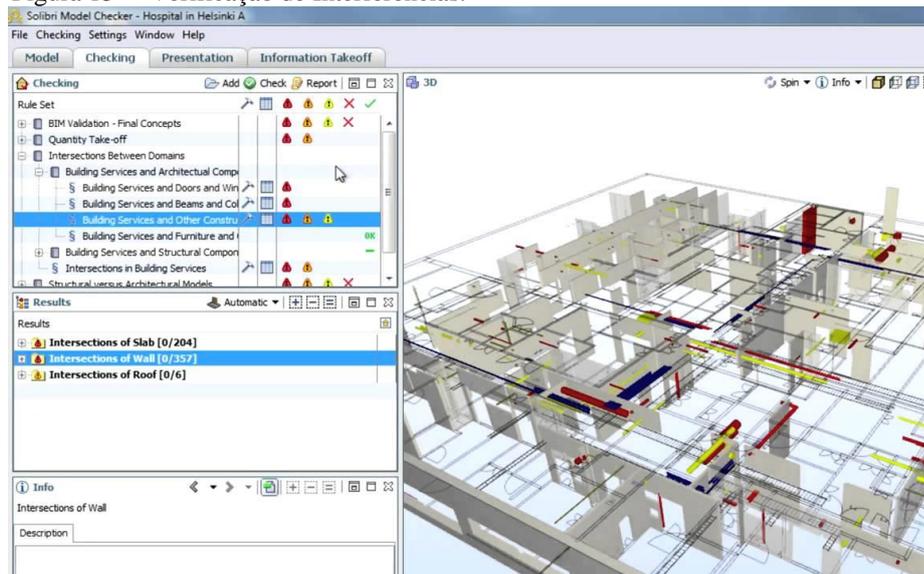
Fonte: Júnior (2006).

#### 4.6.3.2 Solibri model Checker

A plataforma do Solibri Model Checker é atualmente uma das mais utilizadas no mundo para a realização de verificações automáticas de modelos BIM. O Software foi desenvolvido em ambiente Java pela empresa Solibri.Inc, e que tem como funcionalidades analisar modelos BIM com um conjunto de regras para identificar e avisar de potenciais problemas, conflitos ou violações que possam vir a existir num determinado projeto. O SMC utiliza o formato IFC para leitura dos modelos. Ele possui uma série de templates de regras prontos que podem ser customizados pelo usuário (SILVA et al., 2017).

O software possibilita a combinação de regras e templates diferentes ampliando significativamente a sua abrangência. Porém, a construção de novos templates ou modificações dos existentes só pode ser realizada pelos desenvolvedores. A interface com o usuário é relativamente simples não sendo necessário que o mesmo tenha conhecimento em linguagem de programação. O software produz um relatório identificando as não conformidades encontradas que são mostradas visualmente na posição exata que ela se encontra no modelo facilitando muito a identificação do problema por parte do usuário (SILVA et al., 2017).

Figura 15 – Verificação de Interferências.



Fonte: Júnior (2006).

#### 4.7 Detecção de Interferências

Na fase de concepção do projeto, a compatibilização permite a alimentação das etapas, readequando e propondo novas soluções, buscando sempre a melhoria e a eficiência do projeto. A análise das inconformidades entre os projetos promove benefícios para o processo de projetos, através da sua adaptação, onde possíveis ações corrigidas são tomadas buscando aperfeiçoamento e melhoria tanto no projeto quanto na execução da obra (MENEGATTI, 2015).

##### 4.7.1 Limitações do CAD 2D para a compatibilização

A detecção de interferências físicas no CAD 2D é um processo falho, árduo e ineficaz. Isso ocorre devido à fragmentação dos projetos neste modelo, por estes serem apenas formados por layers (sem objetos paramétricos) e obviamente, por serem representações bidimensionais. Habitualmente, a detecção de interferências nesse modelo é feita de forma manual, pela sobreposição de projetos distintos. Esse processo deve ser feito com diversos projetos que interagem, e a identificação de interferências é confusa, falha, e fica totalmente a critério do projetista. Além desses fatores, pesa ainda o fato de que a utilização de tecnologia da informação em geral é bem restrita nesse processo (SENA, 2012).

Segundo Ferreira e Santos (2007), as simplificações adotadas e omissões de informações em projetos 2D são fatores que dificultam as análises de interferências dos

projetos. Para os autores, essas simplificações e omissões são típicas dos projetos em 2D e ocorrem para tornar o desenho mais legível em plantas, cortes e elevações. Quando elas ocorrem, a equipe responsável pela compatibilização deve recriar mentalmente o espaço omitido ou simplificado, o que faz com que o processo de compatibilização seja intuitivo e, portanto, sujeito a erro humano.

#### 4.7.2 Detectando interferências com BIM

Em modelos BIM, a detecção de interferências (comumente conhecida por sua expressão em inglês, *clash detection*) surge do fato de que apesar de ser um modelo único constituído de todos os componentes, sua construção se dá em diversas plataformas distintas. As diferentes especialidades de projetos têm softwares específicos para modelagem, e que nem sempre são de um mesmo fabricante. Por vezes, os formatos dos arquivos de cada uma das disciplinas de projetos são também distintos, o que requer uma interoperabilidade para que no processo de junção dos modelos, informações valiosas não sejam perdidas. Ao final do processo de modelagem, os arquivos são unidos e transformados em um único modelo, que contém todas as informações inseridas durante a modelagem (SENA, 2012).

A detecção de interferências ocorre tanto durante a modelagem do projeto, quanto após a junção dos componentes das diferentes disciplinas de projeto. Por se tratar de um ambiente tridimensional e paramétrico, as interferências e erros são vistos com muito mais facilidade, rapidez e com maior automação. A possibilidade de geração de cortes e vistas diversas em qualquer ponto do modelo também auxilia na detecção visual de problemas, fato que não é possível em projetos em CAD 2D (SENA, 2012).

Além da maior facilidade de visualização, em geral, os próprios softwares modeladores possuem ferramentas que permitem os testes de conflitos. Existem também diversos programas de análise e gerenciamento de modelos que rodam testes de conflitos mais completos, e que permitem ao usuário confrontar informações específicas de elementos de subsistemas, como por exemplo, rodar um teste confrontando as vigas estruturais em concreto com as tubulações de passagem de água fria. Para Eastman et al. (2011), os resultados obtidos com os testes dependem do nível de detalhamento do modelo. Quanto mais preciso e rico em detalhes for o modelo, mais eficiente será o teste de conflitos.

Em geral, os conflitos detectados no BIM podem ser classificados em três tipos:

- **Hard Clash** – Ocorre quando dois objetos ocupam o mesmo espaço. Quando há o choque entre os elementos. É o tipo mais comum e prejudicial de interferência.

- Soft Clash ou Clearance Clash- São os conflitos que ocorrem sem o choque físico dos objetos. Ocorrem em elementos que demandam certa tolerância espacial livre dentro de um raio específico. Por exemplo, a execução de forro em placas de gesso, que para ser correta precisa de uma distância mínima para a passagem de tubulações entre ele e a laje.
- 4D Clash ou Workflow Clash – São conflitos que são detectados durante o sequenciamento de atividades ao longo do tempo de construção. Eles não são visíveis ao final do processo, mas somente durante etapas específicas da construção. São bastante úteis para checar conflitos dentro do canteiro de obras, com elementos como guias e máquinas que atuam temporariamente.

A automação do processo de identificação de interferências é uma grande vantagem da compatibilização em modelos BIM. Existem softwares de análise que permitem que categoria de objetos sejam testados de forma isolada, bem como todo o projeto seja testado de uma só vez. No entanto, a automação no processo acaba identificando interferências que não são tão relevantes. Filtrar o resultado dos testes é fundamental para que as interferências que podem gerar atrasos e desperdícios na fase executiva sejam solucionadas no processo de compatibilização (SENA, 2012).

Portanto, é importante que os testes de Clash sejam feitos de forma criteriosa, filtrando as informações relevantes e permitindo o estudo correto das interferências encontradas, bem como a atribuição de responsabilidades na correção dos problemas junto aos projetistas (SENA, 2012).

#### 4.7.3 Tipos de Interferências BIM

Visando otimizar o processo de identificação de interferências e falhas de projetos, se faz necessário o conhecimento prévio dos principais problemas comumente encontrados na etapa de compatibilização. Esse conhecimento traz maior eficiência e velocidade ao processo de identificação, possibilitando que elementos específicos que costumam apresentar interferências sejam confrontados. Essa revisão serve como parâmetro e elemento de partida norteador para a busca de potenciais problemas existentes no modelo, analisando interferências que englobam as disciplinas de projetos: arquitetônico, estrutural, instalações (hidrossanitárias, elétricas e combate a incêndio). Segundo Callegari e Barth (2007), alguns tópicos e itens devem ser analisados:

- Arquitetura x Estrutura: modulação dimensional; pilares e vigas, analisando seus alinhamentos com paredes e intersecções com esquadrias; dutos de ventilação vertical e horizontal; circulações verticais como elevador e escada.
- Instalações Elétricas x Arquitetura e Estrutura: o quadro de distribuição; pontos de iluminação, interruptores e tomadas conforme layout; shaft.
- Instalações Hidrossanitárias x Arquitetura e Estrutura: prumadas e tubulações horizontais de água fria, água quente, esgoto, tubo de ventilação, pluvial e caixa de gordura; registros gerais e aparelhos ou equipamentos.

A partir do levantamento das principais interferências, os elementos em conflito podem ser estudados e analisados, caso a caso. Esse estudo é importante para que os testes no modelo possam ser feitos filtrando as informações relevantes, que costumam apresentar problemas. A partir das características de cada interferência listada, define-se então o modo como ocorrerá a análise no modelo (SENA, 2012).

#### 4.7.3.1 Arquitetura x Estrutura

Dentre os problemas mais recorrentes envolvendo essas disciplinas, se destaca a falta de alinhamento entre pilares, vigas e paredes. Isso gera dentes nas paredes, fazendo com que um volume muito maior de revestimento seja gasto para corrigir esse problema. Ocorre também a interseção de pilares e vigas com esquadrias, bem como o desacordo de vãos de portas e janelas com os vãos estruturais. Isso dificulta a colocação de vergas, alisares e outros componentes das esquadrias, gerando atraso e retrabalho (SENA, 2012).

Quadro 2 – Interferências Arquitetura x Estrutura.

<b>Disciplinas analisadas</b>	<b>Características das interferências</b>	<b>Itens Confrontados</b>	<b>Modo de análise</b>
<b>ARQ. X EST.</b>	Desalinhamento de pilares, paredes e vigas	Pilares, vigas e paredes	Visual
	Interseção de pilares e vigas com as esquadrias	Esquadrias x pilares e vigas	Hard Clash
	Vãos de portas e janelas em desacordo com vãos estruturais	Vigas e pilares x portas e janelas	Soft Clash
	Caixas dos elevadores não condizem com os tamanhos dos mesmos	Pilares e vigas centrais x elevadores	Soft Clash

Fonte: Silveira et al (2002), adaptado pela autora (2020).

#### 4.7.3.2 Arquitetura x Instalações

Para a compatibilização dessas disciplinas, as prumadas de hidráulica e shafts costumam apresentar problemas de interseção ou mau posicionamento. São comuns também interferências entre prumadas e esquadrias. São verificados problemas que geram complicações e atrasos, como rebaixo de forro por conta de caixas sifonadas e curvas, encontro de registros e elementos decorativos, dentre outros. Outro problema que costuma gerar atrasos é o desencontro de aparelhos como vasos e pias e suas entradas de água e saída de esgoto (SENA, 2012).

Quadro 3 – Interferências Arquitetura x Instalações.

<b>Disciplinas analisadas</b>	<b>Características das interferências</b>	<b>Itens confrontadas</b>	<b>Modo de análise</b>
<b>ARQ. X INST.</b>	Interseção de prumadas de água fria e quente com as esquadrias	Tubulações de queda x esquadrias	Hard Clash
	Desalinhamento de paredes com prumadas de esgoto e de água	Tubulações de queda x shaft	Visual e Hard Clash
	Tubulação de esgoto impedindo a colocação de forro na altura correta	Tubulação de esgoto x forro	Soft Clash
	Interseção de dutos horizontais e paredes	Dutos de passagem x paredes	Hard Clash
	Diferença no posicionamento de aparelho e equipamentos hidrossanitários, nos projetos arquitetônicos e de instalação	Peças hidrossanitária x tubulações (AF, AQ e ES)	Soft Clash
	Interferências de elementos decorativos com aparelhos hidrossanitários	Bancadas x registros e válvulas	Soft e Hard Clash
	Interruptores localizados atrás das folhas de aberturas de portas	Interruptores x Portas	Visual
	Interferências de tomadas, interruptores e QD com portas	portas x interruptores/tomadas/QD	Hard e Soft Clash

Fonte: Silveira et al. (2002), adaptado pela autora (2020).

#### 4.7.3.3 Arquitetura x Arquitetura

Esse tipo de interferência afeta com maior gravidade a fase de acabamento da obra. Geralmente, essas interferências são oriundas da falta de detalhamento de alguns elementos, como paginação de revestimentos cerâmicos, alvenaria de vedação, tamanho de bancadas,

dentre outros. As constantes alterações de projetos e elementos arquitetônicos durante a fase executiva é também um fator que gera interferências desse tipo. Por exemplo, uma modificação de especificação de uma esquadria deve ter o seu entorno estudado, já que por vezes o espaço para colocação das peças é limitado por outro elemento arquitetônico que não é alterado, preservando as limitações de espaço (SENA, 2012).

Quadro 4 – Interferências Arquitetura x Arquitetura.

<b>Disciplinas analisadas</b>	<b>Características das interferências</b>	<b>Itens confrontados</b>	<b>Modo de análise</b>
<b>ARQ. X ARQ.</b>	Falta de paginação de piso e revestimento cerâmico	Cerâmica	Visual
	Alisar de portas e janelas incompatíveis com os espaços previstos em projeto.	Vãos x esquadrias	Hard Clash
	Desencontro de medidas de bancadas com o espaço interno de banheiros e cozinhas.	Bancadas x paredes	Hard Clash
	Interseção de sancas com alisar de portas e janelas	Forro x janelas e portas	Hard Clash

Fonte: Silveira et al. (2002), adaptado pela autora (2020).

#### 4.7.3.4 Estrutura x Instalações

Dentre os problemas relacionados com a estrutura e as instalações, os furos não previstos para passagem de tubulações são os mais recorrentes. Eles ocorrem devido à falta de detalhamento das passagens em lajes e vigas ou devido às modificações nos projetos de instalações. Ocorrem também problemas relacionados à passagem de prumadas e ao posicionamento de aparelhos interferindo em elementos estruturais, como quadros de distribuição posicionados próximos a pilares. As interferências entre estrutura e instalações são mais comuns em obras residenciais, mas ocorrem também em edificações comerciais (SENA, 2012).

Quadro 5 – Interferências Estrutura x Instalações.

<b>Disciplinas analisadas</b>	<b>Características das interferências</b>	<b>Itens confrontados</b>	<b>Modo de análise</b>
<b>EST. X INST.</b>	Interseção de tomadas, interruptores e QD com pilares	Elementos de elétrica x pilares	Hard Clash
	Passagem de tubulação interceptando pilares	Tubulações x pilares	Hard Clash
	Interseção de dutos de ventilação com vigas e pilares sem previsão da passagem	Dutos de ventilação x Vigas e Pilares	Hard Clash
	Furos de passagem que não foram previstos ou decorrentes de alterações de projetos	Tubulações horizontais x vigas	Soft Clash
	Furos em lajes para passagem de prumadas com pouco detalhamento	Tubos de queda x lajes	Hard e Soft Clash
	Interseção de prumadas com vigas (geralmente em projetos com diversas formas)	Tubos de queda x vigas	Hard Clash

Fonte: Silveira et al. (2002), adaptado pela autora (2020).

#### 4.7.3.5 Instalações x Instalações

São interferências mais recorrentes em edificações comerciais, onde há uma predominância desses elementos em relação à estrutura e arquitetura. Dentre os tipos mais comuns, estão as interferências entre tubulações horizontais em pontos de passagem e o choque entre aparelhos/peças e tubulações diversas. Podem ocorrer também falhas de posicionamento de interruptores e tomadas e as tubulações de elétrica. Em geral, ocorrem por falta de detalhamento ou especificação dos pontos de passagem e elementos do projeto (SENA, 2012).

Quadro 6 – Interferências Instalações x Instalações.

<b>Disciplinas analisadas</b>	<b>Características das interferências</b>	<b>Itens confrontados</b>	<b>Modo de análise</b>
<b>INST. X INST.</b>	Falha no posicionamento de interruptores e tomadas	Alinhamento de interruptores e tomadas	Visual
	Interferência de tubulações horizontais diversas	Tubulações x Tubulações	Hard Clash
	Pontos de iluminação em conflito com tubos de esgoto	Caixas de iluminação X tubulações de esgoto	Hard Clash
	Interferência de peças e aparelhos com tubulações	Peças e aparelhos x tubulações	Hard Clash

Fonte: Silveira et al. (2002), adaptado pela autora (2020).

#### 4.8 Estimativa de Custos

Para avaliar a viabilidade de um empreendimento, é necessário estimar seu custo. Esta estimativa é realizada por meio da elaboração do orçamento (ANDRADE, SOUZA, 2002). De acordo com Gonzáles (2003), orçamento é uma previsão ou estimativa do custo ou do preço. O custo de uma obra é o valor correspondente à soma dos gastos necessários para sua execução.

Segundo Soares (2003), orçamento é a descrição pormenorizada dos materiais e das operações necessárias para realizar uma obra pela estimativa de preços. Para ser realizado, o orçamentista deve verificar todos os detalhes possíveis que implicarão em custos durante a execução da obra. O orçamento é a peça central no gerenciamento da construção civil

A estimativa de custo deve ser utilizada em etapas iniciais dos estudos de um empreendimento, quando as informações ainda são insuficientes para a elaboração de um orçamento mais detalhado (SANTOS et al., 2009). Ela serve como parâmetro para tomada de decisões na concepção de um negócio e deve ser precisa para que seja confiável. Não se deve confundir estimativa de custo com orçamento de uma construção, a estimativa é um cálculo expedido para avaliação de um serviço, não devendo ser utilizado em propostas comerciais ou para fechar contratos (DIAS, 2006).

O levantamento de quantitativos é um passo essencial na estimativa de custos de obras de construção civil, uma vez que, antes que o custo da obra possa ser determinado, a quantidade de trabalho a ser feito deve ser mensurada. Quantitativos de materiais podem ser feitos tanto processo tradicional (manual) ou através do processo BIM, sendo necessário levar em conta o grande desenvolvimento do mercado da construção civil nos últimos anos (ALDER, 2006).

Sabol (2008) apresenta, um comparativo de quantificação do modelo tradicional com o

modelo BIM que pode fornecer a quantificação exata e automatizada, e ajudar na redução significativa da variabilidade das estimativas de custo.

A diferença do modelo BIM com o modelo tradicional (CAD) é a elaboração do projeto pelo usuário, usando objetos ao invés de apenas as linhas. O BIM contém propriedades predefinidas, ou propriedades definidas pelo usuário, que completam quantidades de material. Produzir estimativas exige a capacidade não somente de contar blocos cerâmicos, portas, janelas, acessórios hidrossanitários, mas também a visualização destes elementos (ALDER, 2006).

Na elaboração de estimativas e orçamentos, uma quantidade significativa de tempo é gasta na compreensão das informações e desenhos contidos nos projetos. A visualização incorreta dessas informações pode levar a erros no levantamento de quantitativos e também na composição de custos e índices de produtividade. Esse problema é drasticamente reduzido em modelos BIM, já que a visualização do projeto ocorre de forma muito mais eficiente, dando assim, maior credibilidade as interpretações e levantamentos.

#### 4.8.1 Levantamento de Quantitativo no Processo Tradicional

O método utilizado para obter o custo da construção está relacionado com o estágio de detalhamento do projeto, com o tempo disponível para análise e com o uso a que se destina.

Estimativa de custos para projetos de construção, tradicionalmente começa com uma quantificação, processo intensivo de registro dos componentes, passo preliminar ao estabelecimento do orçamento de uma obra, o levantamento de quantitativos constitui-se de um processo demorado de contagem de componentes realizados da leitura e interpretação de conjuntos de desenhos impressos, ou mais recentemente, desenhos CAD (Computer-Aided Design). A partir destas quantidades, orçamentistas utilizam métodos de planilhas de custos para produzir aplicações do projeto estimado. Segundo Sabol (2008), este processo (manual) de levantamento de quantitativos está sujeito a erros humanos, os quais tendem a propagar imprecisões nos orçamentos. Atualmente, a quantificação, da forma tradicionalmente feita, é demorada, podendo consumir de 50% a 80% do tempo de um de um engenheiro orçamentista em um projeto.

Figura 16 – Quantitativo método tradicional.



Fonte: Sabol (2008).

#### 4.8.2 Levantamento de Quantitativo no Processo BIM

De acordo com Hergunsel (2011), os dois principais elementos nas estimativas de custos são: levantamento de quantitativos e composição de preços. Em um modelo formado por objetos paramétricos, as informações sobre os elementos são mais precisas, bem como a extração de quantitativos, que ocorre de forma mais rápida, com menor intervenção humana. Diversas ferramentas modeladoras em BIM possibilitam a geração de tabelas de quantitativos com preços associados aos objetos que fazem parte do modelo. No entanto, para se ter informações precisas na saída de dados, a entrada de dados deve ser igualmente precisa. Por isso, é extremamente importante que construtores e projetistas atuem de forma colaborativa desde fases iniciais do projeto, em especial na definição dos materiais e elementos que serão utilizados.

Figura 17 – Geração de tabelas de quantitativos no Revit.

TABELA DE MATERIAIS PAREDES				
Material: Name	Material: Area	Fornecedor	Material: Custo	Material: Custo Total
_CERAMICA 40X40	32.28 m <sup>2</sup>	FORNECEDOR J	50.00	1613.82
_MADEIRA	44.42 m <sup>2</sup>	FORNECEDOR K	60.00	2665.20
_PINTURA	296.20 m <sup>2</sup>	FORNECEDOR H	25.00	7405.02
	372.90 m <sup>2</sup>			11684.03

Fonte: Sabol (2008).

Alder (2006), apresenta muitos atributos que podem ajudar na estimativa e na quantificação utilizando-se da ferramenta BIM, são eles:

- Visualização e compreensão do escopo do projeto – visão tridimensional.
- Atributos dimensionais a partir de objetos sem quaisquer problemas de escala errada, e exibir os itens a serem quantificados.
- Quando um modelo é criado, a lista de materiais ou lista parametricamente tornam-se disponíveis e são ligadas aos objetos no modelo. Estas listas podem ser modificadas para mostrar os parâmetros dos objetos no modelo, tais como as quantidades e dimensões atualizadas automaticamente.
- É possível isolar os objetos na visão tridimensional para verificar a correta quantificação, e assim o orçamento é desenvolvido com detalhe significativo.
- A estrutura de custos é disponível para as partes fundamentais para avaliação das áreas onde são possíveis grandes melhorias.

Outro fator relevante quando se trata de custos é a capacidade de simulação que o BIM permite. Vários cenários podem ser testados, com diferentes implicações nos custos da obra. Isso permite a mudança de materiais e elementos com maior facilidade e com uma melhor noção sobre a produtividade e o impacto financeiro gerado.

#### 4.8.3 Composições de Custos

Tisaka (2006), caracteriza composição unitária dos custos como sendo a quantidade de material, de horas de equipamento e o número de horas de pessoal gasto para a execução de uma unidade de serviço, respectivamente multiplicados pelo custo dos materiais, aluguel horário dos equipamentos e pelo salário-hora dos trabalhadores, acrescidos dos encargos sociais.

Segundo Marchiori (2009), os elementos constituintes de uma composição de custos são quantitativos de serviços multiplicados pelos seus respectivos custos unitários, onde esse último é o resultado do produto do preço unitário dos insumos (mão de obra, equipamento e materiais) por coeficientes que expressam o consumo ou produtividade por unidade de serviço.

Dentro do mercado brasileiro da construção civil, existem diversas fontes de tabelas de composições, como a Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO, 2012), mantida pela Editora PINI, as do Sistema Nacional de Pesquisas e Custo e Índices da

Construção Civil (SINAPI, 2015), mantido pela Caixa Econômica Federal (CEF), as do Sistema de Custos Rodoviários (SICRO, 2017), mantido pelo DNIT, as do Sistema de Orçamento de Obras de (ORSE), mantido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas e Sergipe (CEHOP), entre outras (FELISBERTO, 2017).

O SINAPI é uma fonte muito utilizada na construção civil brasileira, com composições que permitem o cálculo dos custos para projetos residenciais, comerciais, industriais e outros. Por meio da Lei 10.524/2002 o SINAPI passou a ser adotado como referência oficial de preços para orçamentos de obras públicas que tenham recursos provenientes do Orçamento Geral da União (BRASIL, 2002; CAIXA, 2019a).

Lima (2013) aponta como um dos benefícios da utilização das composições de custos unitários a redução no número de itens que necessitam ter seus quantitativos levantados em projeto para a elaboração de uma estimativa de custos. Vale ressaltar que as composições apresentadas nessas bases têm o consumo médio dos insumos estimado, podendo variar entre diferentes regiões, empresas e sistemas empregados na realização do serviço.

## 5 METODOLOGIA

A metodologia compreende-se na produção de um problema, coleta de informações e a identificação entre todos os elementos, que devem ser fundamentadas em teorias bibliográficas (GIL, 2002).

O desenvolvimento do trabalho constitui-se da verificação de compatibilidades entre projetos arquitetônico, hidráulico e estrutural de um edifício, cujos projetos foram cedidos inicialmente para estudo de caso, realizando de modo comparativo todo processo de modelagem, compatibilização e verificações utilizando a tecnologia BIM. A pesquisa explana a metodologia praticada, no qual primeiramente definiu-se um problema inicial da pesquisa consolidando os materiais, objeto e métodos utilizados para compor o estudo de caso.

### 5.1 Materiais

Os materiais utilizados no desenvolvimento da pesquisa possibilitam a visualização do objeto de estudo, facilitando a visualização de ocorrências de incompatibilidades e proporcionando uma demonstração clara das interferências para o leitor. Todos os softwares utilizados para o desenvolvimento dos projetos são versões acadêmicas ou versões originais.

Os softwares utilizados no desenvolvimento do trabalho são os seguintes:

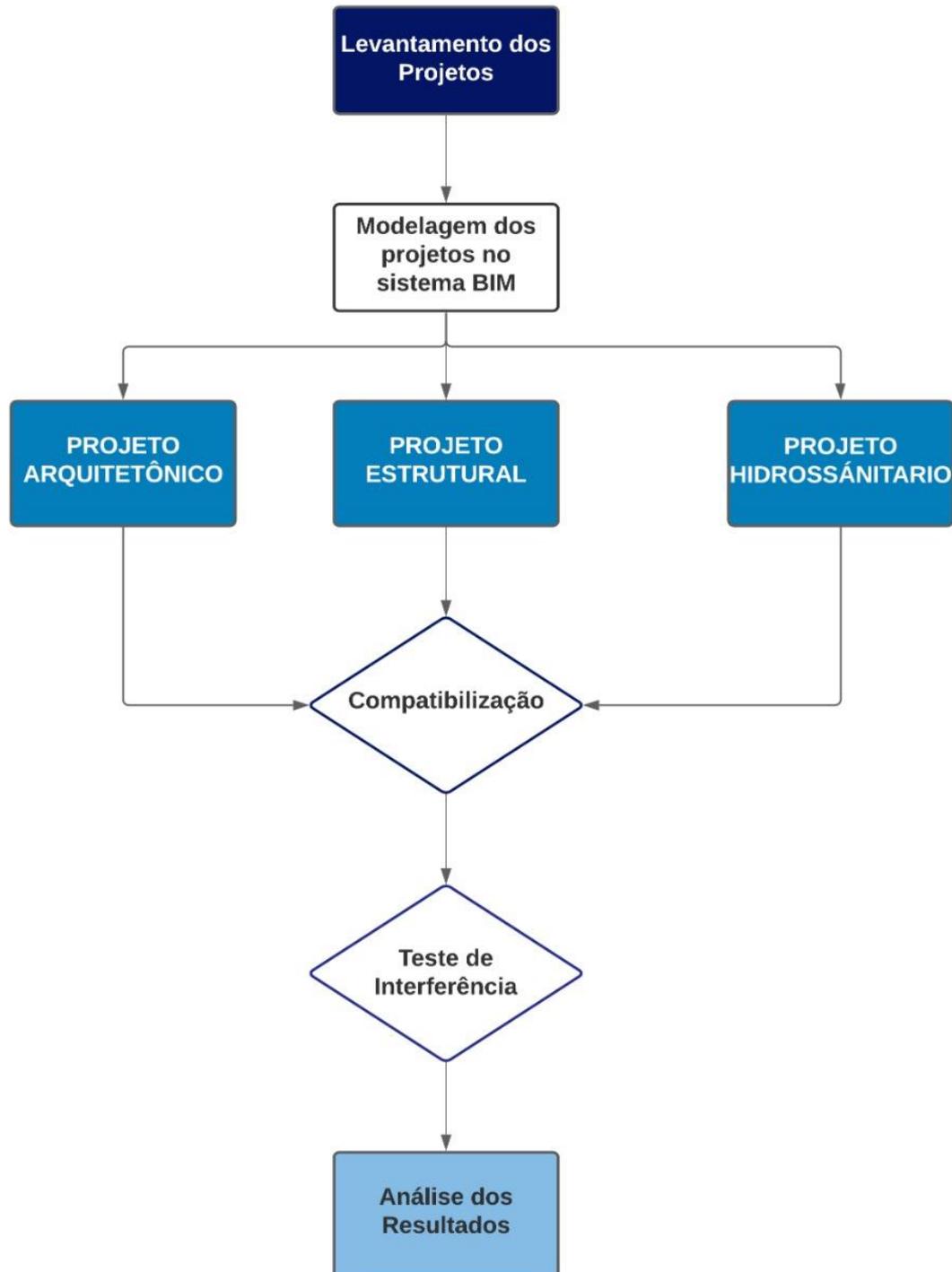
- Autodesk AutoCad 2018 (Formatação dos projetos iniciais, desenhos auxiliares e finalização dos projetos) – Versão Acadêmica;
- Autodesk Revit Architecture 2019 (Arquitetura BIM e Projeto Executivo de Arquitetura) – Versão Acadêmica;
- Autodesk Revit MEP 2019 (Instalações elétricas e hidrossanitárias BIM) – Versão Acadêmica;
- TQS (Estruturas de concreto, dimensionamento e exportação para o sistema BIM e Projeto Executivo de Estrutura) – Versão Acadêmica;
- Autodesk Naviswork 2019 (Análise do modelo 3D para arquitetura, engenharia e construção) – Versão Acadêmica.

### 5.2 Métodos

O método do trabalho é utilizado para estabelecer os processos do estudo comparativo entre plataformas CAD e BIM, a pesquisa tem caráter exploratório, onde proporciona uma

maior familiaridade com o problema. O desenvolvimento prático é seguido de acordo com cada item apresentado no fluxograma, apresentando quatro etapas distintas para compor o estudo de caso, fundamentando melhor o objetivo da pesquisa.

Figura 18 – Fluxograma metodologia aplicada.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

## **6 ESTUDO DE CASO**

### **6.1 Caracterização da Obra**

O método usado nesse trabalho tem como base de estudo de caso, um projeto residencial multifamiliar e comercial, localizado na cidade de Poços de Caldas. A obra possui 1.090,17 m<sup>2</sup> de edificação e divide-se em subsolo, térreo e dois pavimentos, além da fundação e cobertura.

Para a realização do trabalho, foram utilizados os projetos de arquitetura, estrutura e instalação hidrossanitária. Os modelos dessas disciplinas foram cedidos por um engenheiro, onde os projetos foram desenvolvidos em período de graduação, ambos mantidos em sigilo por questões éticas, em etapa de anteprojeto. Portanto, os possíveis erros e interferências encontrados não refletem a qualidade da coordenação e nem dos projetos, já que os trabalhos de coordenação e concepção estavam ainda em pleno curso de suas atividades.

### **6.2 Caracterização dos Projetos**

O objeto de pesquisa se trata de um edifício, distribuído em um terreno de área de 450,00 m<sup>2</sup>. A edificação se encontra distribuída em subsolo, térreo, primeiro e segundo pavimento. O subsolo apresenta 268,53 m<sup>2</sup> de edificação, enquanto o térreo possui 268,52 m<sup>2</sup> de área construída, o primeiro e segundo pavimento apresenta 276,56 m<sup>2</sup>, apresentando, portanto, 1090,17 m<sup>2</sup> de construção, e um coeficiente de aproveitamento do terreno de 1,82. A edificação do objeto de estudo foi inteiramente projetada em concreto armado e alvenaria de vedação, e está localizado na Rua Barros Cobra, Bairro Centro, lote 01. A figura 19 ilustra a situação em que o lote se encontra com relação à quadra.

Figura 19 – Planta de situação.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

### 6.2.1 Características do Projeto Arquitetônico

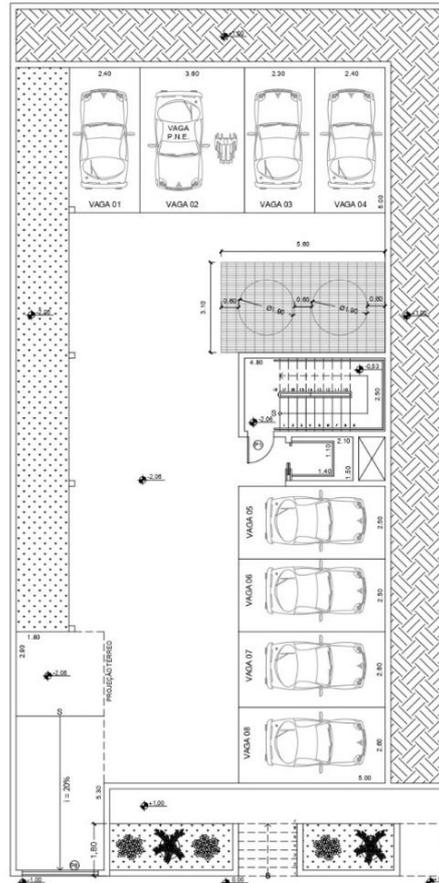
O projeto arquitetônico trata-se de uma edificação residencial multifamiliar e comercial em alvenaria a ser edificada no município de Poço de Caldas, e para tanto, já previsto os critérios de luminosidade e de ventilação estabelecidos no Código de Obras e Postura do município.

A habitação apresenta algumas particularidades de cunho arquitetônico, onde a mesma compreende em subsolo, térreo e dois pavimentos com um total de três salas comerciais e três apartamentos, sendo um deles um duplex com a presença de pé direito duplo na sala de estar. Para a concepção do projeto, realizou-se um estudo onde permitiu o conhecimento dos sistemas a serem empregados, do método construtivo e de outras informações importantes tanto para a modelagem quanto para criação do projeto, as especificações e características do empreendimento obteve as seguintes considerações e layouts:

- Subsolo: compartimento destinado a garagem e reservatório inferior, seguindo os parâmetros na norma NBR 9050 (Acessibilidade em Edificações), com espaçamentos de 1,20 m para descer do carro, e um total de 08 vagas. Na fase de levantamentos de dados o motivo ao qual tomou a decisão em relação a execução da terraplanagem para a implantação do subsolo, é ao diagnosticar que o terreno possuía um poste no ponto mais alto, impossibilitando a entrada de carros, além de ter uma perca do terreno destinado a rampa com uma área de 16 m<sup>2</sup>, fazendo com que a ventilação das lojas implantadas no térreo seja prejudicada pela disposição da mesma. Caso a escolha do estacionamento ser executada no segundo pavimento ocasionaria uma elevada

sobrecarga na laje, e com isso também lesaria a acessibilidade na entrada devido elevação. O pavimento possui acesso ao elevador e a escada seguindo os critérios da norma 9077 (Saída de Emergência em Edifícios), a escada projetada com espelho de 17 cm e piso de 30 cm, largura do patamar com 1,20 m, tendo a disposição apresentada na figura 20.

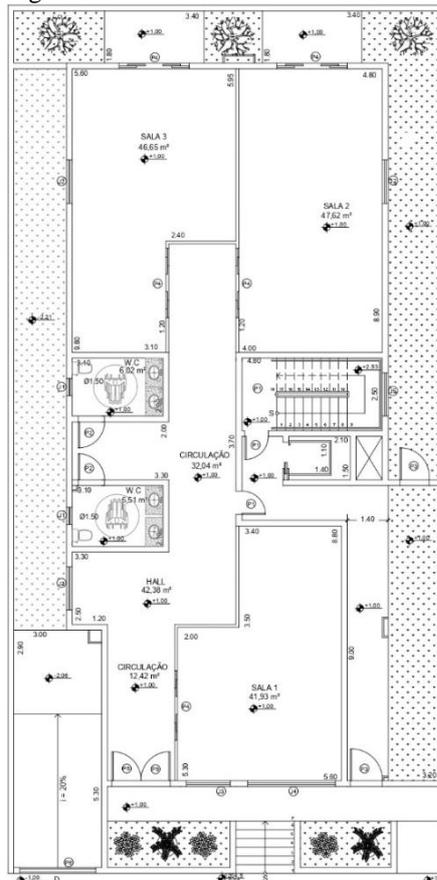
Figura 20 – Planta Baixa Subsolo.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

- Térreo: compartimento destinado a salas comerciais, hall de entrada e banheiros, com área total construída de 268,52 m<sup>2</sup>, sendo três salas comerciais, onde a sala 01 possui uma área de 41,93 m<sup>2</sup>, a sala 02 apresenta área de 47,62m<sup>2</sup>, e a sala 03 com uma área de 46,65 m<sup>2</sup>. No pavimento também possui dois banheiros, sendo que um é destinado para público feminino, e o outro masculino, o mesmo atendendo a norma NBR 9050 das medidas necessárias para a manobra de cadeira de roda com área para rotação 360° e diâmetro de 1,5m, tendo acesso também a área de uso em comum (escada e elevador) do edifício.

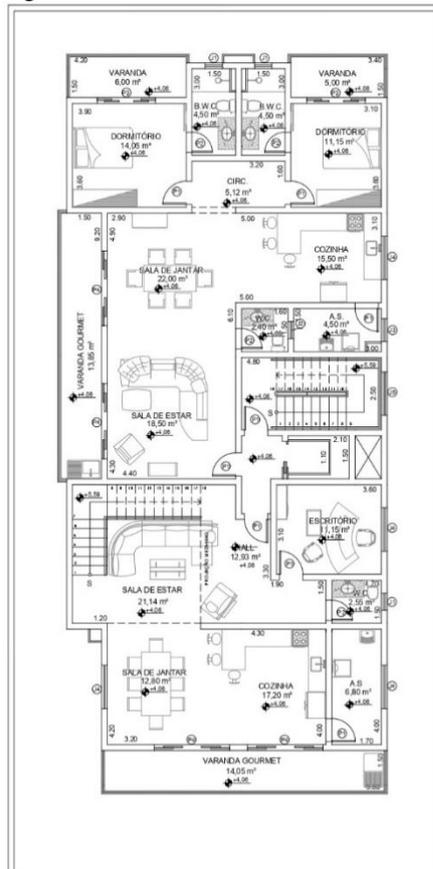
Figura 21 – Planta Baixa Térreo.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

- Primeiro Pavimento: compartimento destinado a um apartamento tipo e duplex, com área total construída de 276,56 m<sup>2</sup>, o apartamento tipo é constituído por uma sala de estar conjugado com sala de jantar/cozinha, contendo também duas suítes, um banheiro social e uma área de serviço. O duplex apresenta no primeiro pavimento, sala de estar com a presença de pé direito duplo contendo uma escada com acesso ao segundo pavimento, onde está localizada os dormitórios, o apartamento possui também um escritório, sala de jantar conjugado com a cozinha, área de serviço e um banheiro social.

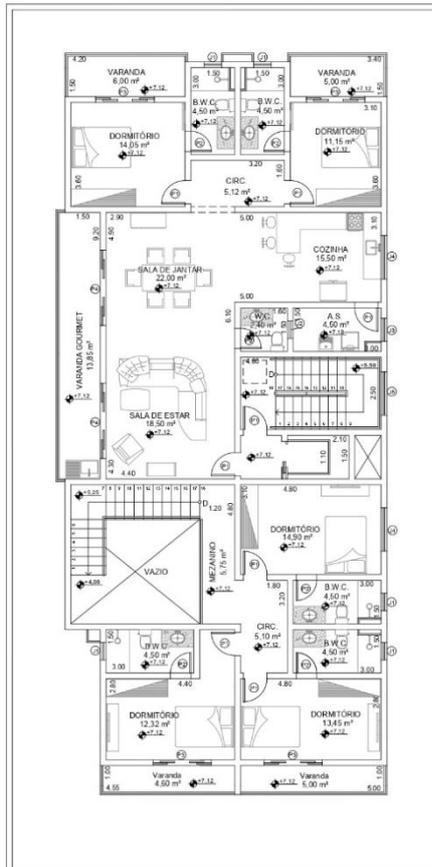
Figura 22 – Planta Baixa Primeiro Pavimento.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

- Segundo Pavimento: compartimento contendo o mesmo apartamento tipo do primeiro pavimento e duplex, com área construída de 276,56 m<sup>2</sup>, o apartamento tipo é constituído por uma sala de estar conjugado com sala de jantar/cozinha, contendo também duas suítes, um banheiro social e uma área de serviço. O duplex apresenta no segundo pavimento, mezanino e três suítes.

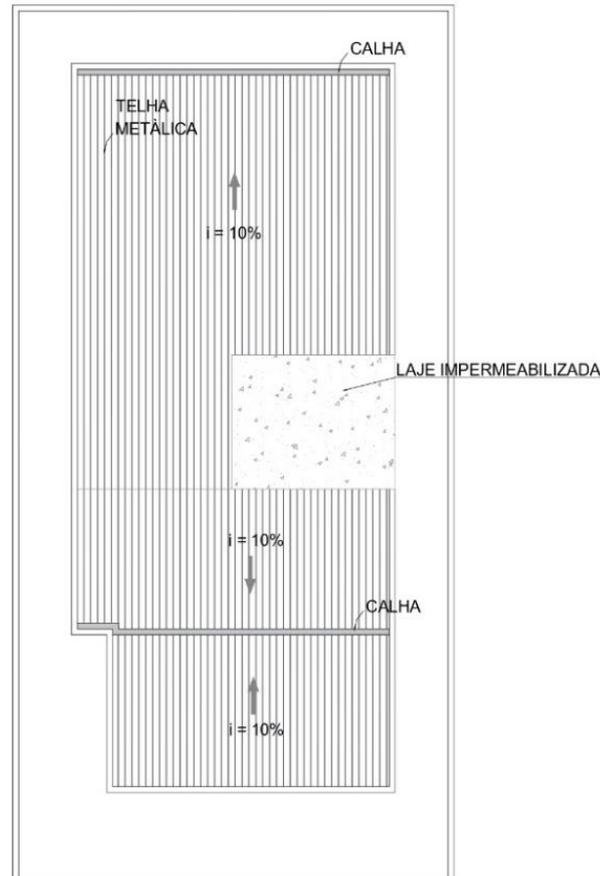
Figura 23 – Planta Baixa Segundo Pavimento.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

- Cobertura: o projeto possui um tipo de telhado caracterizado platibanda, com altura de 1,0 m, apresenta também um ático destinado ao reservatório superior. O telhado é constituído pelo tipo de telha metálica com inclinação de 10 %, a cobertura do ático é uma laje impermeabilizada como apresentado na figura 24.

Figura 24 – Planta Baixa Cobertura.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

### 6.2.2 Características do Projeto Estrutural

A estrutura definida para a execução do empreendimento é em concreto armado, com barras de aço CA-50 e CA-60, que variam de 5,0 mm a 16,0 mm. E resistência característica à compressão do concreto utilizado para a realização da obra é estabelecida em 30 Mpa.

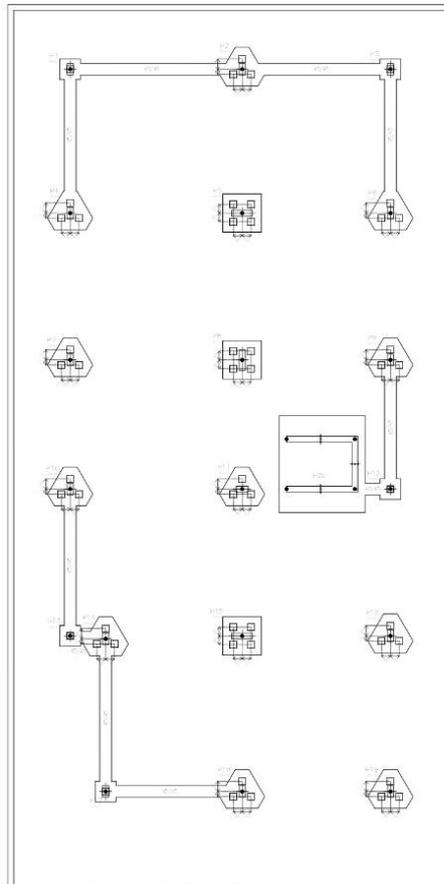
Como explanado anteriormente, o projeto estrutural foi realizado com base no projeto arquitetônico. Após sondagem no terreno, o projetista optou por fundações do tipo bloco de coroamento com estacas de concreto pré-moldada cravada, sendo estas com resistência característica a compressão de 40 Mpa. As lajes projetadas são do tipo treliçada unidirecional, tendo espessura da camada de compressão de 4 cm, vigota com largura de 12 cm e bloco de enchimento do tipo EPS. No desenvolvimento do projeto estrutural de concreto armado utilizou-se como normativa:

- NBR 6118:2014 - Projeto de Estruturas de Concreto Procedimento;
- NBR 6120:1980 - Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações – Procedimento;
- NBR 6123:1988 - Forças Devido ao Vento em Edificações Procedimento;

- NBR 8681:2003 - Ações e Segurança nas Estruturas Procedimento;
- NBR 12655:1996 - Concreto - Preparo, Controle e Recebimento;
- NBR 6122:2010 - Projeto e Execução de Fundações.

O sistema estrutural é constituído por lajes, vigas, pilares, blocos de coroamento e estacas. A figura 25 apresenta a planta de baixa da fundação, demarcando a localização de cada elemento, e enquadrando dados sobre a quantidade dos blocos de coroamento e estacas.

Figura 25 – Planta de Forma Fundação.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

Na etapa de confecção do projeto da obra, a superestrutura foi adequada a imposição arquitetônica da edificação e o terreno a qual está locada, seguindo rigorosamente as alturas, largura e comprimentos de cada peça estrutural. As pranchas do projeto da estrutura também contêm informações sobre a quantidade de aços e seus respectivos comprimentos, dados estes necessários para a execução dos elementos estruturais.

### 6.2.3 Características do Projeto Hidrossanitário

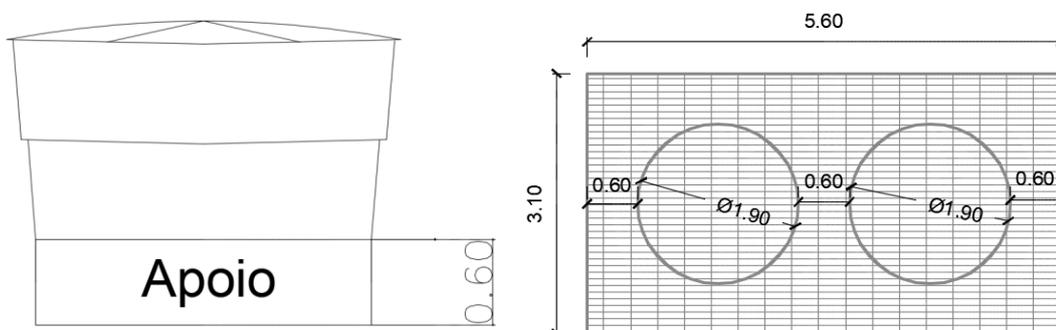
O projeto hidrossanitário seguiu os parâmetros do projeto arquitetônico, onde realizou-se os projetos para o sistema de água fria e quente e instalações de esgotos. O abastecimento de água e esgoto sanitário do edifício é realizado e coletado pela concessionária local DMAE – Poços de Caldas. Para o desenvolvimento do projeto hidrossanitário do empreendimento considerou como normativa:

- NBR 5626:1998 - Instalação predial de água fria;
- NBR 7198:1993 - Projeto e execução de instalações prediais de água quente;
- NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;

O Sistema de abastecimento de água, segundo o memorial de cálculo disponibilizado, foi dimensionado para atender os parâmetros concebidos no projeto arquitetônico, onde estabeleceu um número de pessoas para cada compartimento do edifício, considerou-se para fins de cálculo 02 pessoas por quarto, sendo um total de 07 quartos, para salas comerciais considerou um número de 1 pessoa a cada 10 m<sup>2</sup>.

A partir dos cálculos realizados, para o reservatório inferior foi adotada duas caixas d'água de 2000 litros com dimensões de 1,90 (diâmetro) x 1,10 (altura) metros, e superior reservatório de concreto de 3000 litros com dimensões de 1,50 (largura) x 2,00 (comprimento) x 1,00 (altura) metros. Os reservatórios inferiores foram enterrados e instalados de acordo com as características do fabricante (Fortlev), seguindo os critérios da ABNT: NBR 5626/98, tendo afastamento mínimo, de 60 cm entre as faces externas do reservatório (laterais, fundo e cobertura) e as faces internas do compartimento.

Figura 26 – Disposição Reservatório Inferior.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

O sistema concebido para o abastecimento é através de barriletes, colunas, ramais, sub-

ramais, além de uma bomba que interliga o reservatório inferior ao reservatório superior. A distribuição pelo barrilete será feito acima da última laje, abaixo do telhado de cobertura. As colunas (AF's e AQ's) abastecerão os ramais e sub-ramais de cada cômodo de área molhada (BATISTA, 2017).

As tubulações hidráulicas de água utilizadas no projeto são de PVC rígido soldável, e as conexões da marca Tigre. Para cada ambiente foram considerados registro de gaveta de fechamento para controle de fluxo água para eventuais manutenções futuras (BATISTA, 2017).

O projeto da rede de esgoto, foi dimensionamento de acordo com o número de Hunters, para a constituição dos ramais, colunas de ventilação, tubos de quedas. As tubulações do esgoto sanitário serão de PVC rígido, cor branca, inclusive as conexões, executados conforme mostrado em projeto. Os ramais de esgoto serão ligados aos tubos de queda, os quais serão coletivos e encaminhados para a rede pública através dos coletores e sub-coletores (BATISTA, 2017).

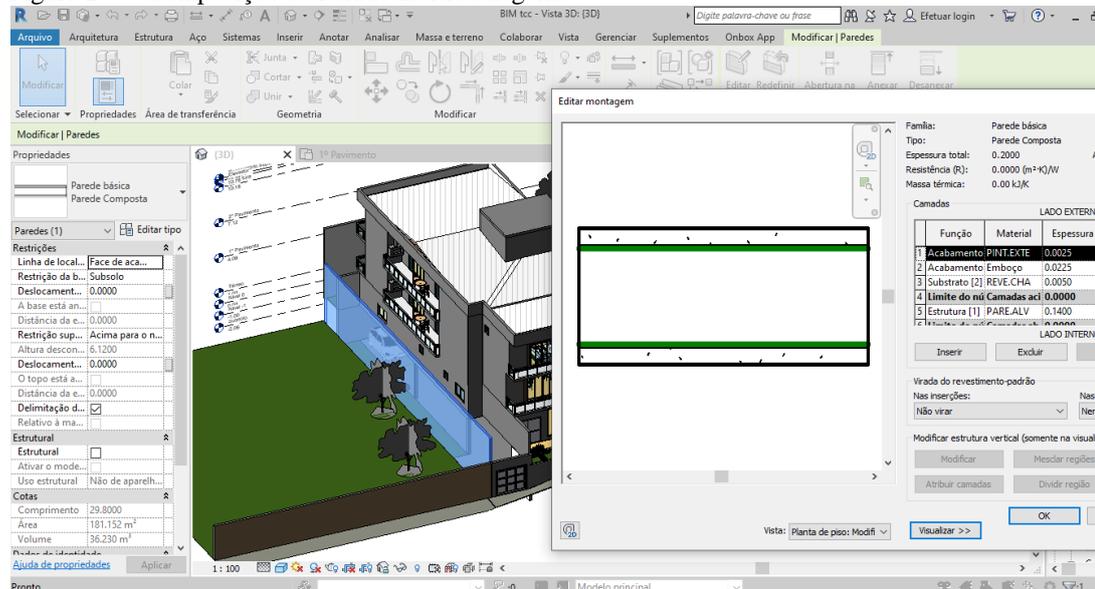
## 7 DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS NA MODELAGEM BIM

### 7.1 Modelagem do Projeto Arquitetônico

Após a coleta e caracterização dos projetos fornecidos pelos projetistas, a próxima etapa deste trabalho foi modelar os projetos em software de plataforma tridimensional, onde as informações obtidas nos desenhos em duas dimensões servissem como suporte para a execução da edificação que posteriormente passar pela análise de conflitos e inconsistências.

No início do processo de modelagem do projeto arquitetônico, verificaram-se no projeto as dimensões das paredes, shafts, janelas e portas. Com base nestas informações, foram selecionados os objetos da biblioteca que fariam parte da modelagem. Foram redefinidas as dimensões dos objetos que não estavam de acordo com o projeto em questão. Como exemplo: o projeto arquitetônico contempla paredes de alvenaria com espessura de 15 centímetros, 20 centímetros e shafts com espessuras variadas. Para a modelagem destas diferentes paredes, foram criados diferentes modelos de objetos para a família de paredes. A modelagem das esquadrias buscou observar as dimensões de volume e não detalhes de modelo de aberturas, entre outros.

Figura 27 – Composição de Parede na Modelagem.



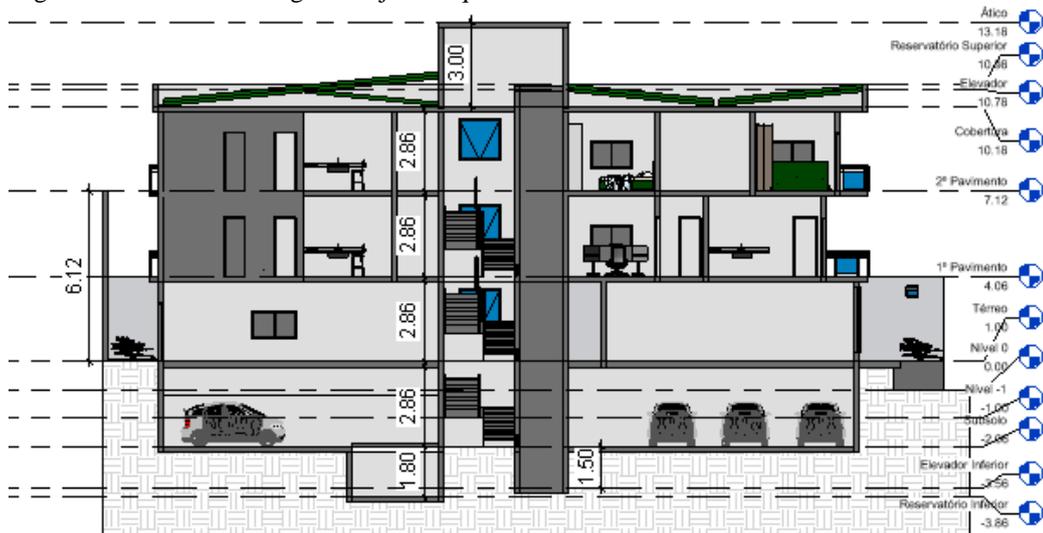
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

De acordo com a Autodesk (2019), antes de realizar a modelagem dos elementos em si, é recomendado primeiramente definir níveis de pavimentos do projeto. Desta forma, a navegação assim como a organização da estrutura do projeto fica mais clara dentro do

programa. Portanto, foram inseridos os níveis de cada pavimento de acordo com o projeto arquitetônico.

A fim de facilitar a fiel modelagem dos elementos arquitetônicos, foi inserido o projeto 2D através da ferramenta de importação do Revit no ambiente 3D, para posteriormente iniciar a modelagem arquitetônica de cada pavimento. O modelo foi gerado a partir de informações contidas nas plantas, cortes e elevações do projeto arquitetônico, estas informações sendo representações gráficas dos elementos dispostos em um plano (x,y) e em cota (z). As figuras 28 e 29 apresentam a edificação em corte demonstrando todos os níveis estabelecidos, e também a vista 3D para o melhor entendimento da arquitetura do edifício.

Figura 28 – Corte Modelagem Projeto Arquitetônico.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 29 – Modelagem Projeto Arquitetônico.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O projeto arquitetônico ao desenhar no Revit observou-se algumas inconformidades de projeto, algumas poderiam ser notadas até mesmo no AutoCAD, porém tais inconformidades só foram percebidas ao refazer o projeto no Revit, sobrepondo plantas e analisando o modelo tridimensional.

Ao finalizar a construção da informação no Revit Architecture, pode-se compreender de forma mais eficiente às características da edificação e também conquistando o resultado do objetivo secundário proposto, podendo assim se obter uma visão mais clara do edifício no desenho virtual.

Figura 30 – Fachada da Projeto Arquitetônico.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 31 – 3D Projeto Arquitetônico.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

## 7.2 Modelagem do Projeto Estrutural

Após a realização da modelagem do projeto arquitetônico do edifício em software BIM, a etapa seguinte foi o lançamento da estrutura, que serve como suporte das cargas de paredes, janelas, uso e ocupação, entre outros. As pranchas responsáveis pela execução do projeto estrutural também foram fornecidas em plataforma CAD, contendo informações sobre materiais empregados, seções dos elementos e elevações do esqueleto.

No desenvolvimento do projeto estrutural de concreto armado utilizou-se como normativa a NBR 6118-2014 e o apoio do software TQS V21. Nessa etapa será somente necessário validar as seções contidas no projeto inicial e realizar a modelagem dos elementos estruturais para que sejam transformados em plataforma BIM.

Inicialmente definiram-se no software as cotas de cada pavimento de acordo com o projeto inicial, adotando a origem para a fundação. Esses pavimentos necessitam de informações contidas no modelo estrutural, a disposição dos mesmos está ilustrada na Figura 32.

Figura 32 – Definição dos Pavimentos



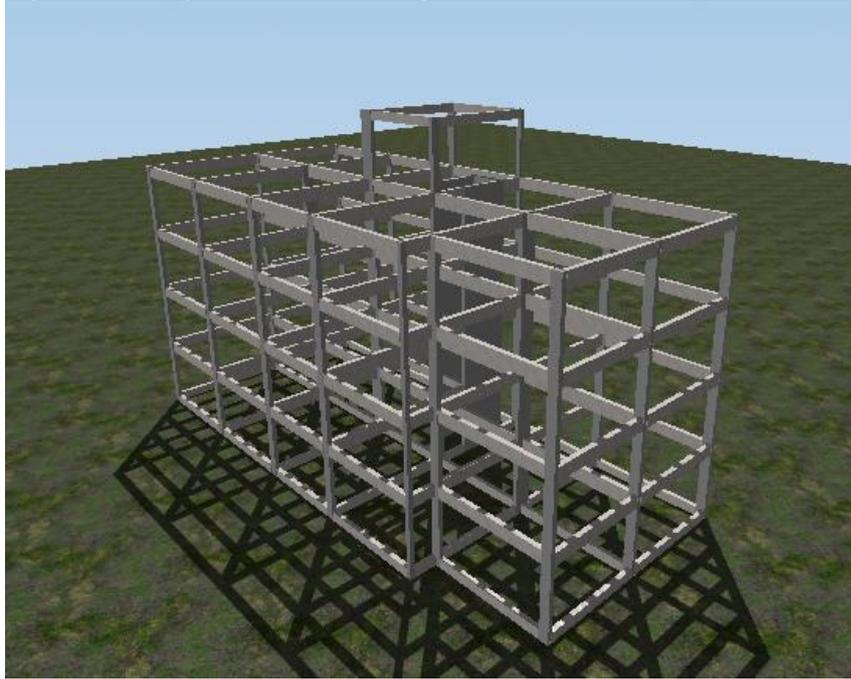
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As configurações para o dimensionamento foram utilizadas de acordo com as normativas estabelecidas. Nesta etapa, definiu-se as características dos materiais e ambientes a serem utilizados na edificação, como classe do concreto, classe de agressividade, resistência do aço, cobrimentos e coeficientes das combinações.

Os projetos estruturais concebidos em formato dwg foram importadas para o modelador estrutural do sistema CAD/TQS onde foi modelado e verificado. Nesse passo foi observado em qual escala a máscara foi inserida para não ocasionar erros de projeto.

Os primeiros elementos lançados foram os pilares. A locação destes foi feita de maneira a condizer com as plantas de formas e locação dos pilares do projeto inicial, obedecendo às dimensões e posições. Ao final do lançamento dos pilares no piso fundação, iniciou-se o lançamento das vigas de baldrame. Após isso, realizou o lançamento das vigas dos pavimentos superiores.

Figura 33 – Lançamento Estrutural Vigas e Pilares.

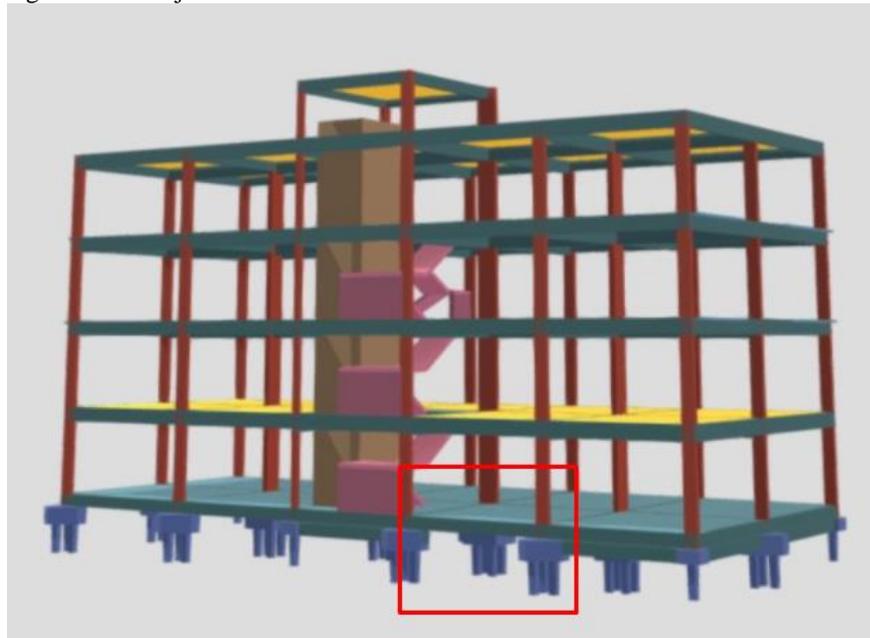


Fonte: Elaborado pela autora (2020).

No momento do lançamento de todas as vigas aparecem os vãos para inserção das lajes nervuradas (treliçadas). Dessa maneira definiram-se os parâmetros de dimensões e características de cada laje, e assim lançado em cada pavimento.

Após toda superestrutura lançada, definiram-se as dimensões dos blocos conforme o projeto inicial e foram locadas as fundações, nessa etapa constatou-se que o reservatório inferior não foi levado em consideração na concepção estrutural, essa análise foi detectada a partir da dificuldade de interpretação na modelagem, no qual, além do o arquivo foi disponibilizado também um código Qr Code tendo uma visualização melhor do modelo (Figura 34) confirmando a inexistência do mesmo. A falta de informação no projeto estrutural, caso não houvesse a modelagem, certamente iriam trazer dúvidas na obra, podendo gerar atrasos e aumentar custos com a mão-de-obra aguardando pelas tomadas de decisões.

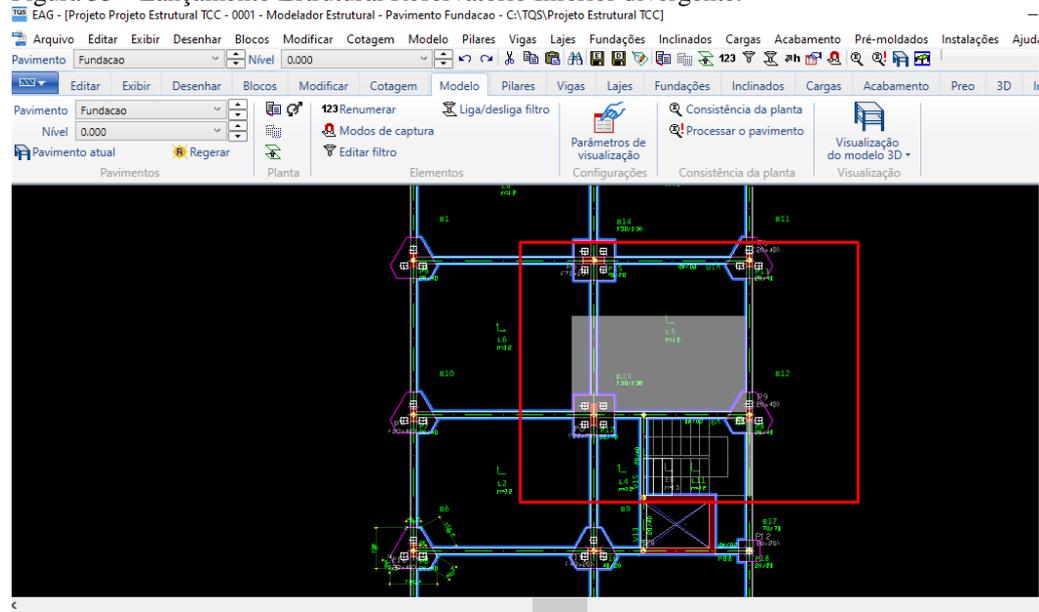
Figura 34 – Projeto Estrutural software CYPECAD.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

O reservatório inferior teve que ser ajustado as dimensões, pois o mesmo não se enquadrava no espaço em que foi destinado no projeto arquitetônico, como não foi levado em consideração na concepção estrutural, para não alterar a estrutura adaptou o mesmo no espaçamento entre as vigas existente fazendo apenas o rebaixamento de dois blocos de fundação.

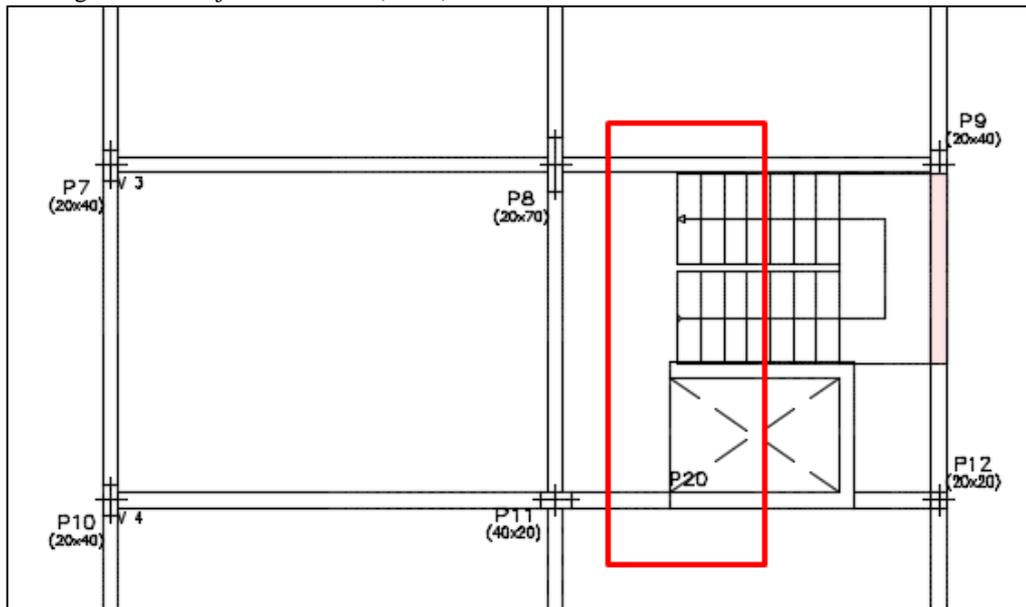
Figura 35 – Lançamento Estrutural Reservatório Inferior divergente.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

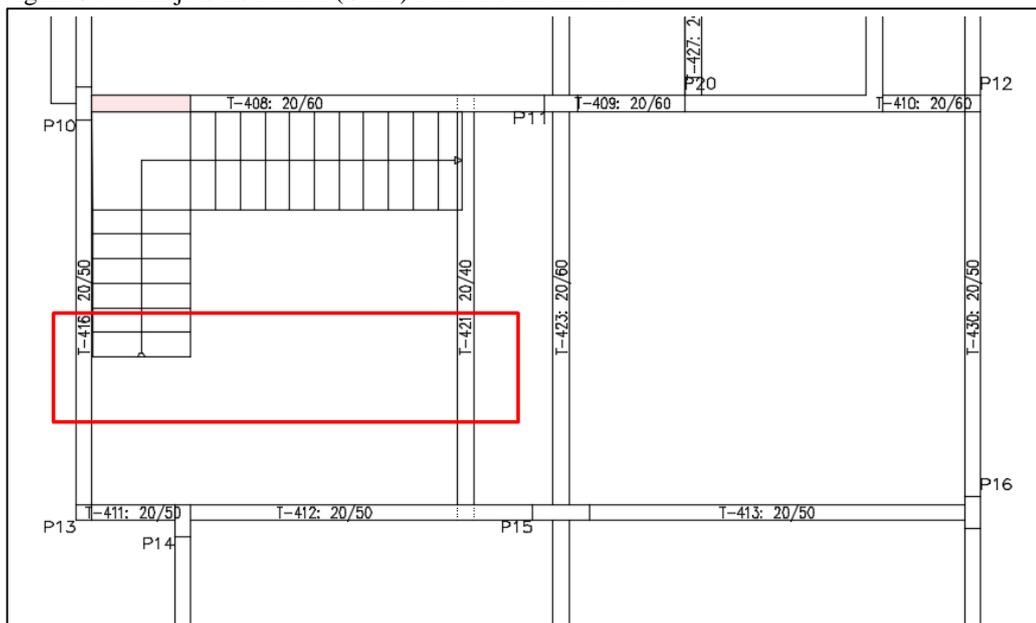
Com a finalização do lançamento da infraestrutura, foi realizado o lançamento das escadas de uso comum e do duplex, seguindo todos os parâmetros de dimensões, níveis e apoios. Nessa etapa constatou-se que na concepção estrutural disponibilizada não foi levado em consideração as vigas de apoio, tanto na escada de uso comum no subsolo, e nem na escada do duplex no primeiro pavimento.

Figura 36 – Projeto Estrutural (CAD) Subsolo.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

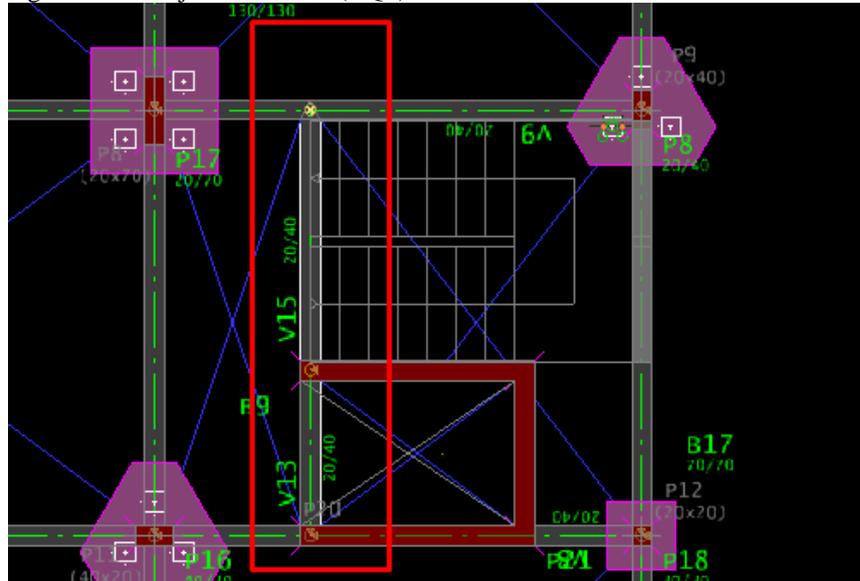
Figura 37 – Projeto Estrutural (CAD) Primeiro Pavimento.



Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

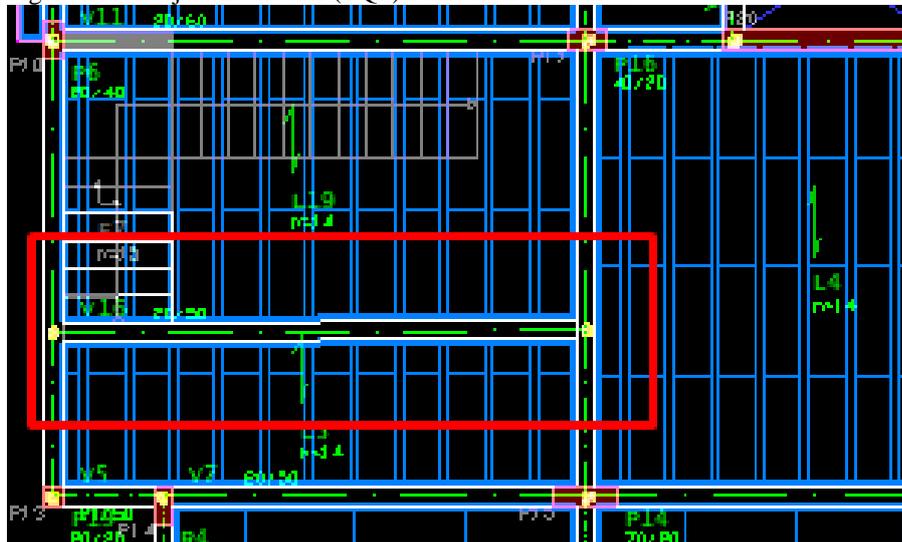
Com isso, para o lançamento da escada no software TQS, acrescentou-se vigas para apoio das escadas, no subsolo uma viga com dimensão de 20 x 40 cm e no primeiro pavimento uma viga com dimensão de 20 x 50 cm.

Figura 38 – Projeto Estrutural (TQS) Subsolo.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

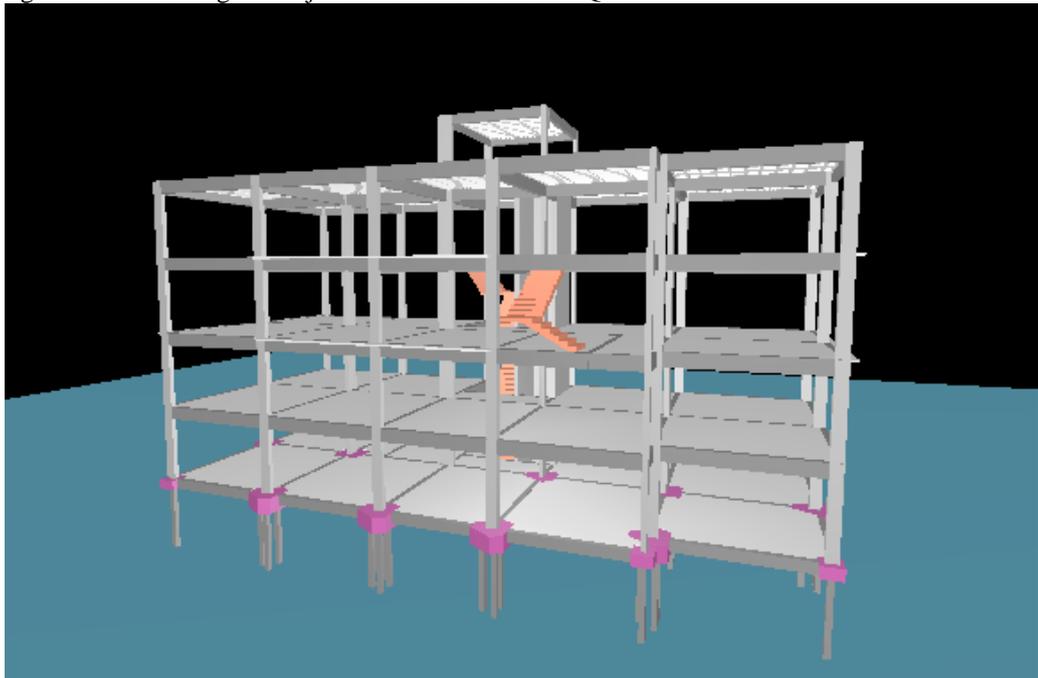
Figura 39– Projeto Estrutural (TQS) Primeiro Pavimento.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Após toda a estrutura lançada, realizou-se um processamento do projeto. A cada processamento o software gera um relatório com erros (avisos graves) e avisos (avisos leves e médios). Os erros graves devem ser corrigidos, porque esses representam erros de lançamento, e assim ser reprocessado para verificações, obtendo a seguinte estrutura (Figura 40).

Figura 40 – Modelagem Projeto Estrutural software TQS.



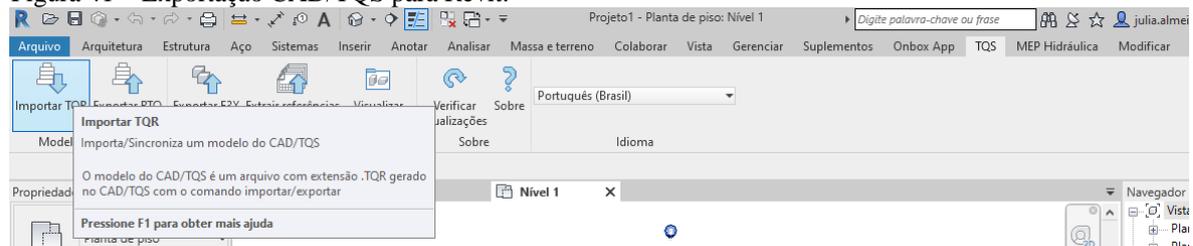
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Conforme a figura 40 pode-se notar que todos os elementos estruturais foram lançados e a estrutura está pronta para a importação para a plataforma BIM. Algumas incompatibilidades dos elementos estruturais já citados anteriormente serviram para demonstrar a necessidade e a valorização desta fase no trabalho, que tem como propósito a construção da informação da estrutura para melhor percepção do conjunto.

### 7.2.1 Importação para a plataforma BIM

Para efetivamente utilizar a tecnologia BIM foi necessário exportar o modelo do CAD/TQS por meio de um plug-in fornecido pela fabricante do software. Desse modo é possível transformar os elementos estruturais do CAD/TQS em elementos BIM possibilitando que o Autodesk Revit Structure possa ler e editar.

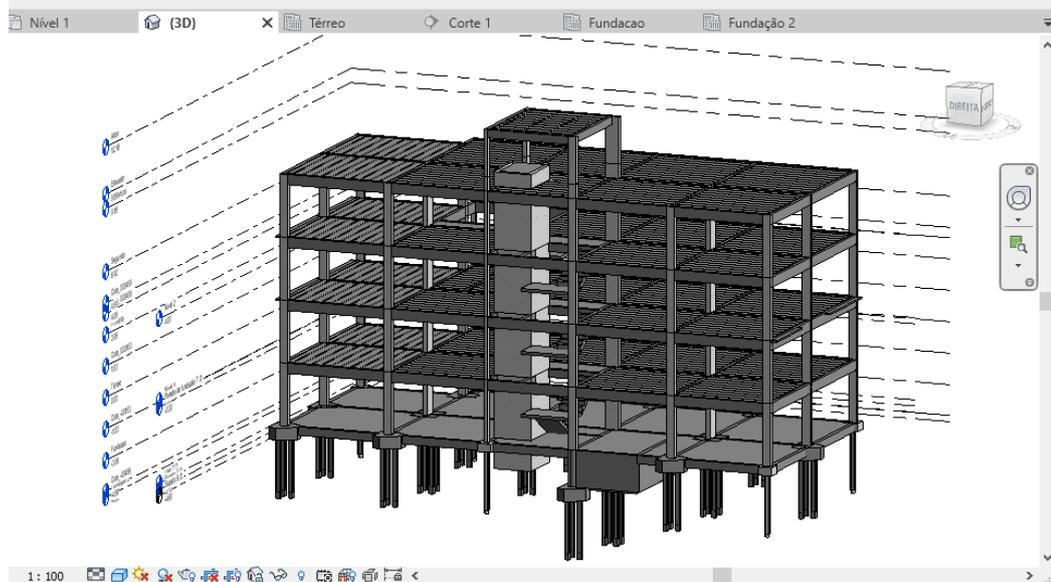
Figura 41– Exportação CAD/TQS para Revit.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

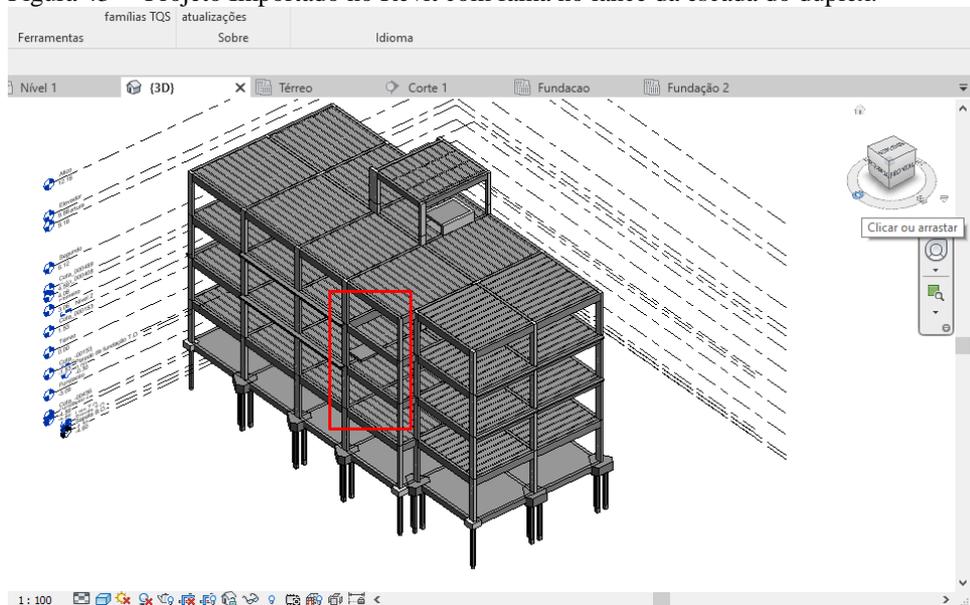
Nesta etapa foram notadas inconsistências no projeto após a importação, alguns elementos não foram importados no software Revit, como por exemplo, o lance da escada de uso comum, escada do duplex e bloco de fundação do elevador.

Figura 42– Projeto Importado no Revit com falha no lance da escada de uso comum e bloco fundação.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

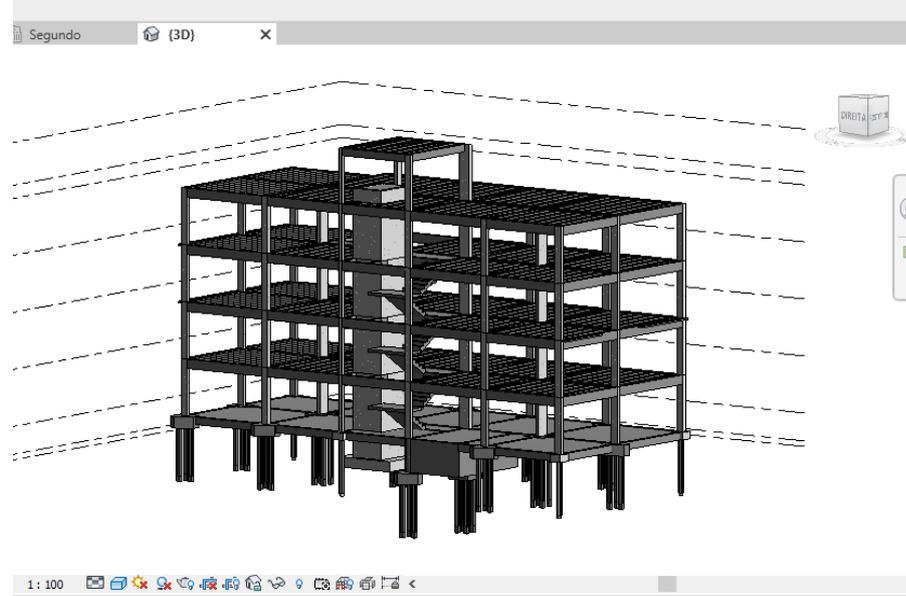
Figura 43 – Projeto Importado no Revit com falha no lance da escada do duplex.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

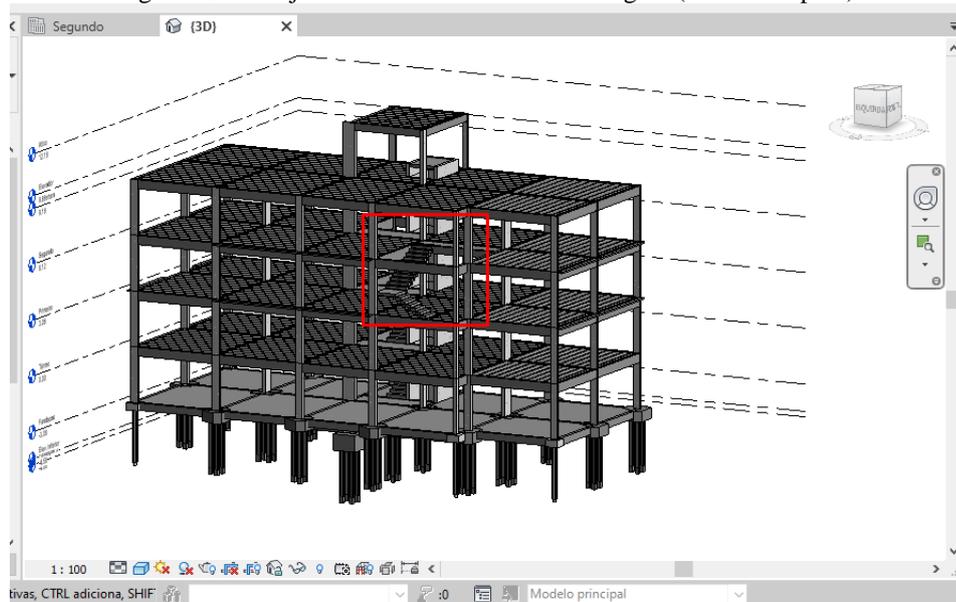
Após diagnosticar que a estrutura obteve erro de importação, realizou-se o lançamento dos elementos não importados, a fim de deixar o modelo estrutural exatamente como foi concebido.

Figura 44– Projeto Estrutural com falhas corrigida (Escada uso comum e Bloco de fundação).



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 45 – Projeto Estrutural com falhas corrigida (Escada Duplex).



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

De posse da estrutura em plataforma BIM foi realizada uma observação minuciosa dos elementos estruturais, bem como suas conexões e a interferência entre eles. O resultado dessa análise deve ser nulo, pois caso haja erros eles serão carregados para o projeto de arquitetura.

### 7.3 Modelagem do Projeto Hidrossanitário

Definidos o projeto estrutural e projeto arquitetônico, fez-se a vez do desenvolvimento do projeto hidrossanitário. Inicialmente, importou-se dentro do template Revit MEP o projeto

arquitetônico modelado na plataforma BIM com modificações de shafts e telhado, que constava no arquivo CAD do projeto hidrossanitário concebido.

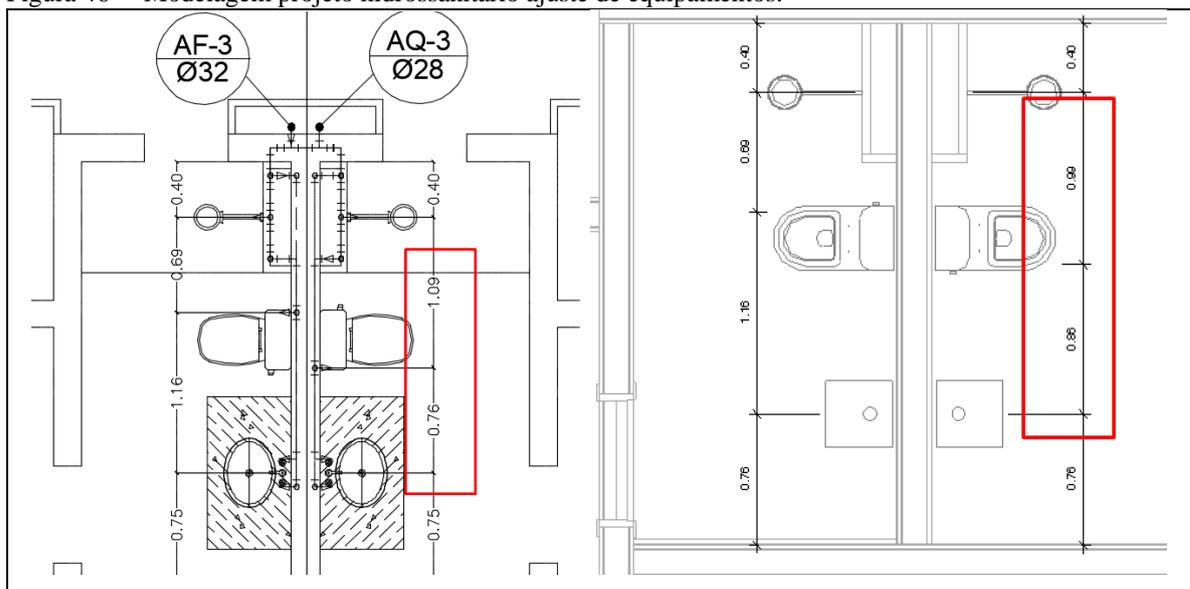
O primeiro passo após a importação do arquivo foi configurar os sistemas do edifício. Os sistemas hidrossanitários foi configurado de acordo com a necessidade do projeto. Além disso, criaram-se também cortes para melhor visualização. O arquivo do projeto arquitetônico modelado e importado do Revit já possui vinculados os níveis usados anteriormente.

No Revit MEP existe uma biblioteca de equipamentos hidrossanitários, a família de equipamentos precisou ser modificada os diâmetros de entrada de água fria, água quente e as saídas de esgoto, algumas famílias precisaram ser importadas afim de chegar na real modelagem do lançamento inicial.

Outra configuração importante para esse projeto são as dos diâmetros usuais e conexões a serem usadas. Além das configurações dos diâmetros, também foi observado a rugosidade e o tipo de conexão entre tubulações.

De posse destas configurações, iniciou-se a instalação dos equipamentos hidrossanitários nos banheiros, cozinha e lavanderia. Todos esses equipamentos tiveram suas famílias alteradas para condizer com as situações usuais de projeto. Na disposição dos equipamentos foi ajustado as cotas com a distância de cada elemento de acordo com o projeto inicial, porém nessa fase alguns equipamentos não coincidiram com a cota estabelecida, precisando realizar alguns ajustes para fixar no mesmo eixo.

Figura 46 – Modelagem projeto hidrossanitário ajuste de equipamentos.

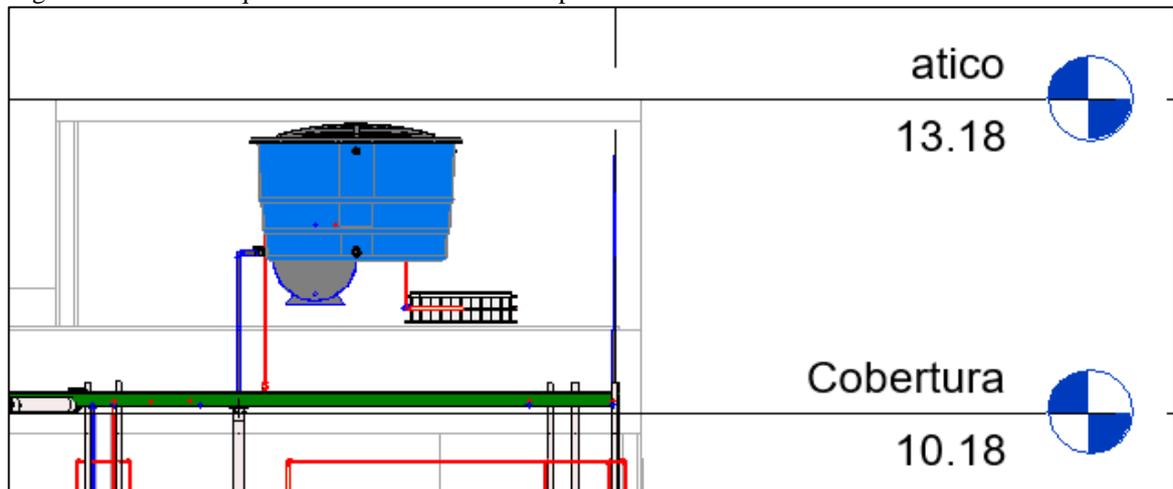


Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Com a distribuição dos equipamentos feita iniciou-se as instalações de reservatórios,

entradas de água e descida das prumadas. A família dos reservatórios foi criada e editada de acordo com os parâmetros de tubulações (Figura 47).

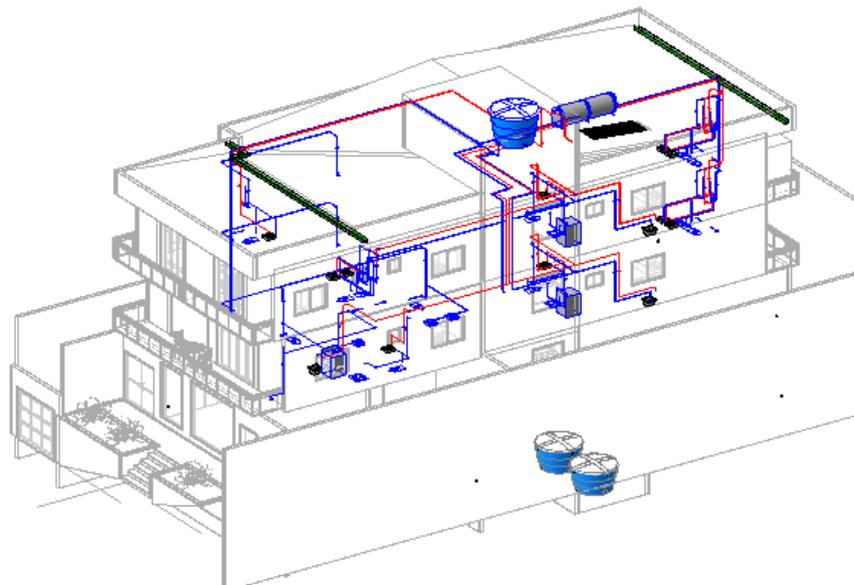
Figura 47 – Corte esquemático do Reservatório Superior.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Após realizado as ligações dos barriletes do reservatório superior, descendo as prumadas de água fria e quente, iniciou-se o lançamento dos ramais e sub-ramais, nos compartimentos do edifício (Figura 48).

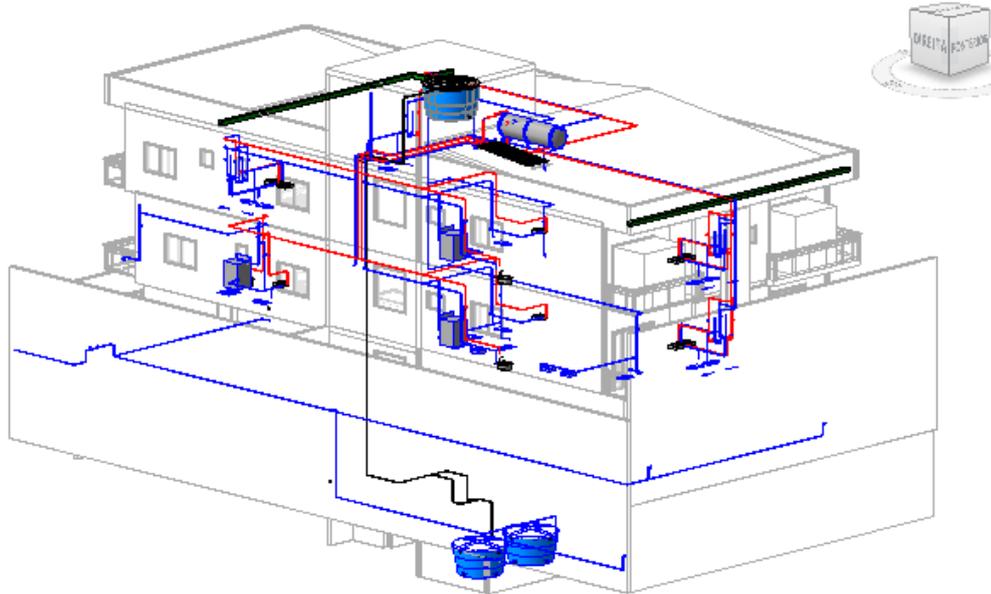
Figura 48 – Vista 3D modelagem projeto instalações água fria e quente.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Com a finalização das ligações de água fria e quente, realizou o lançamento das peças e tubulações de alimentação do reservatório inferior até o superior, levando em consideração todas as cotas e alturas do projeto disponibilizado (Figura 49).

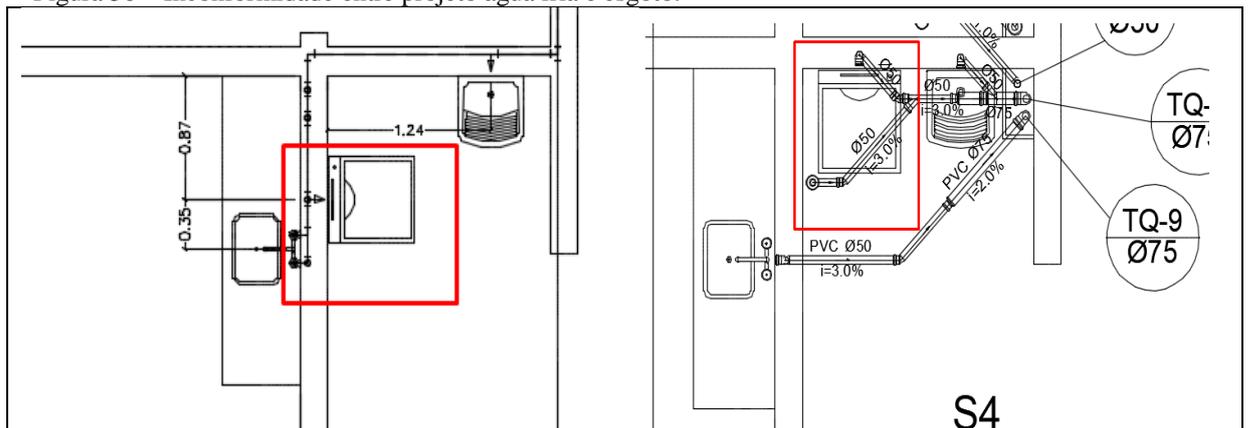
Figura 49 – Vista 3D modelagem projeto instalações água fria, quente e alimentação.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A etapa seguinte da modelagem, foi a realização do lançamento da rede de esgoto e pluvial. Nessa etapa algumas inconformidades de projeto foram detectadas, como por exemplo, calha do telhado que não condiz com a cobertura do projeto arquitetônico, assim como também a máquina de lavar roupa no primeiro pavimento no apartamento duplex, que no projeto de água fria se encontrava de um lado da parede, quando iniciado o projeto de esgoto, a mesma estava com saída de esgoto em posição contrária ao estabelecido na entrada.

Figura 50– Inconformidade entre projeto água fria e esgoto.

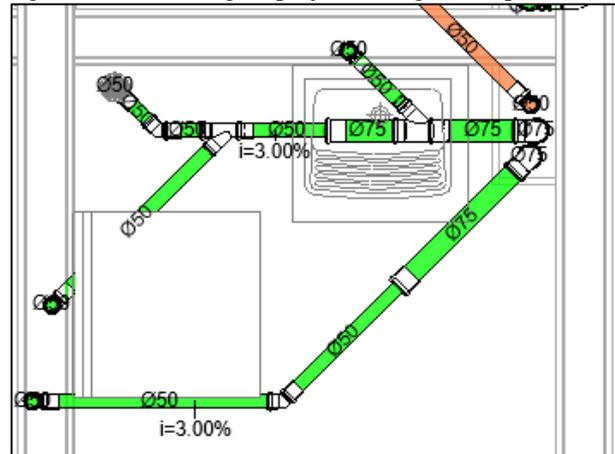


Fonte: Batista (2017), adaptado pela autora (2020).

Afim de solucionar as inconformidades encontrada no lançamento da rede de esgoto, no primeiro pavimento (apartamento duplex) a máquina de lavar roupa permaneceu na mesma posição de entrada de água, alterou a posição do ralo seco, permanecendo o mesmo diâmetro e declividades impostas (Figura 51), sem grandes alterações que possa a vir causar interferências

futuras. A inconformidade no telhado adaptou o projeto conforme o estabelecido no projeto hidrossanitário inicial.

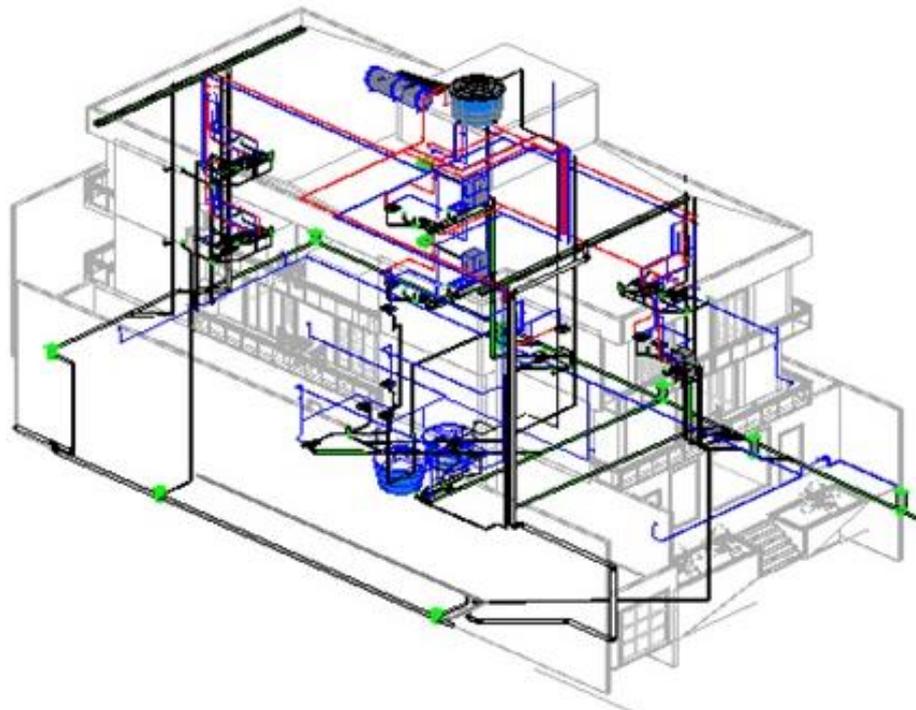
Figura 51 – Modelagem projeto de esgoto adaptado.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

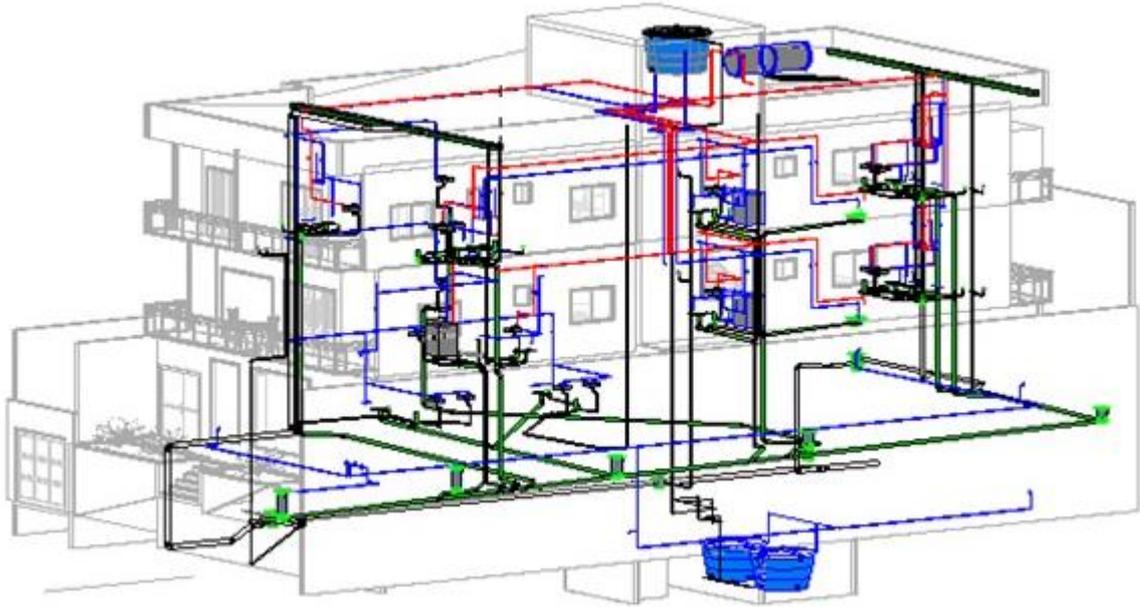
No lançamento da rede de esgoto, ventilação e pluvial, houve uma dificuldade de análise do projeto disponibilizado, devido à falta de visualização das alturas empregadas nas tubulações, logo, foi levado em consideração a altura da laje e instalado toda a rede após a mesma, respeitando a declividade impostas no projeto, deixando somente a passagem dos prolongadores passando pela laje.

Figura 52– Modelagem Projeto Hidrossanitário Final (Vista Frontal).



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 53 – Modelagem Projeto Hidrossanitário Final (Vista Lateral).



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Com a finalização da modelagem do projeto hidrossanitário, pode-se compreender de uma forma minuciosa toda estrutura empregada no sistema com o auxílio da plataforma BIM, onde possibilitou a visualização de forma mais eficiente e real do projeto inicial.

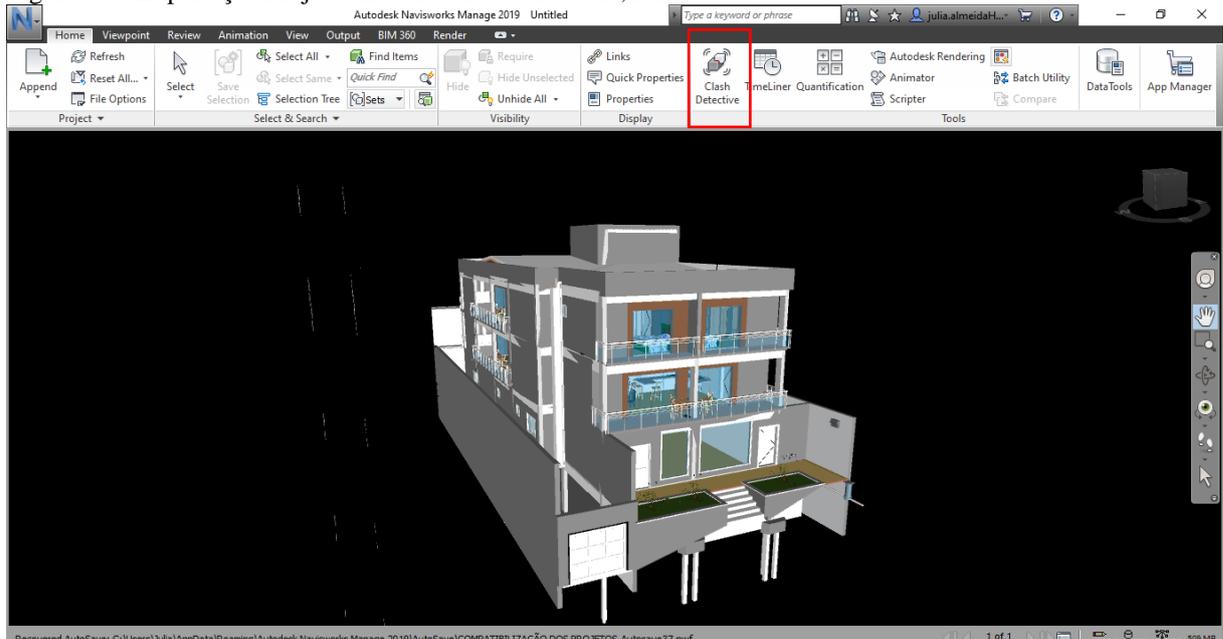
## 8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 8.1 Compatibilização dos Projetos em BIM

As incompatibilidades são geradas pelas interferências físicas analisadas durante o processo de compatibilização entre os projetos. Com o auxílio do software Autodesk Navisworks, o aumento na percepção dos conflitos entre os elementos arquitetônicos, estruturais e hidrossanitário têm elevado rendimento, pois permite uma melhor visualização espacial dos desenhos e desempenho na detecção de inconsistências.

O modelo central contendo as disciplinas foi exportado para o software onde foi realizado um processo de busca por choque e interferências através da ferramenta “Clash Detective” (Figura 54).

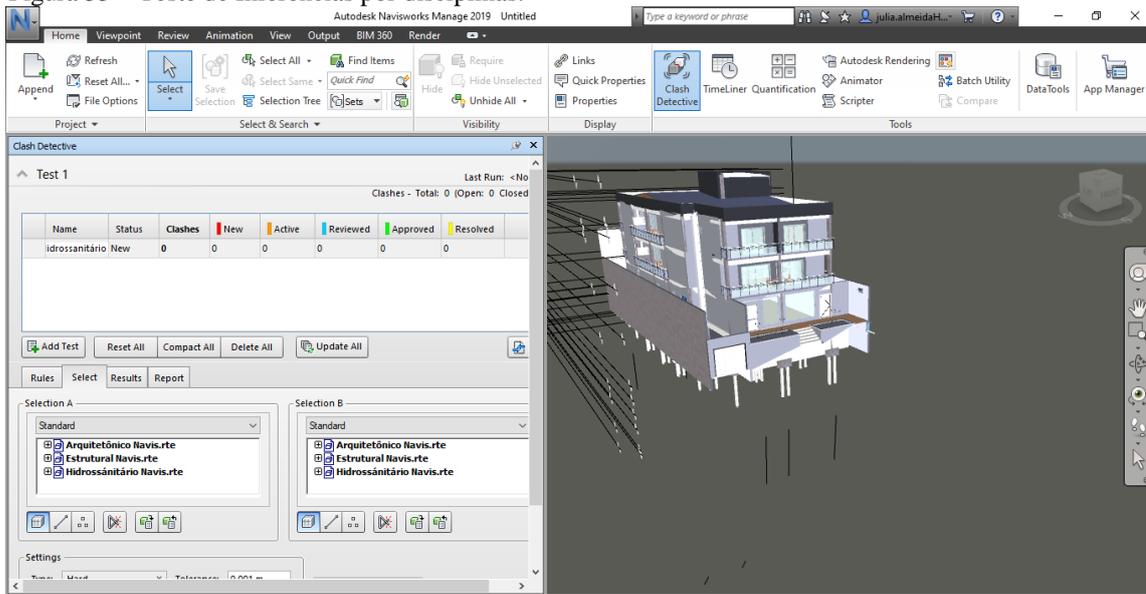
Figura 54 – Exportação Projetos no software Navisworks, ferramenta Clash Detective.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O software organiza todos os conflitos em um relatório gerado automaticamente, que podem ser configurados dados que serão inseridos na tabela como o nível onde se encontra o conflito, imagem, orientação no espaço tridimensional, e nome dos elementos em conflito, por exemplo. Os testes são definidos por categoria, tolerância que será considerado e separado por disciplina (Figura 55).

Figura 55 – Teste de Inferências por disciplinas.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os testes por disciplinas foram feitos na categoria “Hard” com tolerância de 0,01 m. O resultado apresenta um alto número de interferências entre os elementos paredes e vigas e paredes e pilares por exemplo, que se deve ao processo de modelagem onde as paredes são modeladas previamente à inserção do modelo estrutural.

Tabela 1 – Quantidade Total de Interferências entre Disciplinas

	Arquitetura	Estrutura	Hidrossanitário
Arquitetura	251	599	592
Estrutura	599	87	377
Hidrossanitário	592	377	33

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As detecções de interferências retornaram resultados positivos entre todas as disciplinas (Tabela 1), muitas das interferências encontradas, são muitas vezes consideradas normais, sendo assim é necessário realizar uma análise a fundo em cada uma das interferências, afim de localizar as que de fato possa vir afetar no canteiro de obra gerando possíveis retrabalhos.

## 8.2 Identificação e Estudo das Interferências no Modelo

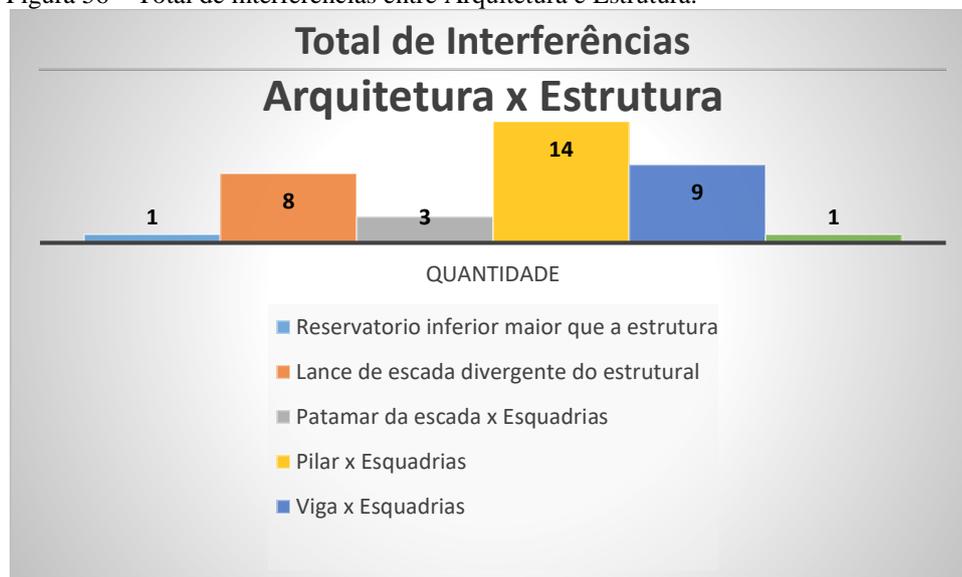
O processo de identificação no modelo teve como ponto de partida os levantamentos das principais interferências de projetos. A partir destes, foram identificados os objetos com potencial para gerar interferências e foi definido o modo de análise de clash detection a ser utilizado. Posteriormente, seleções de elementos foram criadas no modelo visando confrontar

os objetos listados, com as respectivas formas de análise. Foram criadas diversas seleções de objetos, como pilares, esquadrias, portas, tubulações horizontais, prumadas, dentre outras. Os itens com potencial para gerar interferências foram devidamente testados, e ao final, todos os itens das disciplinas confrontadas foram testados, visando identificar interferências que não foram previstas na etapa de levantamento.

### 8.2.1 Arquitetura x Estrutura

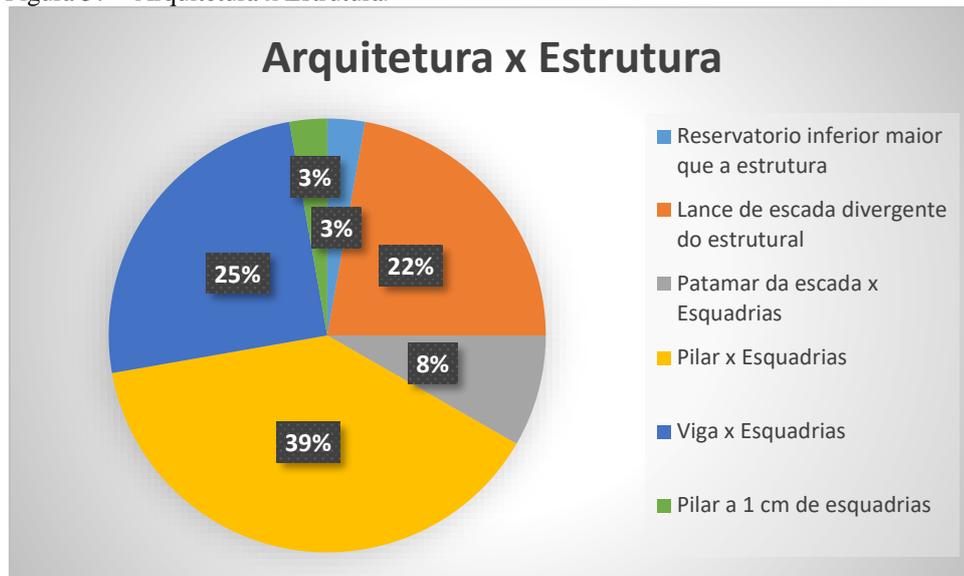
Para a identificação de interferências do projeto arquitetônico com o estrutural, foram utilizados recursos específicos do software Navisworks. Os elementos do projeto de instalação hidrossanitária foram ocultados de forma a facilitar a visualização do modelo e a identificação de problemas. Seguindo a metodologia proposta, foram analisados e confrontados todos os itens do projeto arquitetônico com o do projeto estrutural, para identificar os problemas não previstos inicialmente. Devido à modulação do projeto estrutural as interferências e problemas se resumiu em seis tipos (Figura 56 e 57).

Figura 56 – Total de interferências entre Arquitetura e Estrutura.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

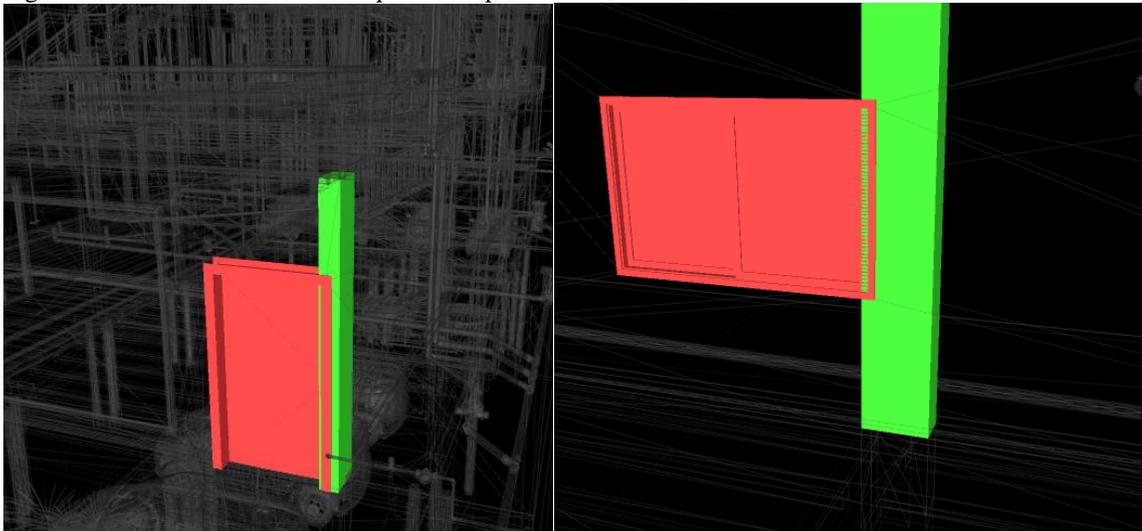
Figura 57 – Arquitetura x Estrutura.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

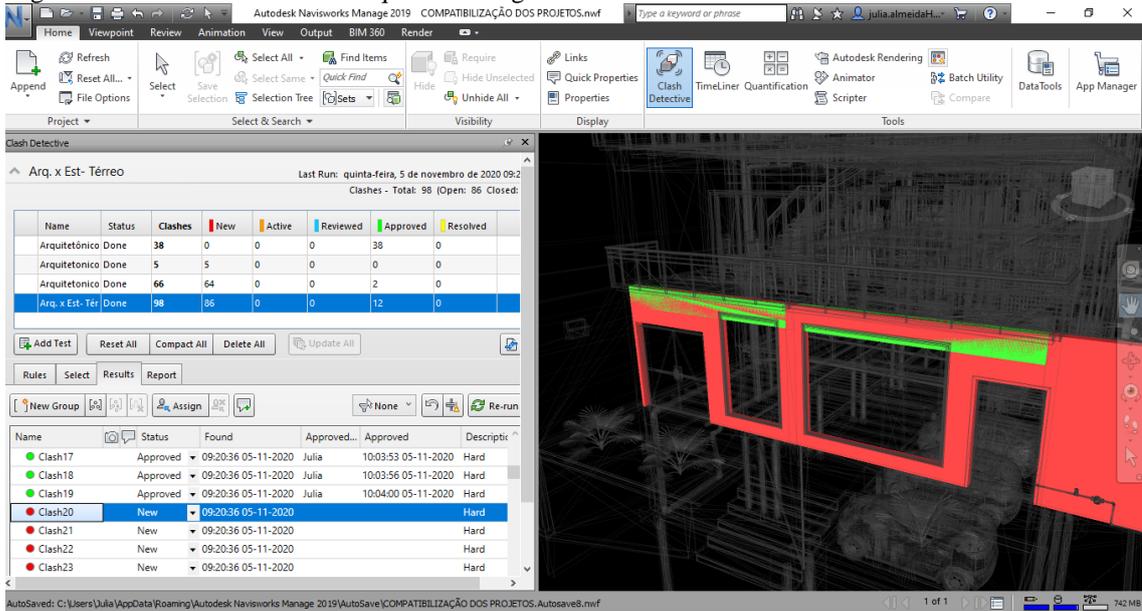
Com a realização do teste, foi detectada interferência confrontando vãos de esquadrias e pilares/vigas, com tolerância de 1 centímetros, isso faz com que portas e janelas previstas no projeto arquitetônico possa gerar interferência física entre o alizar e o pilar/viga, tornando inviável a colocação no local previsto.

Figura 58 – Interferências entre esquadrias e pilar.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

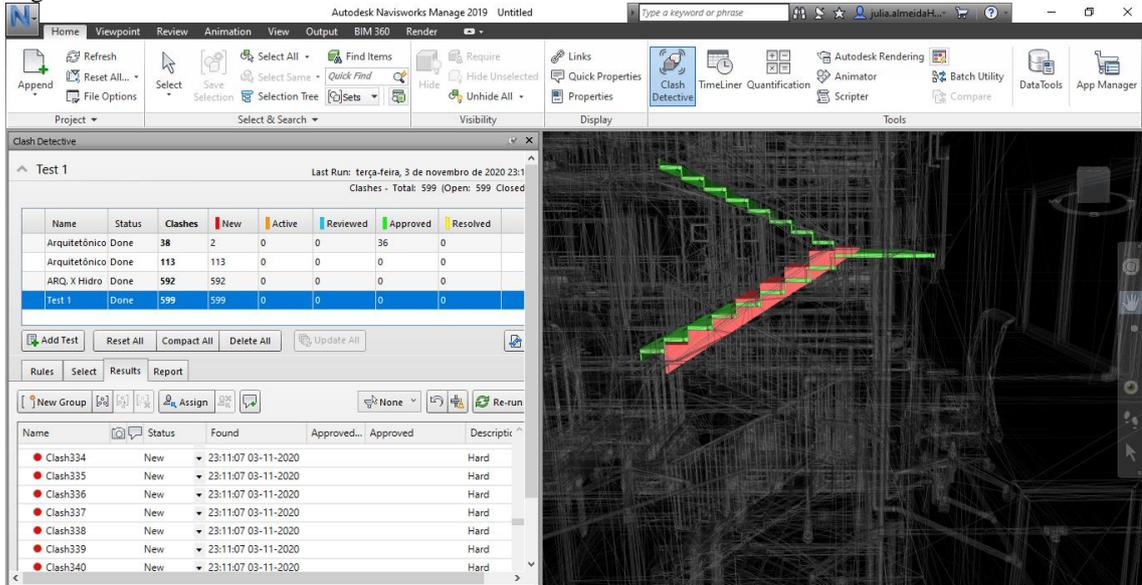
Figura 59 – Interferências entre esquadrias e viga.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

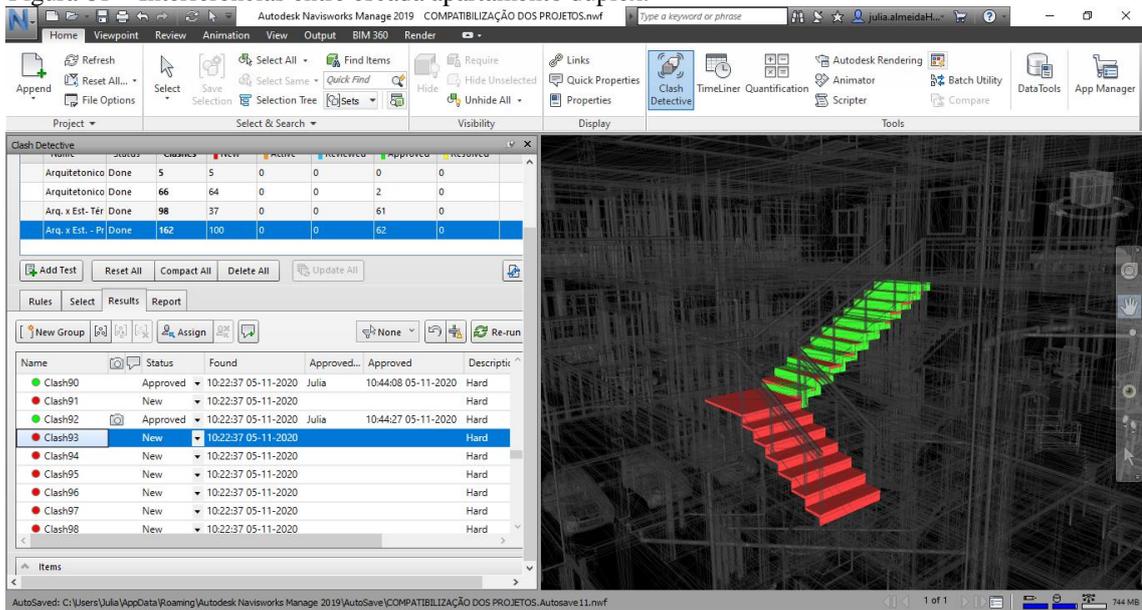
Verificou-se também através do teste de interferência entre as disciplinas de arquitetura e estrutura, que a dimensão da escada de uso comum e do apartamento duplex, não condiz com o estabelecido nos projetos, outra interferência que já poderia ter sido visualizada no corte do projeto disponibilizado é o lance da escada interceptando a janela.

Figura 60 – Interferências entre escada de uso comum.



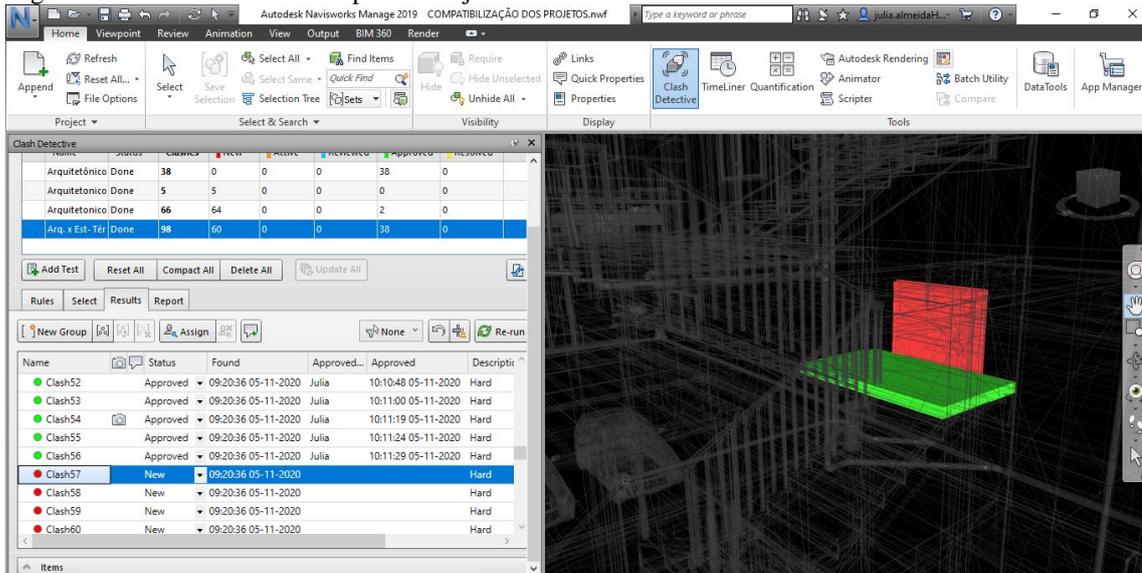
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 61 – Interferências entre escada apartamento duplex.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 62 – Interferências entre patamar e janela.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

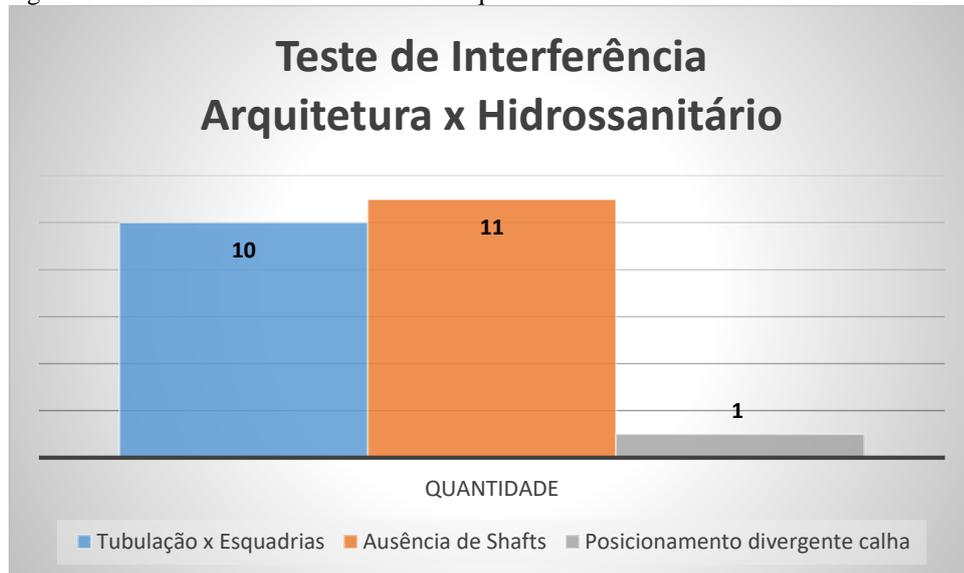
O reservatório inferior como visto no processo de modelagem do projeto estrutural, a dimensão ficou divergentes devido a inexistência do mesmo na concepção estrutural disponibilizada, fazendo com que gerasse interferências entre os elementos. Detectar esse tipo de problema durante a fase executiva geraria bastante retrabalho, pois faz com que altere o espaço que é destinado aos reservatórios fazendo com que possa ocorrer atraso, desperdício de materiais, entre outros, para solucionar o problema.

### 8.2.2 Arquitetura x Hidrossanitário

Os projetos de instalação hidrossanitário apresentam maior número de elementos no modelo. A variedade e quantidade de objetos presentes geram uma grande interação com os elementos arquitetônicos e, conseqüentemente, um número maior de interferências e problemas relacionados a essas duas disciplinas. Devido à fragmentação da modelagem e a essa grande interação entre os objetos, o trabalho de seleção dos elementos para os testes foi maior nessa etapa. Os resultados de falsas interferências foram numerosos, exigindo a criação de seleções de elementos específicos e filtros nos testes, para identificar os problemas relevantes.

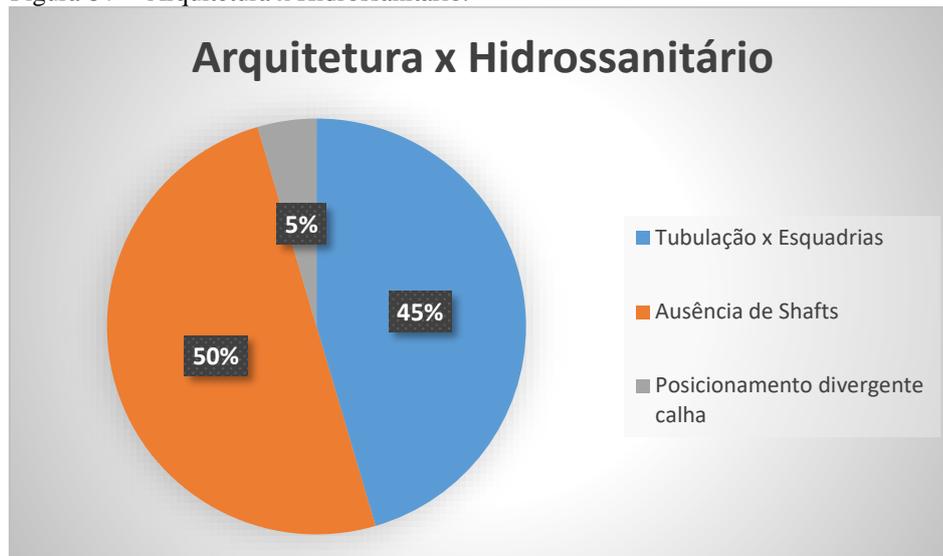
As análises foram feitas partindo do levantamento de interferências, inicialmente foram analisados e confrontados todos os elementos. A partir dos testes foram identificadas algumas inconformidades, como por exemplo, problemas entre prumadas com esquadrias, ausência de shafts e posicionamento divergentes de calha, onde foram classificadas e analisadas (Figura 63).

Figura 63 – Total de interferências entre Arquitetura e Hidrossanitário.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 64 – Arquitetura x Hidrossanitário.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

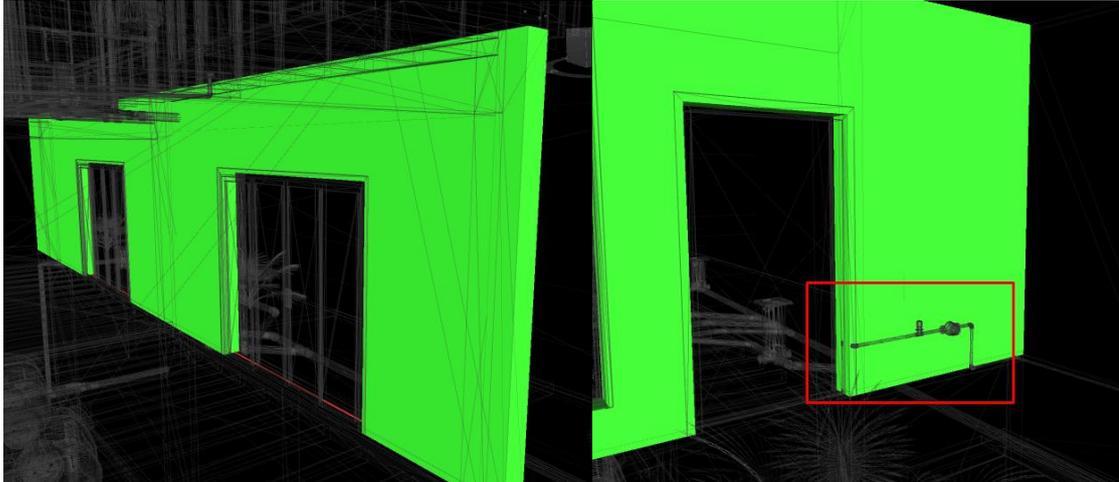
O principal problema, que apresentou maior número de interferências, foi a ausência de shafts. Através da análise de “Hard” com tolerância de 1 centímetro, foram identificadas 10 interferências físicas entre tubulação e esquadrias. Essas interferências podem gerar posteriores problemas de utilização e atrasos durante a execução. As passagens de tubulações em esquadrias geram retrabalho, pois não há formas de se passar tubulações em portas ou janelas, fazendo com que altere os projetos relacionados, atrasando o fluxo de trabalho da obra, até que se encontre uma solução.

Figura 65 – Interferências Ausência de Shafts.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 66 – Interferências entre tubulação e esquadrias.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Foram identificados alguns problemas referentes ao posicionamento da calha, como já havia sido diagnosticado na modelagem do projeto hidrossanitário, com o teste de interferência foi possível comprovar e visualizar a tubulação da água pluvial com saída divergente ao projeto de arquitetura.

Figura 67 – Interferências entre calha e cobertura.

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
Estrutura x Hi	Old	113	89	0	0	24	0
Arq. x Hidro - Done	Done	167	165	0	0	2	0
Arq. x Hidro - Done	Done	106	106	0	0	0	0
Arq. x Hidro - Done	Done	83	83	0	0	0	0

Name	Status	Found	Approved...	Approved	Descriptic
Clash /s	New	22:27:05 09-11-2020			Hard
Clash76	New	22:27:05 09-11-2020			Hard
Clash77	New	22:27:05 09-11-2020			Hard
Clash78	New	22:27:05 09-11-2020			Hard
Clash79	New	22:27:05 09-11-2020			Hard
Clash80	New	22:27:05 09-11-2020			Hard
Clash81	New	22:27:05 09-11-2020			Hard
Clash82	New	22:27:05 09-11-2020			Hard

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Durante as análises, muitas falsas interferências oriundas do processo de modelagem puderam ser identificadas. Os choques físicos entre tubulações de água fria e as paredes são um exemplo frequente. Isso ocorre porque durante a modelagem as saídas de alimentação de aparelhos não foram previstas com furos, fazendo com que os testes identifiquem esse choque,

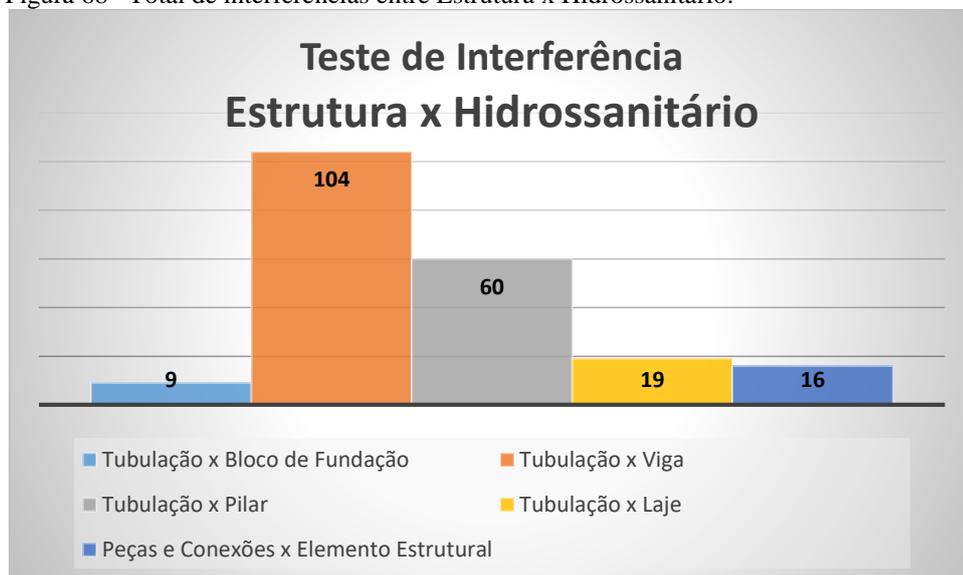
que na realidade não representa uma interferência entre projetos, mas apenas uma fragmentação da modelagem.

### 8.2.3 Estrutura x Hidrossanitário

A identificação de interferências entre o projeto estrutural e hidrossanitário, apresentaram uma maior dificuldade, por se tratar de um projeto residencial multifamiliar e comercial com amplos espaços a presença dos elementos das instalações ocorre de forma mais intensa, exigindo um esforço maior para sua coordenação. A consequência disso é o elevado número de interferência nessa disciplina, já que o número de passagem de tubulações é bem grande em áreas comuns.

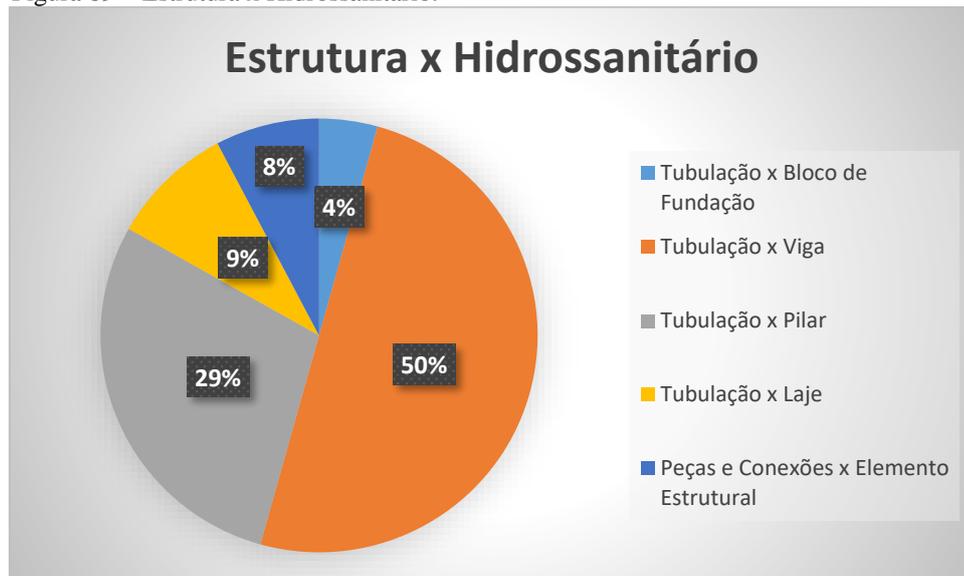
Os elementos listados como potenciais interferências foram confrontados no modelo através de testes diversos. Foram encontrados problemas relacionados à interseção de tubulações, conexões e peças com diversos elementos estruturais, onde foram divididos em cinco categorias (Figura 68).

Figura 68– Total de interferências entre Estrutura x Hidrossanitário.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

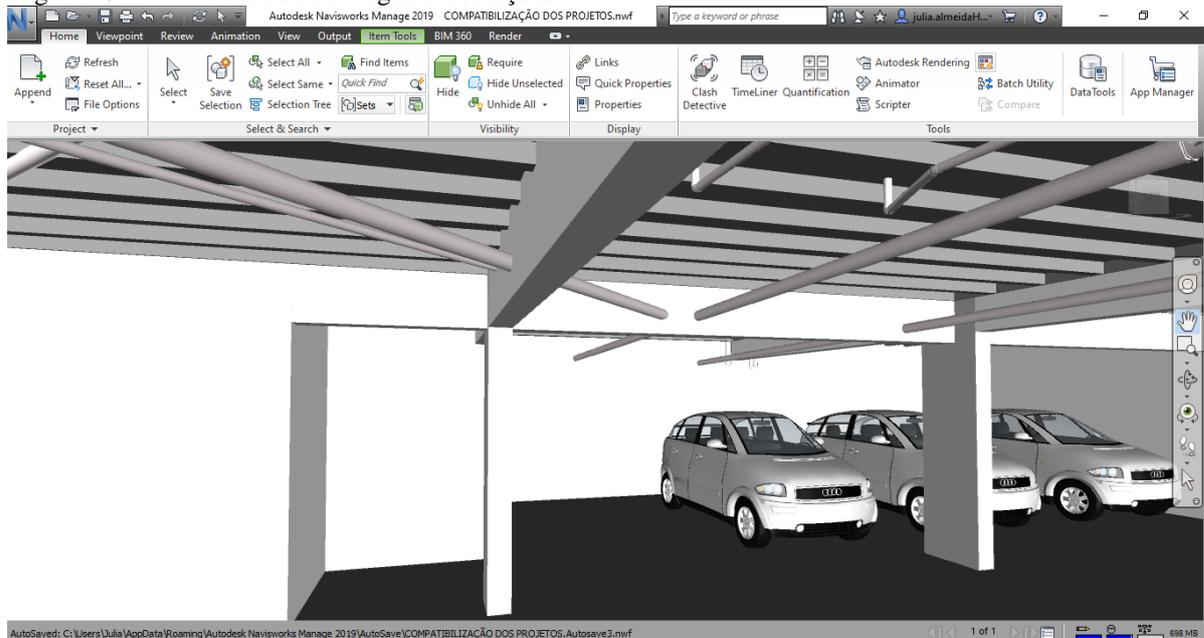
Figura 69 – Estrutura x Hidrossanitário.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os maiores números de incompatibilidades no projeto foram entre tubulações e vigas. Os furos em vigas, tanto horizontalmente quanto verticalmente (Figura 70), devem ser estudados e previstos no projeto de estruturas, pois causam uma diminuição da seção transversal das vigas, e podem ser problemáticos, principalmente caso estejam próximos aos locais de maiores esforços.

Figura 70 – Interferências entre vigas e tubulações.



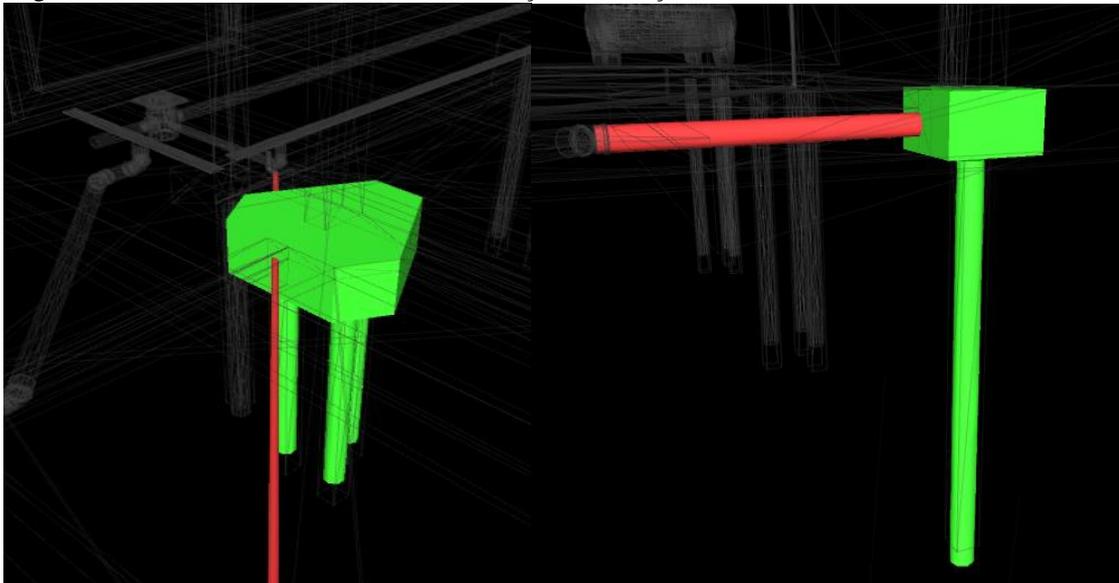
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Neste caso as interferências, deve ser comunicado ao projetista para que reforços sejam

realizados, sejam por meio de aumento de seção transversal, aumento de armaduras, uso de concreto com diferente resistência característica ou até mesmo alterando a concepção da estrutura. Quanto à execução, assim como também nos pilares, devem-se planejar os furos antes da concretagem, necessitando de maior mão-de-obra para execução das formas. Caso contrário, será necessário o uso de equipamentos apropriados para perfuração de concreto, aumentando ainda mais os custos.

Além desta incompatibilidade citada acima, verificou-se vários casos de interferência de tubulações com blocos de fundação, pilares e laje. Considerou-se a cota da superfície dos blocos de fundação a mesma da viga baldrame, fazendo com que houvesse várias interferências (Figura 71).

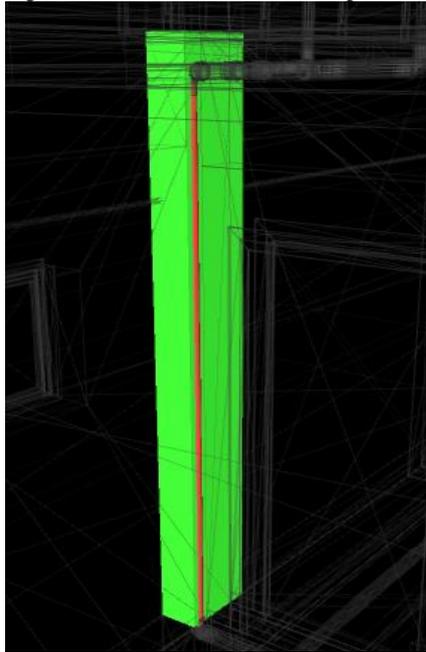
Figura 71 – Interferências entre blocos de fundação e tubulações.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Para os casos de interferência nos pilares, tanto as tubulações de água quente ou fria como as tubulações de esgoto, ventilação ou pluvial, deve ser previsto os furos na estrutura junto ao projetista, principalmente no caso dos tubos de esgoto, que possuem grandes diâmetros (Figura 72). Os furos devem ser previstos antes da concretagem, demandando maior atenção na preparação das formas. Caso sejam realizados pós-concretagem, exigirão equipamentos apropriados para perfuração de concreto.

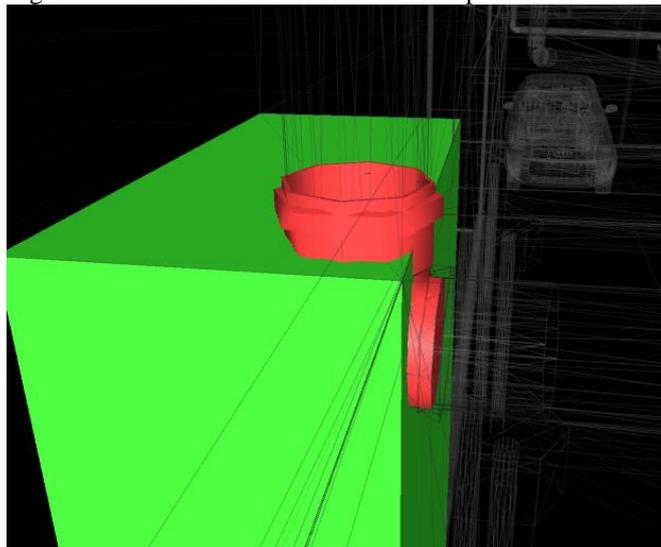
Figura 72 – Interferências entre pilar e tubulação.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A presença de tubulações, conexões e peças com proximidade menor ou igual a 3 centímetros não necessariamente representa uma interferência, mas caso ocorra algum erro executivo, a instalação dessas tubulações pode apresentar complicações. Foram consideradas interferências apenas com proximidade igual ou inferior a 1 centímetro.

Figura 73 – Interferências entre conexão e pilar.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

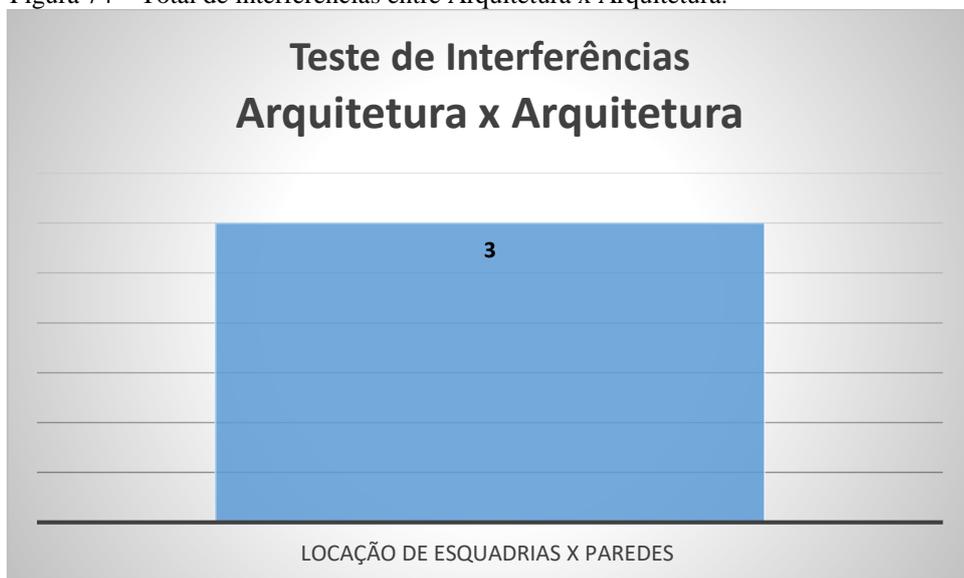
Nas lajes, não há a opção de contornar os elementos com o uso de conexões, por isso estas incompatibilidades devem ser previstas na estrutura ou evitadas. Segundo a NBR 6118/2014, os furos ou aberturas previstas em elementos estruturais devem ter seu efeito

verificado quando à deformação e limites. No processo de análises, muitas falsas interferências foram detectadas, tendo uma dificuldade maior para os resultados finais nessa disciplina.

#### 8.2.4 Arquitetura x Arquitetura

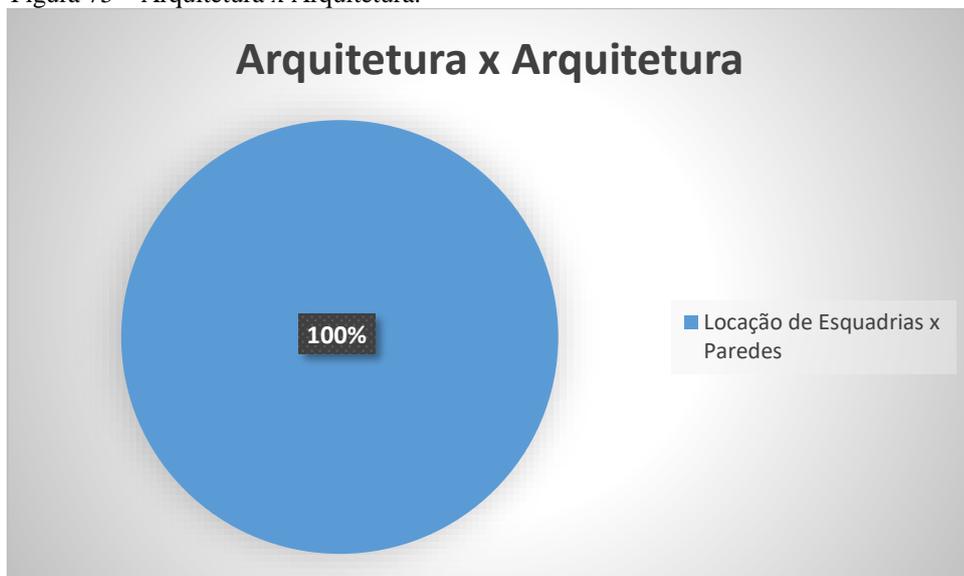
Assim como ocorre com o projeto estrutural, o arquitetônico é relativamente simples. Dentre as interferências apresentadas, foi identificado apenas uma interferência no modelo referente à locação de esquadrias muito próximas a paredes, impossibilitando o assentamento.

Figura 74 – Total de interferências entre Arquitetura x Arquitetura.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

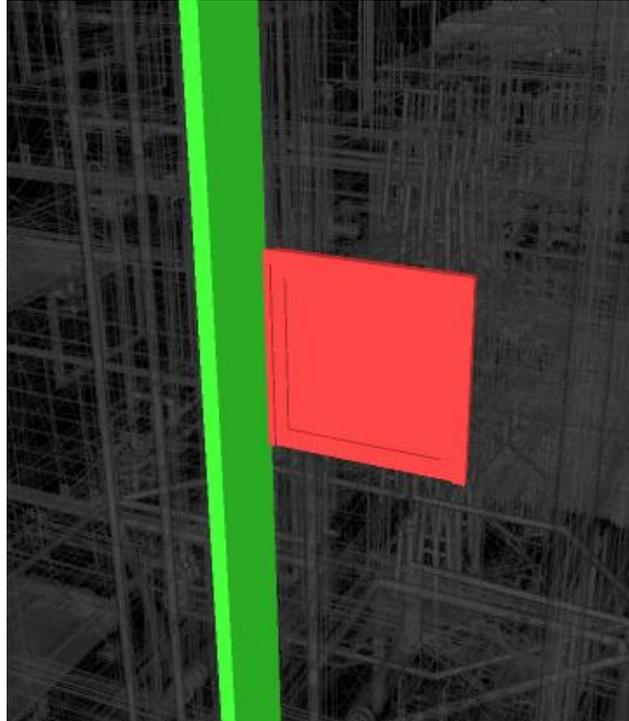
Figura 75 – Arquitetura x Arquitetura.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A interferência encontrada foi identificada através de teste Hard com tolerância de 1 centímetro. Esse tipo de problema pode trazer atrasos à execução, especialmente em uma das janelas que estava locada ao lado da parede de vedação (Figura 76) o que dificulta a instalação.

Figura 76 – Interferências entre janela e parede.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

#### 8.2.5 Estrutura x Estrutura

Como previsto, não foram identificadas interferências entre elementos de projetos estruturais. A modulação desse projeto, minimizam o surgimento de interferência entre os objetos do projeto estrutural. A falta de detalhamento maior sobre disposição de barras de aço no concreto armado impede a correta análise e identificação de problemas, já que esses elementos costumam apresentar maior interação e podem gerar problemas executivos. Para efeito de análise deste trabalho, os elementos do projeto estrutural foram testados uns contra os outros. Foi feita ainda, uma análise visual do modelo e também não foram identificados problemas referentes à interação desses objetos.

#### 8.2.6 Instalação Hidrossanitário x Instalação Hidrossanitário

No desenvolvimento de verificação de interferência entre as disciplinas de instalação hidrossanitário, foi detectado 33 interferências onde foi realizado uma análise no teste, onde as

mesmas representaram apenas erros de conexão entre os elementos, não apresentando nenhuma interferência que de fato possa vir afetar o desenvolvimento do projeto executivo, lembrando que o processo da compatibilização dessa disciplina englobou apenas o projeto hidrossanitário, podendo haver futuras interferências entre os projetos complementares de instalações (elétrica, combate à incêndio, alarme, interfone, etc...).

### **8.3 Análise dos Resultados**

Dentro da metodologia proposta, partindo do levantamento de interferências recorrentes em projetos de edificações, os resultados obtidos apontam diversos elementos. Os problemas identificados foram separados em categorias, conforme os objetos em conflito.

Além dos problemas já demonstrados e analisados, foram percebidos alguns elementos fragmentados, que geravam falsas interferências nos testes. Foram caracterizadas como “fragmentação da modelagem” as situações onde objetos deveriam estar interligados, como um único elemento, ou quando o choque é esperado. Essa situação não representa erro ou interferência, mas apenas uma dificuldade no processo de compatibilização e identificação de problemas, já que essa fragmentação é apontada pelos testes efetuados e deve ser devidamente descartada.

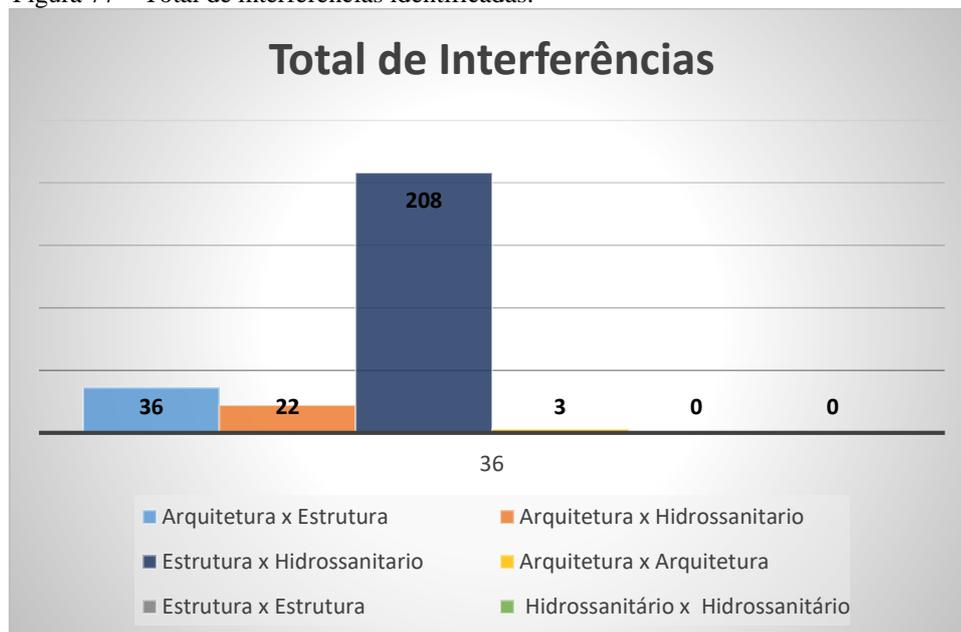
Para facilitar a visualização dos resultados obtidos no processo de identificação, foi elaborado um resumo, conforme quadro 7 e figuras 77 e 78.

Quadro 7 - Resumo das interferências encontradas.

<i>Disciplinas analisadas</i>	<i>Interferências identificadas</i>	<i>Quantidade</i>
<b>ARQ. X EST.</b>	Reservatório inferior maior que a estrutura	1
	Lance de escada divergente do estrutural	8
	Patamar da escada x Esquadrias	3
	Pilar x Esquadrias	14
	Viga x Esquadrias	9
	Pilar a 1 cm de esquadrias	1
<b>ARQ. X HIDRO.</b>	Tubulação x Esquadrias	10
	Ausência de Shafts	11
	Posicionamento divergente calha	1
<b>EST. X HIDRO.</b>	Tubulação x Bloco de Fundação	9
	Tubulação x Viga	104
	Tubulação x Pilar	60
	Tubulação x Laje	19
	Peças e Conexões x Elemento Estrutural	16
<b>ARQ. X ARQ.</b>	Locação de Esquadrias x Paredes	3
<b>EST. X EST.</b>	XX	XX
<b>HIDRO. X HIDRO.</b>	XX	XX

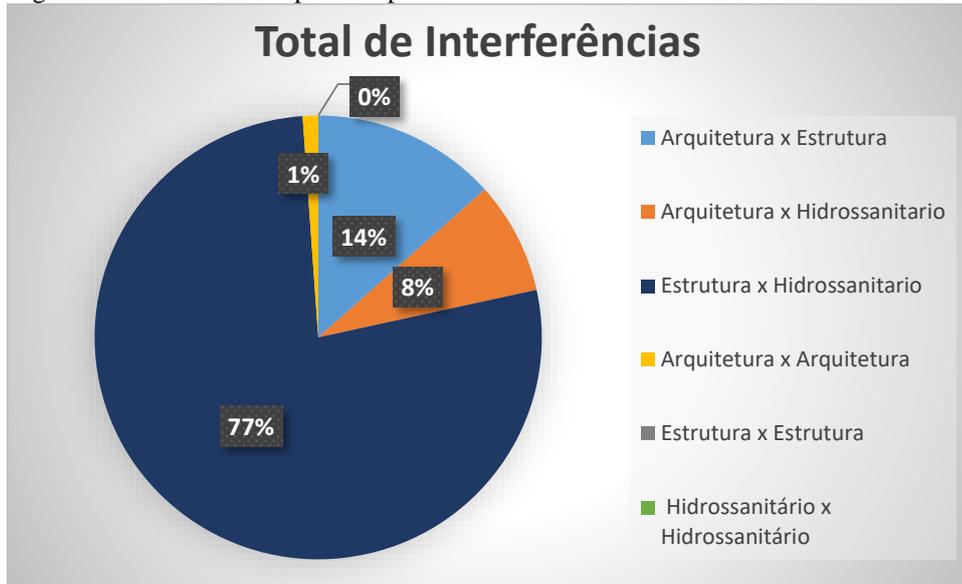
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 77 – Total de interferências identificadas.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 78 – Interferências por disciplinas confrontadas.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

É possível notar que a grande maioria das interferências identificadas está relacionada ao modelo de instalações hidrossanitário. Essa disciplina se encontra presente em 85% dos problemas, como visto na figura 78, uma revisão desses projetos reduziria significativamente a quantidade de problemas encontrados.

Como visto no quadro 7, alguns problemas foram identificados através da análise visual do modelo, já que não foi possível sua identificação através dos testes, como por exemplo a ausência de shafts. Geralmente os problemas que não envolvem conflito de objetos, são apenas erros de representações que não podem ser detectados de forma automática. A capacidade de visualização em 3D e a possibilidade de consultar as informações anexadas sobre os objetos facilitaram a detecção desse problema.

Analisando o quadro 7, é possível notar que de um total de 269 interferências, somente 11 foram detectadas de forma visual. No total, 258 interferências foram detectadas com a utilização dos recursos automáticos de clash detection das ferramentas BIM aplicadas. Isso quer dizer que 96% das interferências foram detectadas com esses recursos e somente 4% através de análise visual no modelo, o que comprova a grande automação permitida pelo BIM para a compatibilização de projetos.

Para o processo de identificação através de clash detection, alguns cuidados foram tomados para que falsas interferências não gerassem resultados incorretos. O fato de se tratar ainda de uma fase de projeto, alguns casos exigiram maiores cuidados na realização dos testes. Ainda assim, o processo como um todo apresentou boa automação, como previsto no referencial teórico. Grande parte dos conflitos pode ser identificada através de testes, que geraram

relatórios completos sobre as seleções de objetos confrontadas e criadas especificamente para isso.

Como não há informação sobre compatibilizações anteriores feitas com o modelo, não existem parâmetros para efeito comparativo dos problemas detectados. No entanto, o processo elaborado neste trabalho foi capaz de identificar uma grande diversidade e quantidade de problemas, além disso, demonstrou possibilidades de melhoria na coordenação das interferências. Os problemas identificados foram devidamente cadastrados através de relatórios com imagens e dados diversos sobre os objetos em conflito, como sua localização espacial no modelo, data e hora de identificação, dados dos materiais, dentre outros.

## 9 CONCLUSÕES

Visando atingir o primeiro objetivo específico, foram demonstrados os conceitos e as diversas aplicações da metodologia BIM para a construção civil, evidenciando seus benefícios para o setor, que vão além da compatibilização de projetos. Também foram identificadas e listadas, através de pesquisa de estudos anteriores, as principais interferências encontradas em projetos de edificações.

Com base na identificação das principais interferências de projetos e na revisão bibliográfica efetuada, as ferramentas BIM foram aplicadas em um modelo através de estudo de caso. As interferências encontradas foram devidamente separadas por categoria e caracterizadas. Os resultados do processo foram demonstrados e avaliados.

Este trabalho apresentou um estudo de caso de um edifício residencial multifamiliar e comercial através da modelagem dos projetos com o auxílio da plataforma BIM. Com o desenvolvimento deste estudo, pode-se perceber o quão importante é a modelagem e compatibilização em BIM. Os vínculos entre os arquivos digitais garantem um fluxo de informações e as alterações necessárias de maneira simultânea. Com tudo, além das vantagens relacionada a esta plataforma, ela possui também algumas limitações, como por exemplo erros nas importações, que foram enfrentadas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Diante dos resultados expostos do modelo estudado, que ainda se encontravam em fase de projeto, é possível concluir que mesmo em fases iniciais, a compatibilização com o uso de ferramentas da tecnologia BIM é capaz de identificar, com grande capacidade de automação e facilidade de coordenação dos problemas detectados, diversas interferências e problemas relativos a projetos.

Com as análises feitas, foi possível concluir também, que o grau de detalhamento dos projetos modelados influi no processo de compatibilização. Quanto mais rico em informações for o modelo, mais fácil e eficiente será sua compatibilização. Por estar em etapas iniciais de projeto, o processo de identificação de interferências do modelo estudado exigiu, em alguns casos, cuidados na coordenação dos resultados e descarte de falsas interferências. Além disso, a qualidade e grau de detalhamento do processo de modelagem permitem sua utilização para diversas outras finalidades.

Com os resultados obtidos através da compatibilização dos projetos, foi possível analisar o papel fundamental que o coordenador de projetos, que por sua vez, deve se ter um grande empenho na fase de detecção de interferências, seu papel está interligado também ao empenho de toda a equipe participante, fazendo com que este trabalho multidisciplinar garanta

o objetivo final, que é o progresso do projeto, excluindo falhas, dados incoerentes, falta de detalhamentos e incompatibilidades entre as fases de desenhos do projeto.

Em comparação aos projetos elaborados em CAD 2D, a metodologia BIM permitiu uma melhor gestão da informação e visualização do espaço projetado. Ela possui a capacidade de agregar todos os dados do empreendimento em um único modelo, o que facilitou o processo de compatibilização, já que reduz uma das principais causas de incompatibilidades de projetos, que é a fragmentação da informação. A capacidade de visualizar objetos em um espaço tridimensional também facilitou o processo de identificação das interferências nos casos em que não foi possível utilizar a detecção automática. Essa vantagem apresentada pelos modelos BIM reduz erros relacionados à simbologia e simplificações adotadas em projetos bidimensionais, que podem gerar interpretações equivocadas.

Outro fator positivo que ficou evidente no processo de compatibilização foi o uso de objetos paramétricos e a capacidade de detecção automática. A compatibilização dos projetos de instalações hidrossanitária, cujos resultados apontaram mais de 200 interferências, teria sido bastante difícil e possivelmente menos eficaz sem a utilização da tecnologia BIM.

Por fim, ainda que a mudança dos projetos para a metodologia BIM represente um grande esforço e principalmente quebra de paradigmas, sem dúvida ela é válida, pois traz benefícios desde fases iniciais não somente à compatibilização. A utilização desta metodologia e tecnologia representa uma grande oportunidade de melhoria do processo de concepção e gestão do empreendimento como um todo.

## REFERÊNCIAS

ABBUD, Paulo Roberto. **Design da informação: requisitos de projeto para um sistema de gerenciamento no processo projetual do produto edificação**. Dissertação de mestrado. Porto Alegre. 2009.

ALDER, M. A. **Comparing time and accuracy of building information modeling to onscreen take off for a quantity takeoff on a conceptual estimate**. Dissertação (Master of Science). School of Technology Brigham Young University. 2006.

ANDRADE, A. C., SOUZA U. E. L. Diferentes abordagens quanto ao orçamento de obras habitacionais: aplicação ao caso do assentamento da alvenaria. In: **Anais...** do IX Encontro Nacional de Tecnologia do Meio Ambiente Construído – Foz do Iguaçu: ENTAC, 2002.

ARAÚJO, R. H. **Decomposição de conhecimento para projeto de produto: abordagem para estruturar sistema especialista como sistema auxiliar de informações em projetos de engenharia simultânea**. 2000. Tese (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674** – Manutenção de edificações - procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 12722**: discriminação de serviços para construção de edifícios. Rio de Janeiro, 1992.

BAÍA, J. L.; MELHADO, S.B. **Sistemas de gestão da qualidade em empresas de projeto; aplicação ao caso das empresas de arquitetura**. Congresso Latino Americano de Tecnologia e Gestão na Construção de Edifícios. EPUSP, São Paulo, nov1993.

BARROS, M.M.S.B. MELHADO, S.B. **Produção de estruturas de concreto armado de edifícios**. São Paulo: EPUSP, 1993. (Texto técnico da Escola Politécnica da USP). Departamento de Engenharia de Construção Civil. (TT/PCC/04).

BARROS, M.M.S.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1996. (Tese de Doutorado).

BELLAN, Melissa. **Práticas e ferramentas para coordenação de projetos de edifícios**. 2009. Dissertação - Universidade de São Paulo.

BORTOLOTTO, Mariana Cristina. **COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE UMA HABITAÇÃO: VERIFICAÇÃO DE INCOMPATIBILIDADES NO SISTEMA DE PROJEÇÃO 2D E NA MODELAGEM 3D**. 2014. 112 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico – Ctc, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/130262/TCCMarianaBORTOLOTT0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 mar. 2020.

CADESIGN. **Engenharia: Softwares Interativos! Projetos Inteligentes**, nº 110, São Paulo.2005.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL (CAIXA). **Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil– SINAPI**. 2019a.Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poderpublico/apoio-poder-publico/sinapi/referencias-precos-insumos/Paginas/default.aspx> >. Acesso em: 26 abr. 2020.

COSTA, Milton P. Jr; SILVA, Maristela G. **Origem das patologias – Perdas origem das perdas na construção civil: A importância do projeto**, 2007. 13f. 2007. Porto Alegre: 2007. Disponível em: <<http://www.lamb.eng.br/novo/artigos/5e0af8e656184711147f586a9057e596.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

CURT. **Collaboration, Integrated Information and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation (WP-1201)**. Cincinnati, OH, 2004.

DIAS, P.R.V. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis – 5ª ed.**, Curitiba, PR: Copiare, 2004.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R; LISTON, K. **BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação**. Editora Bookman, Porto Alegre, 2014.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. 2002. 350p. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2002.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Projeto Simultâneo e a Qualidade na Construção de Edifícios**. In. SEMINÁRIO INTERNACIONAL: ARQUITETURA E URBANISMO: TECNOLOGIAS PARA O SÉCULO XXI. 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FAU-USP, 1998.

FARIA, Renato. **Construção integrada**. Revista Técnica. São Paulo: Pini,n.127, p.4449, out. 2007.

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

FIERGS M.; CIERGS C. **Controle do Processo de Projeto na Construção Civil**. 1999. Tese Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

GARCIA MESSEGUER, AG. **Controle e garantia da qualidade na construção do Processo de Projeto na Construção Civil**. São Paulo, SINDUSCON-SP, 1991.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. São Paulo, 2002.

GOES, R. H D. T. B. **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM**. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e 123 Tecnologia) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, SP. 2011.

GONZÁLES, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. Disponível em: <<http://www.unisinos.br>> Acesso em: 14 mar. 2020.

HERGUNSEL, Mehmet F. **Benefits of Building Information Modeling for construction managers and BIM based scheduling**. Thesis for Degree of Master of Science in Civil Engineering. WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE, 2011.

MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **Desenvolvimento de um método para elaboração de redes de composições de custo para orçamentação de obras de edificações**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Acesso em: 15 abr. 2020.

MARISCO, M. L; MEDEIROS R.; DELATORRE V.; COSTELA M.F.; JACOSKI C. A. **Aplicação de BIM na compatibilização de projetos de edificações**, Revista Hibernoamericana de Engenharia Industrial, 2017.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994.138 f. Tese Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B., et al. **Coordenação de projetos de edificações**. O Nome da Rosa, São Paulo, 2005

MELHADO, S. B; **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELHADO, Silvio B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. Tese – Universidade de São Paulo

MELHADO, Sílvio B.; Souza, Ana L. **O papel da tecnologia de informação na coordenação de projetos de edifícios**. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997

MENEGATTI, Bruna. **Compatibilização De Projetos Arquitetônico E Estrutural De Uma Residência Unifamiliar Com Auxilio Da Plataforma BIM**. 2015. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5791>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

MIKALDO, Jorge Jr. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com o uso de TI**. 2006. 150f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná: 2006.

MILIOLI, Larissa. **O uso de sistemas CAD e de prototipagem rápida no projeto de arquitetura: benefícios e desafios**. 2012. Dissertação (Mestre em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília.

NUNES, G.H; LEÃO, M. **Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM**. Mato Grosso, 2018. Disponível em: <<http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n55/Pag.47-61.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2020.

PEREIRA JUNIOR, M. L.; BARACHO, R.M.A. **Relações entre a gestão da informação e do conhecimento e uso de sistema BIM por arquitetos e engenheiros**. In: 4º SEMINÁRIO IBEROAMERICANO ARQUITETURA E DOCUMENTAÇÃO. 2015, Belo Horizonte. Belo Horizonte, 2015.

PINTO, Pedro Praia Fiuza Dias. **A PLATAFORMA BIM NA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE ARQUITETURA E ESTRUTURA: ESTUDOS DE CASO**. 2019. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Programa de Pesquisa e Pós-graduação, Brasília, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/35215>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

PORTAL AUTODESK. Site da Autodesk, 2020. Disponível em: <[www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)>. Acesso em: 26 abr. 2020.

PORTAL SOLIBRI. Site da Solibri, 2020. Disponível em: <<https://www.solibri.com>>. Acesso em: 26 abr. 2020.

PORTAL TQS. Site da TQS, 2020. Disponível em: <<https://www.tqs.com.br>>. Acesso em: 26 abr. 2020.

RIBEIRO, T, J. **Matriz Semântica para Projetos Aeroportuários no Brasil**. Tese (Doutorado em Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, DF. 2015.

RIBEIRO, Tollendal G. R. **Modelagem de informações de edificações aplicadas no processo de projetos de aeroportos**. 2010. 132f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SABOL, L. **Challenges in cost estimating with Building Information Modeling**. IFMA World Workplace. 2008.

SANTOS, A.; WITICOVSKI, L.; GARCIA, L.; SCHEER, S. **A utilização do BIM em projetos de construção civil**. IJIE – Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial, vol.1, nº 2, p. 24 – 42. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://www.ijie.ufsc.br>> . Acesso em: 05 abr. 2020.

SICRO. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA TERRESTRE. **Sistema De Custos Referenciais De Obras – SICRO**. Onerado, Julho/2017. 2017.

SILVA, Flávio Andrade e et al. **VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE REQUISITOS DE PROJETOS DA NORMA DE DESEMPENHO NBR15.575 A PARTIR DA ADEQUAÇÃO DE REGRAS DA PLATAFORMA BIM SOLIBRI MODEL CHECKER**. 2017. Disponível em:

<[https://marketingaumentado.com.br/sbtic/files/2017/paper\\_286.pdf](https://marketingaumentado.com.br/sbtic/files/2017/paper_286.pdf)>. Acesso em: 07 abr. 2020.

SOARES Carlos B. **Noções sobre Instrumentos para Programação e Gerenciamento de Obras Voltados aos Custos dos Empreendimentos**. Florianópolis, 1996. Disponível em: <<http://www.ufsc.br>> Acesso em: 15 mar. 2020.

SOUZA JUNIOR, Argemiro Antônio de. **Utilização de software com tecnologia BIM em orçamentação de obras: estudo de caso da ampliação do bloco e da UEPG**. 2014. Dissertação. (Mestrado de Engenharia de Construção Civil), Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <[https://www.academia.edu/7935424/TEC\\_-739\\_TECNOLOGIA\\_DA\\_INFORMA%C3%87%C3%83O\\_NA\\_CONSTRU%C3%87%C3%83O\\_CIVIL\\_2014\\_PROGRAMA\\_DE\\_P%C3%93S-GRADUA%C3%87%C3%83O\\_EM\\_ENGENHARIA\\_DE\\_CONSTRU%C3%87%C3%83O\\_CIVIL\\_PPGECC\\_UFPR\\_Utiliza%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_software\\_com\\_tecnologia\\_BIM\\_em\\_or%C3%A7amenta%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_obras\\_Estudo\\_de\\_caso\\_da\\_amplia%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_Bloco\\_E\\_da\\_UEPG](https://www.academia.edu/7935424/TEC_-739_TECNOLOGIA_DA_INFORMA%C3%87%C3%83O_NA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL_2014_PROGRAMA_DE_P%C3%93S-GRADUA%C3%87%C3%83O_EM_ENGENHARIA_DE_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL_PPGECC_UFPR_Utiliza%C3%A7%C3%A3o_de_software_com_tecnologia_BIM_em_or%C3%A7amenta%C3%A7%C3%A3o_de_obras_Estudo_de_caso_da_amplia%C3%A7%C3%A3o_do_Bloco_E_da_UEPG)> Acesso em: 15 mai. 2020.

SPERLING, David M. 2002. 06 f. **O projeto arquitetônico, novas tecnologias de informação e o Museu Guggenheim de Bilbao**. Pesquisa e Inovação em Gestão do Processo de Projeto de Edifícios. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A038.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

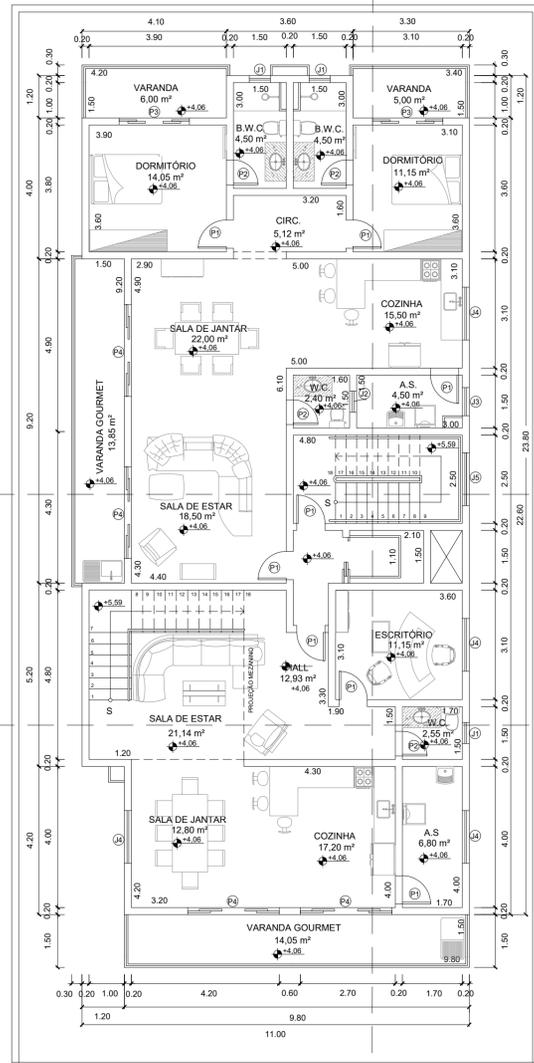
TAVARES, Wandemberg Jr; POSSAMAI, Osmar. 2007. 09 f. **Um modelo de compatibilização de projetos de edificações baseado na engenharia simultânea e FMEA**. Pesquisa e Inovação em Gestão do Processo de Projeto de Edifícios. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A026.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

TCPO. **TCPO – Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos**. 13. São Paulo: PINI, 2010.

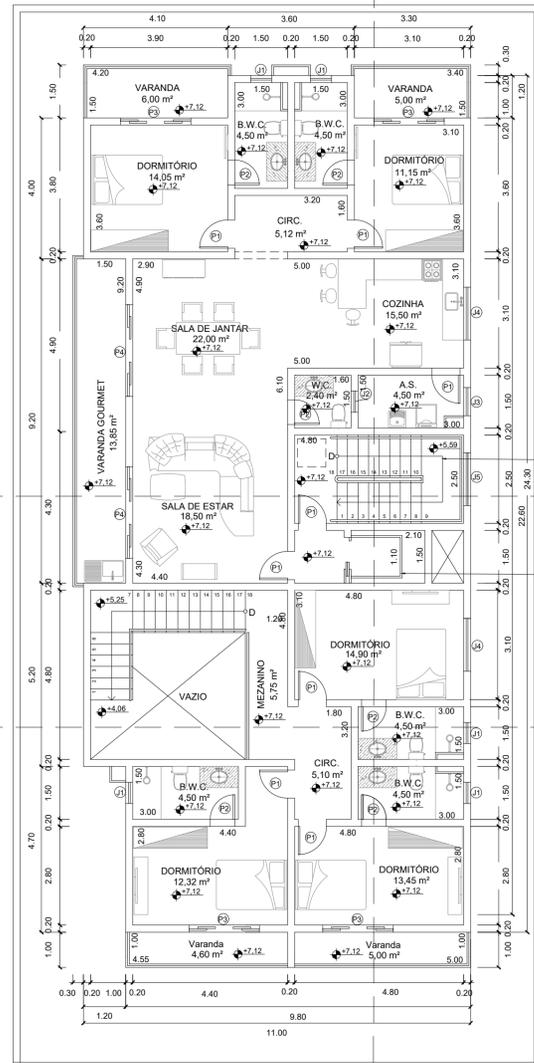
TISAKA, M. **Orçamento na construção civil**. 1a. ed. São Paulo: Pini, 2006.

UZUDA, F. **A integração do projeto estrutural e projetos associados**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Civil, Campinas, 2003.

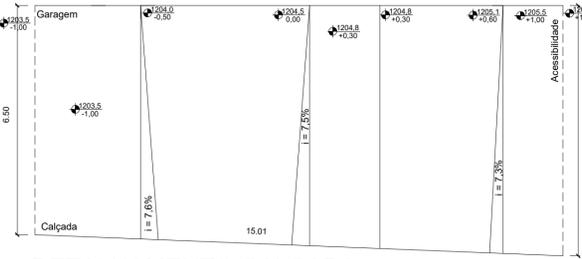
**ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO**



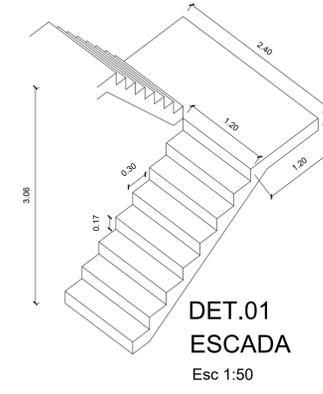
PLANTA BAIXA - PRIMEIRO PAVIMENTO  
Esc 1:100



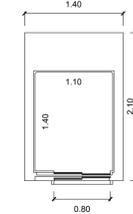
PLANTA BAIXA - SEGUNDO PAVIMENTO  
Esc 1:100



DETALHAMENTO CALÇADA  
Esc 1:100

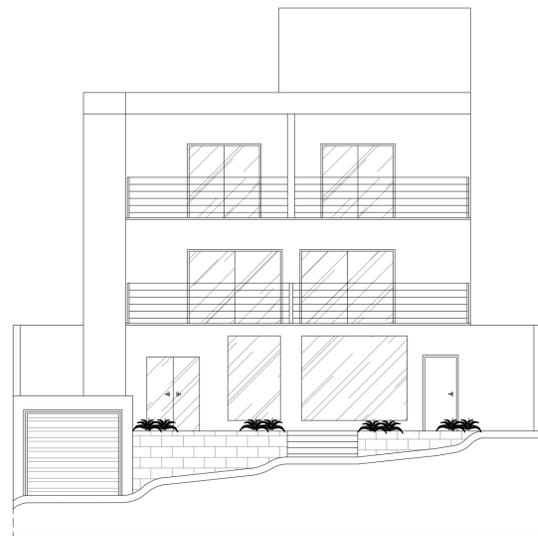


DET.01  
ESCADA  
Esc 1:50

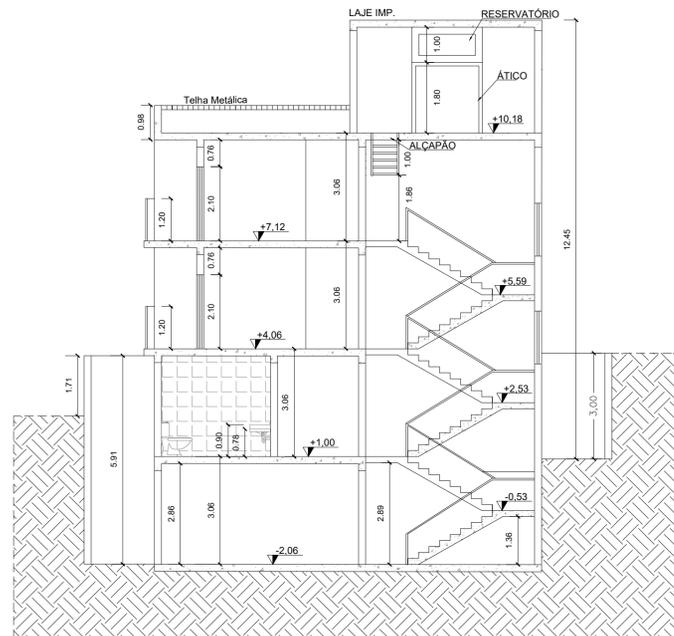


DET.02  
ELEVADOR  
Esc 1:50

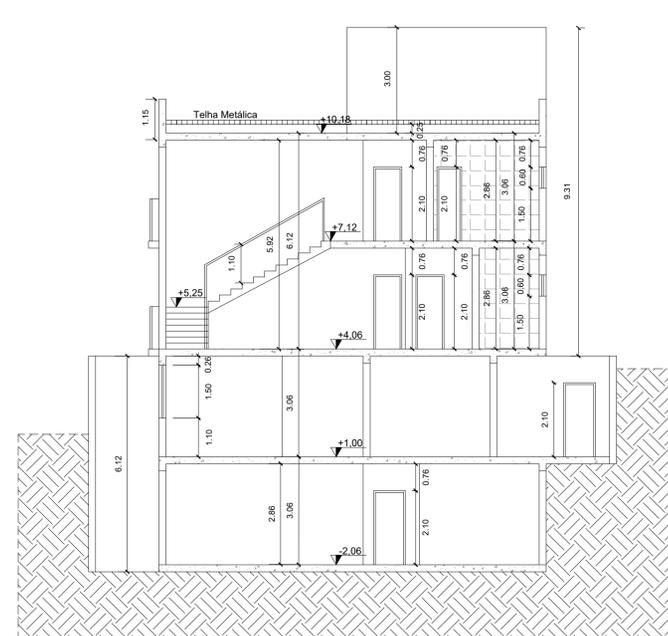
TABELA DE ESQUADRIAS - APARTAMENTOS TIPO E DUPLEX							
TIPO	LARG.	ALT.	PEIT.	QTDADE	TIPO	FOLHAS	MATERIAL
P1	80	210	-	16	Abrir	1	Madeira
P2	70	210	-	10	Abrir	1	Madeira
P3	200	210	-	6	Abrir	4	Blindex
P4	260	210	-	6	Abrir	4	Blindex
J1	60	60	150	8	Maxiar	1	Alumínio
J2	60	60	175	2	Maxiar	1	Alumínio
J3	80	60	150	2	Maxiar	1	Alumínio
J4	150	100	110	6	Correr	3	Blindex
J5	150	150	110	1	Basculante	1	Blindex



FACHADA  
Esc 1:100



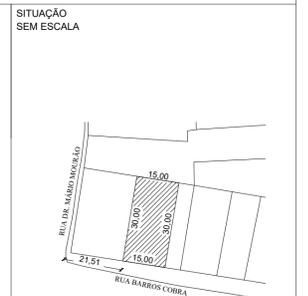
CORTE BB  
Esc 1:100



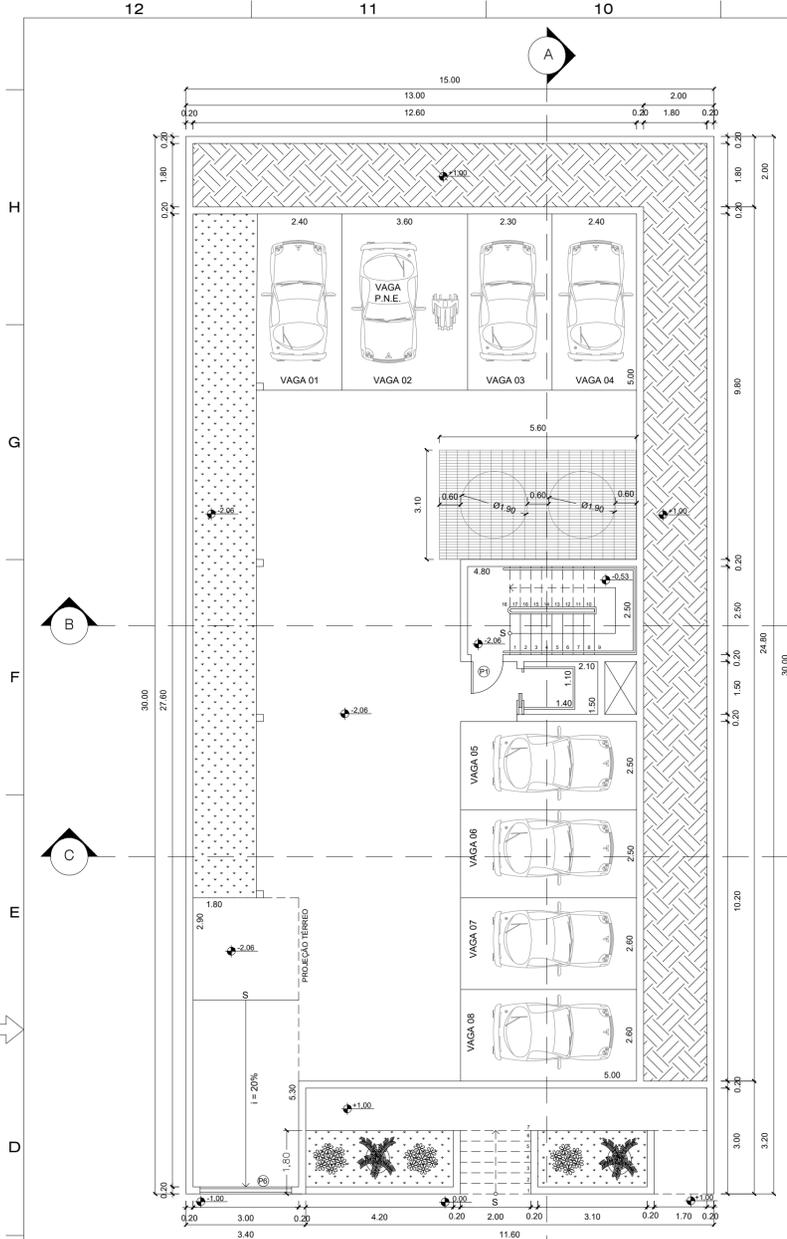
CORTE CC  
Esc 1:100

ANEXO A - PROJETO ARQUITETÔNICO		FOLHA: <b>02/02</b>
PROJETO: ARQUITETÔNICO		DATA: <b>13/07/2020</b>
TÍTULO: PLANTA BAIXA - PRIMEIRO E SEGUNDO PAVIMENTO FACHADA - CORTE BB - CORTE CC		
LOCAL: RUA BARROS COBRA		
LOTEAMENTO: CENTRO	LOTE: 01	QUADRA: -
MACROZONEAMENTO: ZAP		
GRUPO DE USO: GRUPO II		

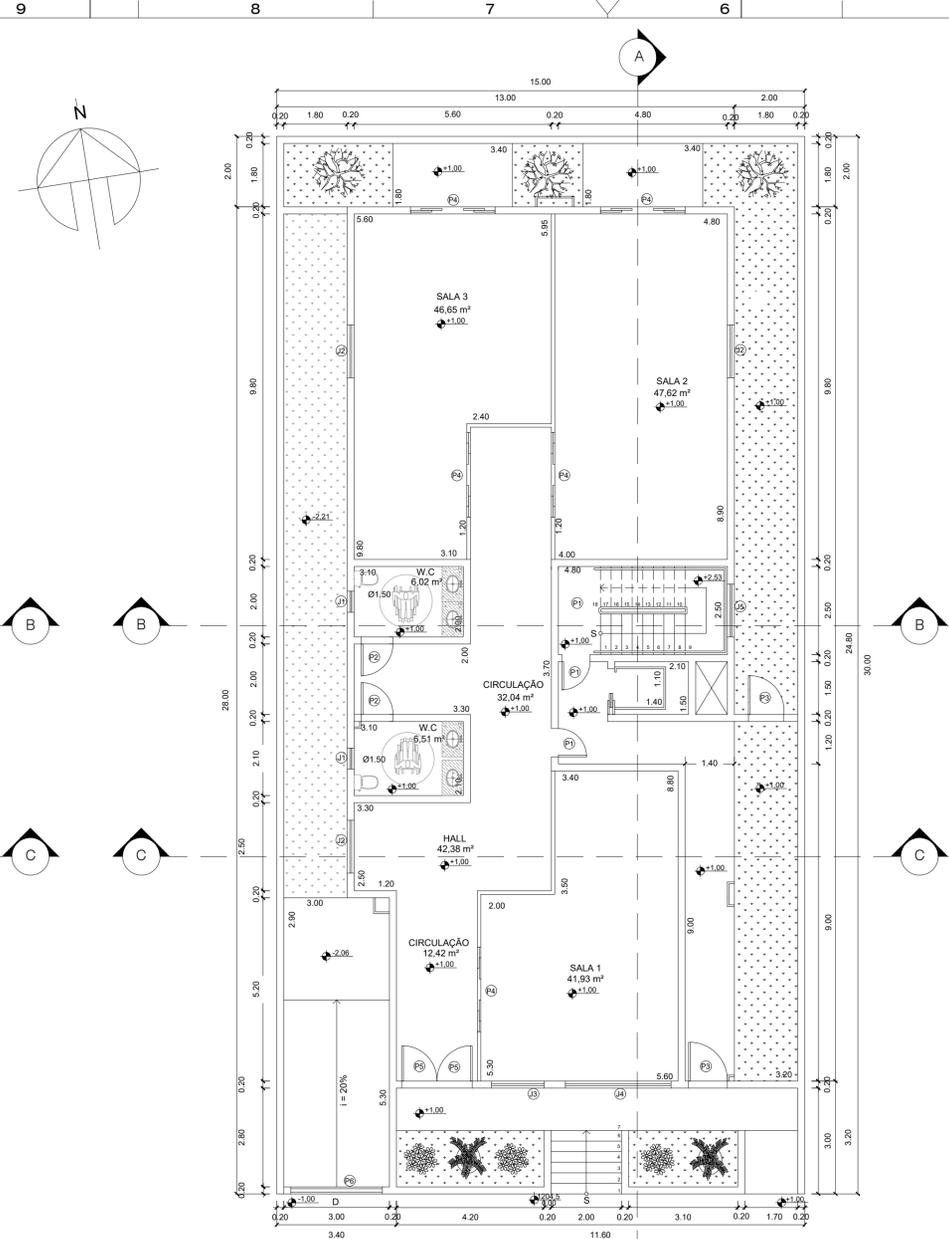
A CONSTRUIR:	
SUBSOLO	268,53 m²
TÉRREO	268,52 m²
PRIMEIRO PAVIMENTO	276,56 m²
SEGUNDO PAVIMENTO	276,56 m²
CAIXA D'ÁGUA	3,00 m²
TOTAL	1090,17 m²
ÁREA PERMEÁVEL	105,22 m²
ÁREA TERRENO	450,00 m²
TAXA DE OCUPAÇÃO	99,55%
COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	1,82
TAXA DE PERMEABILIDADE	23,33%



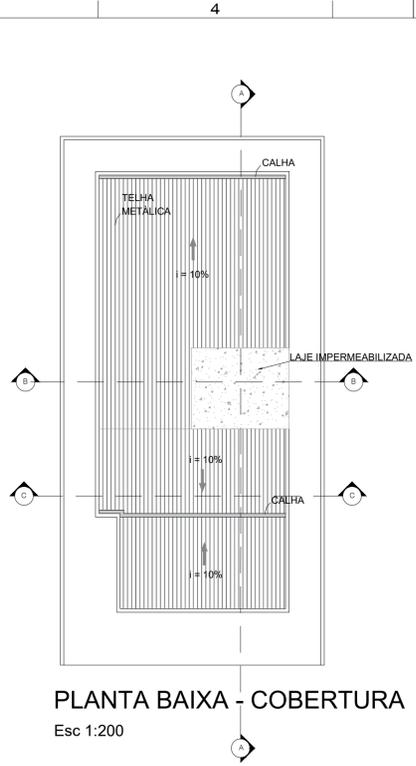
Fonte: Batista (2017).



PLANTA BAIXA - GARAGEM  
Esc 1:100

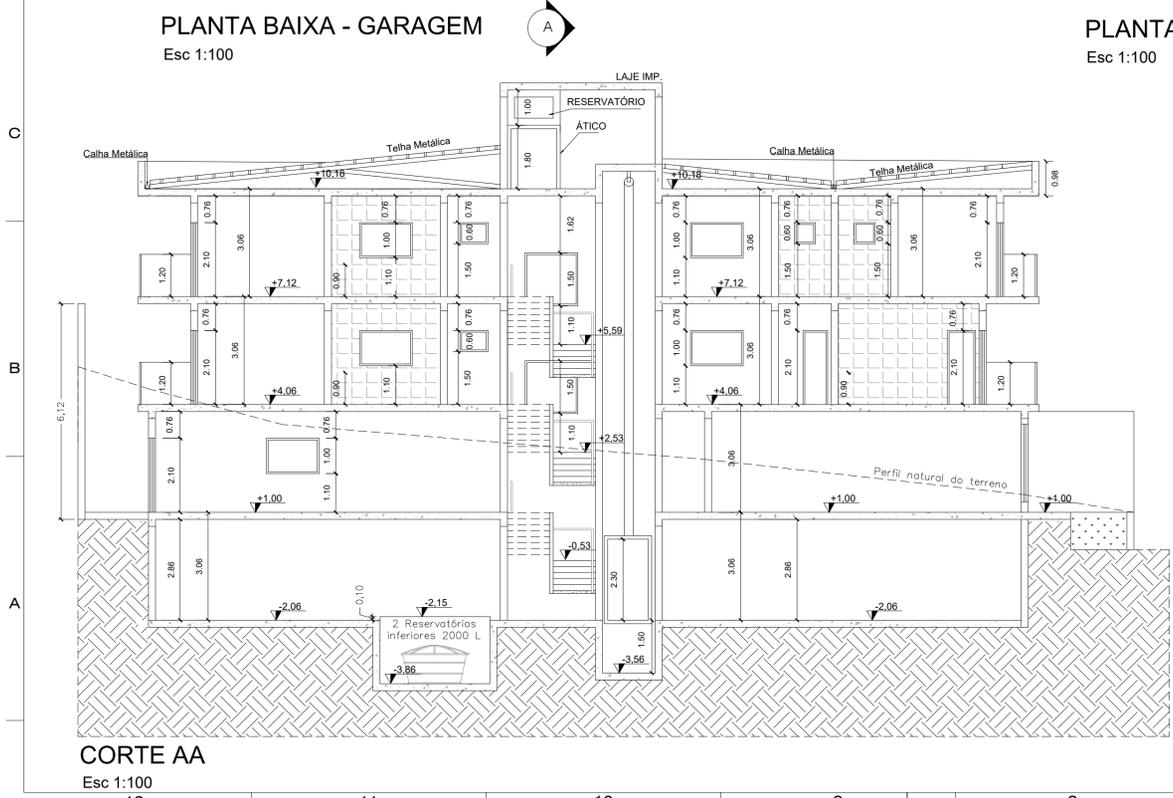


PLANTA BAIXA - TÉRREO  
Esc 1:100

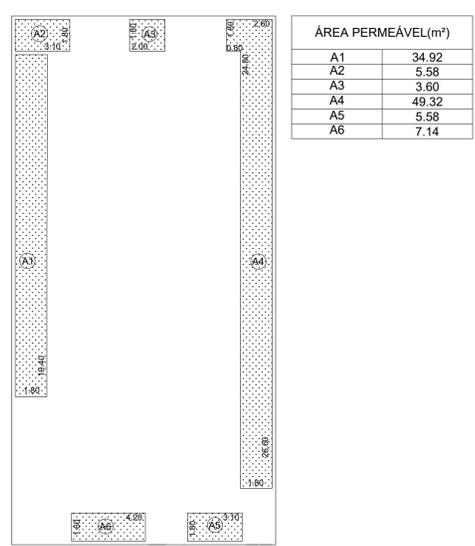


PLANTA BAIXA - COBERTURA  
Esc 1:200

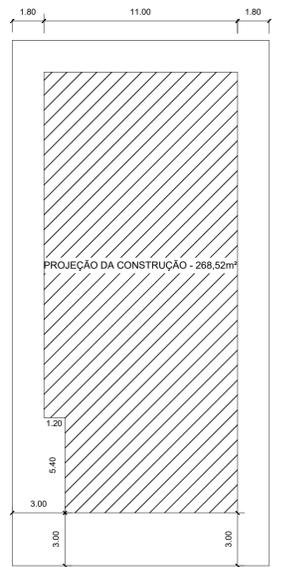
TABELA DE ESQUADRIAS - ÁREA COMERCIAL E GARAGEM							
TIPO	LARG.	ALT.	PEIT.	QTADE	TIPO	FOLHAS	MATERIAL
P1	80	210	-	4	Abriu	1	Madeira
P2	90	210	-	2	Abriu	1	Madeira
P3	110	210	-	2	Abriu	1	Aço
P4	240	210	-	5	Correr	4	Blindex
P5	200	210	-	1	Abriu	2	Blindex
P6	260	230	-	1	Basculante	1	Aço
J1	60	60	150	2	Maxiar	1	Alumínio
J2	150	100	110	3	Correr	3	Blindex
J3	150	210	30	1	Vidro/Basc	1	Blindex
J4	300	210	30	1	Vidro Fixo	1	Blindex
J5	150	150	110	1	Basculante	1	Blindex



CORTE AA  
Esc 1:100



PLANTA BAIXA - ÁREA PERMEÁVEL  
Esc 1:200



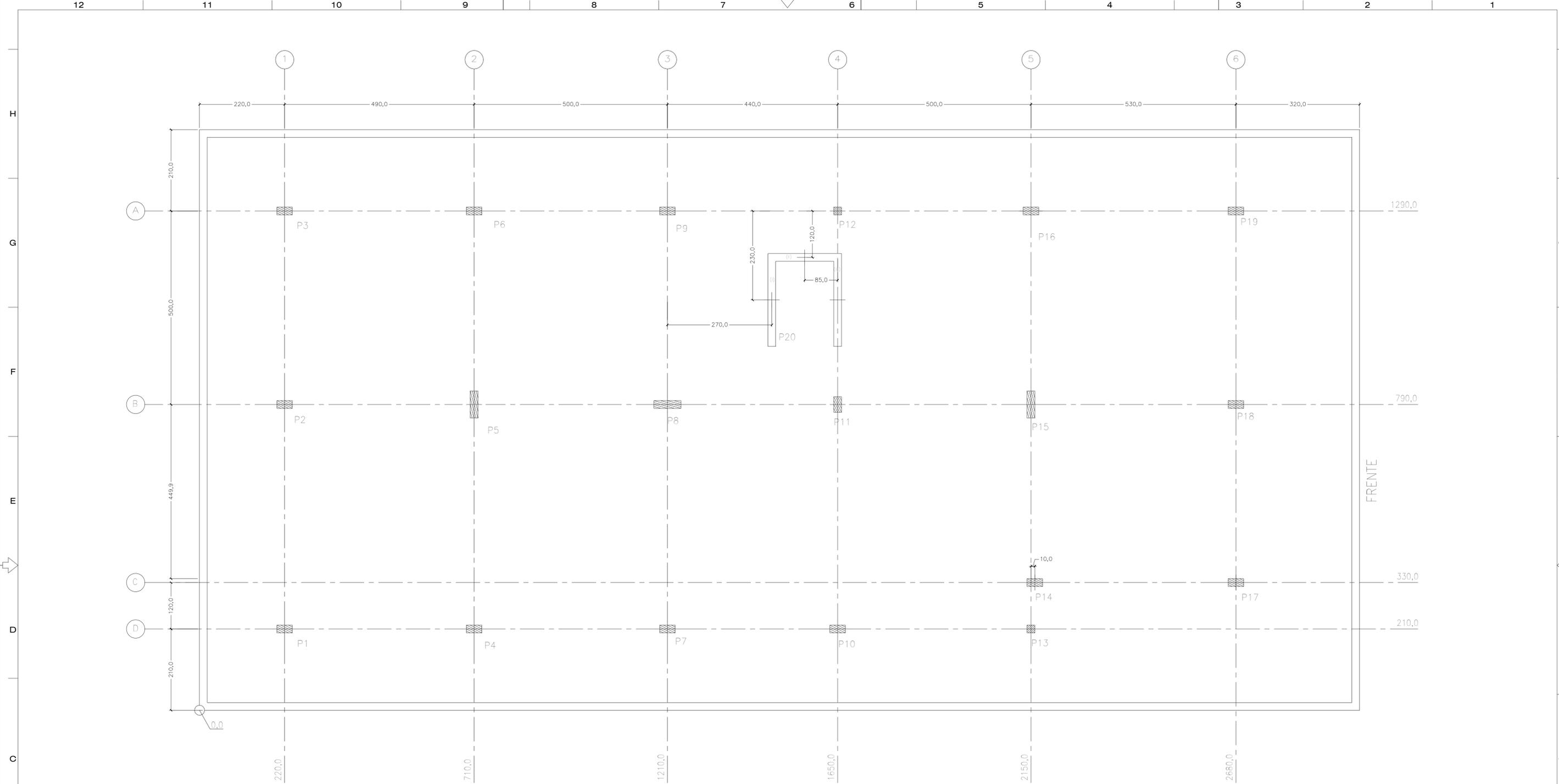
PLANTA BAIXA - LOCAÇÃO  
Esc 1:200

ANEXO A - PROJETO ARQUITETÔNICO		FOLHA: <b>01/02</b>
PROJETO: ARQUITETÔNICO		DATA: <b>13/07/2020</b>
TÍTULO: PLANTA BAIXA - GARAGEM, PAV. TÉRREO PLANTA DE LOCAÇÃO - COBERTURA - ÁREA PERMEÁVEL CORTE AA		
LOCAL: RUA BARROS COBRA		
LOTEAMENTO: CENTRO	LOTE: 01	QUADRA: -
MACROZONEAMENTO: ZAP		
GRUPO DE USO: GRUPO II		
A CONSTRUIR:		
SUBSOLO	268,53 m²	
TÉRREO	268,52 m²	
PRIMEIRO PAVIMENTO	276,56 m²	
SEGUNDO PAVIMENTO	276,56 m²	
CAIXA D'ÁGUA	3,00 m²	
TOTAL	1090,17 m²	
ÁREA PERMEÁVEL	105,22 m²	
ÁREA TERRENO	450,00 m²	
TAXA DE OCUPAÇÃO	99,55%	
COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	1,82	
TAXA DE PERMEABILIDADE	23,33%	

SITUAÇÃO SEM ESCALA

Fonte: Batista (2017).

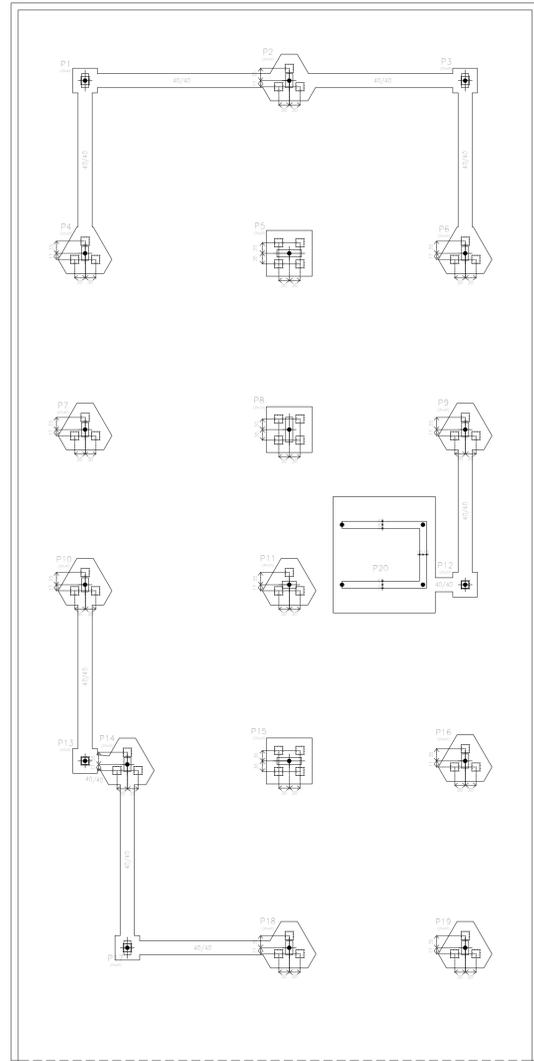
**ANEXO B – PROJETO ESTRUTURAL**



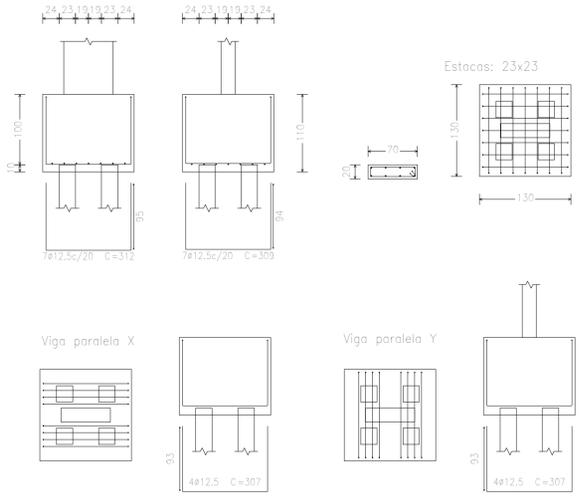
LOCAÇÃO DOS PILARES  
Esc 1:50

BARICENTRO DOS PILARES		
PILAR	X (CM)	Y (CM)
P1	220,0	210,0
P2	220,0	790,0
P3	220,0	1290,0
P4	710,0	210,0
P5	710,0	790,0
P6	710,0	1290,0
P7	1210,0	210,0
P8	1210,0	790,0
P9	1210,0	1290,0
P10	1650,0	210,0
P11	1650,0	790,0
P12	1650,0	1290,0
P13	2150,0	210,0
P14	2150,0	330,0
P15	2150,0	790,0
P16	2150,0	1290,0
P17	2660,0	330,0
P18	2660,0	790,0
P19	2660,0	1290,0
P20 (I)	1480,0	1060,0
P20 (II)	1565,0	1170,0
P20 (III)	1650,0	1060,0

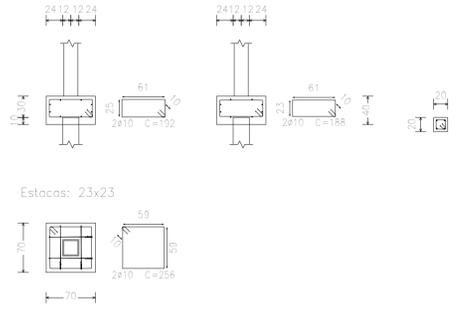
CARACTERÍSTICAS DO PROJETO			CONVENÇÃO DE VENTO	CONVENÇÃO DE ESFORÇOS	ANEXO B - PROJETO ESTRUTURAL	
1 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES E VIGAS: 3,0 CM 2 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - LAJES: 2,5 CM 3 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - ELEMENTOS ESTRUTURIS EN CONTACTO COM SOLO: 3,0 CM 4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES EM CONTACTO COM O SOLO JUNTO AOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO: 4,5 CM					<b>FOLHA: 01/07</b> <b>DATA: 13/07/2020</b>	
NOTAS 1 - DURABILIDADE 1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL: II 2 - MÓDULO DE ELASTICIDADE > 30.67 GPa 3 - FATOR A/C: 0,60 4 - AÇO CA 50 E CA 60 5 - CONCRETO CLASSE: 30 MPa					<b>PROJETO: ESTRUTURAL</b> <b>CONTEÚDO: LOCAÇÃO DE PILARES</b>	
NOTAS 2 - NORMAS 1 - NBR 6118:2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PROCEDIMENTO 2 - NBR 6120:1980 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES - PROCEDIMENTO 3 - NBR 6123:1988 - FORÇAS DEVIDO AO VENTO EM EDIFICAÇÕES PROCEDIMENTO 4 - NBR 6681:2003 - AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS PROCEDIMENTO 5 - NBR 12455:1994 - CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO 6 - NBR 6122:2010 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES			<b>LOCAL: RUA BARROS COBRA</b> <b>LOTEAMENTO: CENTRO</b> <b>LOTE: 01</b> <b>QUADRA: -</b>			
NOTAS 3 - GERAIS 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS; 2 - CONFERIR A DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS ANTES DE CONCRETAR; 3 - A RESPONSABILIDADE PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA É DO ENG. RESP. TÉCNICO; 4 - ACONSELHAMOS MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA PARA CADA CAMINHÃO RETONEIRA; 5 - RESPEITAR OS PRAZOS MÍNIMOS PARA RETIRADA DE FORMAS E ESCORIMENTOS; 6 - EVITAR ROMPER O CONCRETO APÓS ENDURECIDO COM MARRETA E TALHADURA; 7 - TODA QUALQUER ALTERAÇÃO NO RESPECTIVO PROJETO, O CALCULISTA DEVERÁ SER CONSULTADO E O MESMO DEVERÁ EMITIR SEU PARECER POR ESCRITO.			<b>MACROZONEAMENTO: ZAP</b> <b>GRUPO DE USO: GRUPO II</b>			
			<b>Fonte: Batista (2017).</b>			



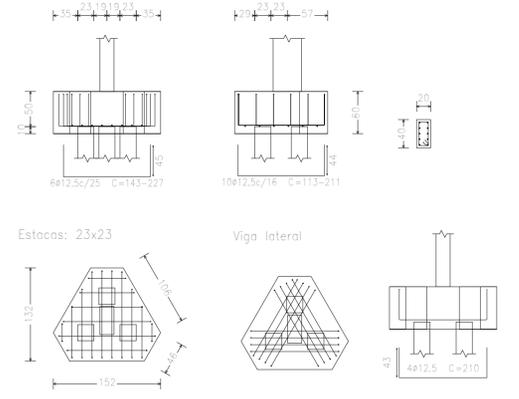
PLANTA BAIXA - FUNDAÇÃO  
Esc 1:100



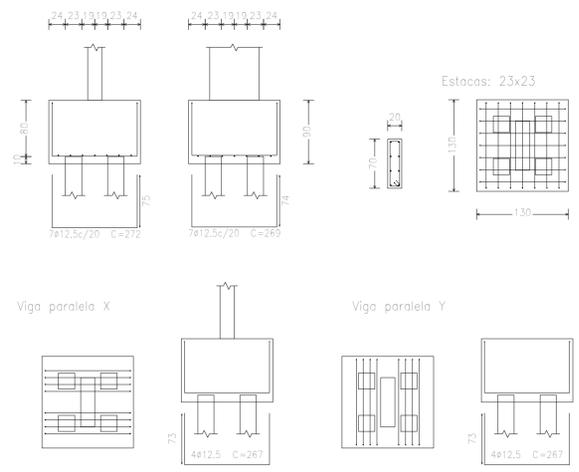
DETALHAMENTO DO BLOCO DE ESTACA - P5  
Esc 1:50



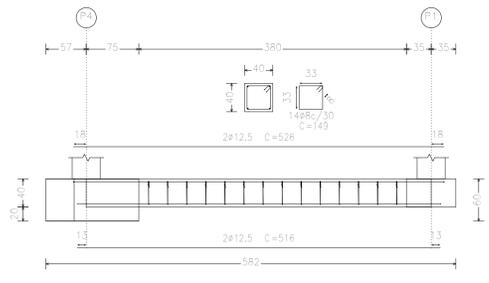
DETALHAMENTO DO BLOCO DE ESTACA  
P1, P3, P12, P13 E P17  
Esc 1:50



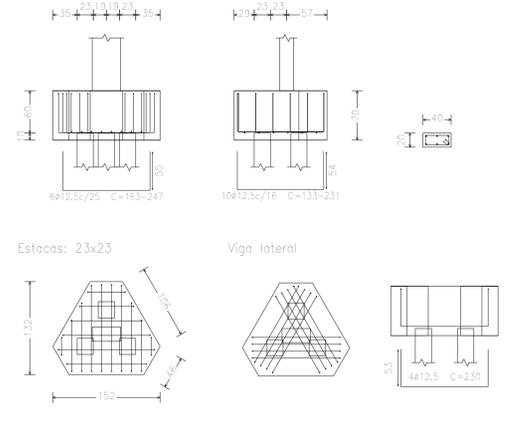
DETALHAMENTO DO BLOCO DE ESTACA  
P2, P4, P6, P7, P9, P10, P14, P16 E P19  
Esc 1:50



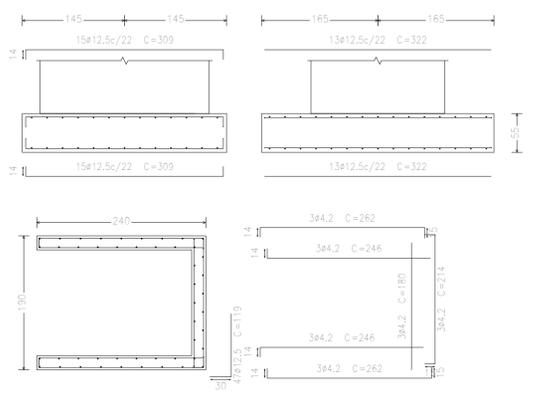
DETALHAMENTO DO BLOCO DE ESTACA  
P8 E P15  
Esc 1:50



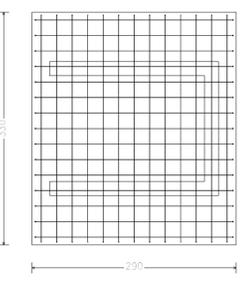
DETALHAMENTO VIGA DE TRAVAMENTO  
Esc 1:50



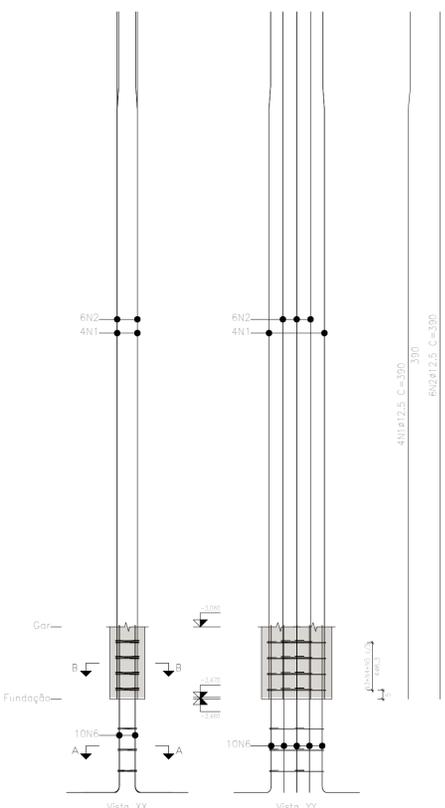
DETALHAMENTO DO BLOCO DE ESTACA  
P11 E P18  
Esc 1:50



DETALHAMENTO DA SAPATA - P20  
Esc 1:50



CARACTERÍSTICAS DO PROJETO			CONVENÇÃO DE VENTO			CONVENÇÃO DE ESFORÇOS			ANEXO B - PROJETO ESTRUTURAL					
1 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES E VIGAS: 3,0 CM 2 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - LAJES: 2,5 CM 3 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONTATO COM SOLO: 3,0 CM 4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES EM CONTATO COM O SOLO JUNTO AOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO: 4,5 CM			VENTO 270° VENTO 0°      VENTO 180° VENTO 90°						<b>PROJETO: ESTRUTURAL</b> <b>CONTEÚDO: PLANTA BAIXA DA FUNDAÇÃO</b> <b>DETALHAMENTO DE BLOCO DE ESTACA E SAPATA</b> <b>DETALHAMENTO DE VIGA DE TRAVAMENTO</b>			<b>FOLHA: 02/07</b> <b>DATA: 13/07/2020</b>		
NOTAS 1 - DURABILIDADE 1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL: II 2 - MÓDULO DE ELASTICIDADE > 30.67 GPa 3 - FATOR A/C: 0,60 4 - AÇO CA 50 E CA 60 5 - CONCRETO CLASSE: 30 MPa			NOTAS 2 - NORMAS 1 - NBR 6118:2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PROCEDIMENTO 2 - NBR 6120:1980 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES - PROCEDIMENTO 3 - NBR 6123:1988 - FORÇAS DEVIDO AO VENTO EM EDIFICAÇÕES PROCEDIMENTO 4 - NBR 6841:2003 - AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS PROCEDIMENTO 5 - NBR 12455:1994 - CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO 6 - NBR 6122:2010 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES			NOTAS 3 - GERAIS 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS; 2 - CONFERIR A DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS ANTES DE CONCRETAR; 3 - A RESPONSABILIDADE PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA É DO ENG. RESP. TÉCNICO; 4 - ACONSELHAMOS MOLDADEGEM DE CORPOS DE PROVA PARA CADA CAMINHÃO RETONEIRA; 5 - RESPEITAR OS PRAZOS MÍNIMOS PARA RETIRADA DE FORMAS E ESCORIMENTOS; 6 - EVITAR ROMPER O CONCRETO APÓS ENDURECIDO COM BARRETA E TALHADURA; 7 - TODA QUALQUER ALTERAÇÃO NO RESPECTIVO PROJETO, O CALCULISTA DEVERÁ SER CONSULTADO E O MESMO DEVERÁ EMITIR SEU PARECER POR ESCRITO.			<b>LOCAL: RUA BARROS COBRA</b> <b>LOTEAMENTO: CENTRO</b> <b>LOTE: 01</b> <b>QUADRA: -</b> <b>MACROZONEAMENTO: ZAP</b> <b>GRUPO DE USO: GRUPO II</b> <b>Fonte: Batista (2017).</b>					

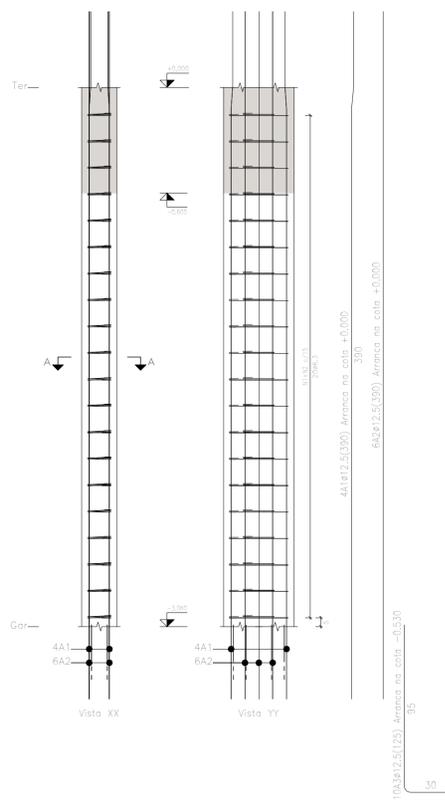
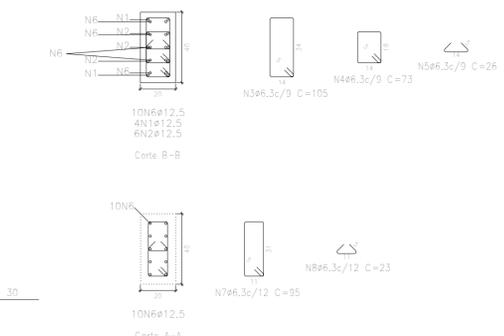


DETALHAMENTO DO PILAR NA GARAGEM  
Esc 1:20

Pos.	Diam.	Q.	Comp. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø12.5	4	390	1560	8240
2	Ø12.5	6	390	2340	9360
3	Ø6.3	4	105	420	1680
4	Ø6.3	4	73	292	1168
5	Ø6.3	4	26	104	416
6	Ø12.5	10	125	1250	5000
7	Ø6.3	3	95	285	1140
8	Ø6.3	3	23	69	276

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)
P4=P6=P7=P10	1	Ø12.5	4	390	1560	15.0	
	2	Ø12.5	6	390	2340	22.5	
	3	Ø6.3	4	105	420	1.0	
	4	Ø6.3	4	73	292	0.7	
	5	Ø6.3	4	26	104	0.3	
	6	Ø12.5	10	125	1250	12.0	
	7	Ø6.3	3	95	285	0.7	
	8	Ø6.3	3	23	69	0.2	
Total+10%							57.6
(x4)							230.4
Ø6.3:							12.4
Ø12.5:							218.0
Total:							230.4

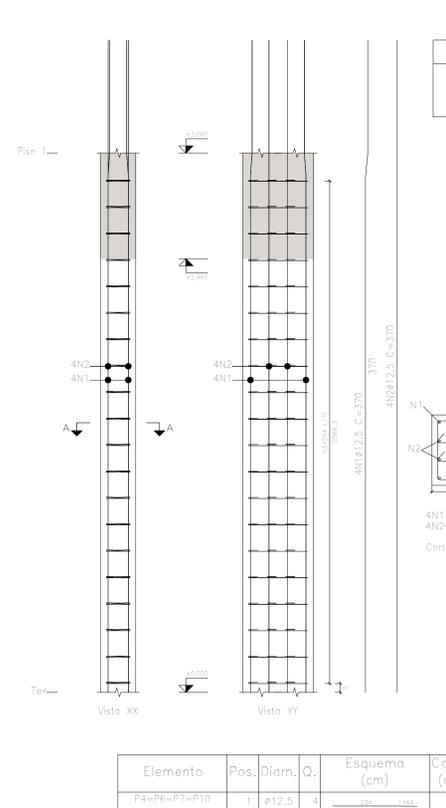


DETALHAMENTO DO PILAR NO TÉRREO  
Esc 1:20

Pos.	Diam.	Q.	Comp. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø6.3	20	105	2100	8400
2	Ø6.3	20	73	1460	5840

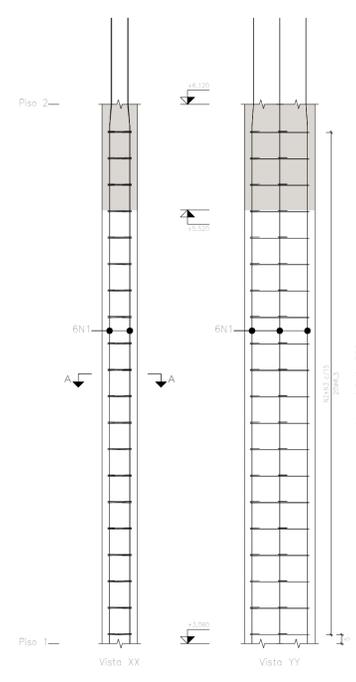
  

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)
P4=P6=P7=P10	1	Ø6.3	20	105	2100	5.1	
	2	Ø6.3	20	73	1460	3.6	
Total+10%							8.6
(x4)							38.4
Total:							38.4



Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)
P4=P6=P7=P10	1	Ø12.5	4	370	1480	14.3	
	2	Ø12.5	4	370	1480	14.3	
	3	Ø6.3	20	105	2100	5.1	
	4	Ø6.3	40	26	1040	2.5	
Total+10%							36.8
(x4)							159.2
Ø6.3:							33.2
Ø12.5:							126.0
Total:							159.2

DETALHAMENTO DO PILAR NO PISO 1  
Esc 1:20

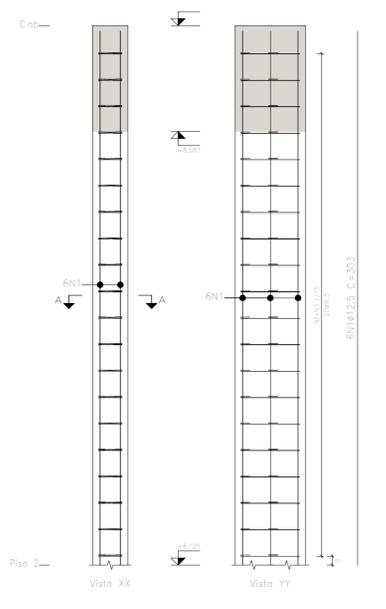


DETALHAMENTO DO PILAR NO PISO 2  
Esc 1:20

Pos.	Diam.	Q.	Comp. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø12.5	6	355	2130	8520
2	Ø6.3	20	105	2100	8400
3	Ø6.3	20	26	520	2080

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)
P4=P6=P7=P10	1	Ø12.5	6	355	2130	20.5	
	2	Ø6.3	20	105	2100	5.1	
	3	Ø6.3	20	26	520	1.3	
Total+10%							26.3
(x4)							118.4
Ø6.3:							28.0
Ø12.5:							90.4
Total:							118.4



DETALHAMENTO DO PILAR NA COBERTURA  
Esc 1:20

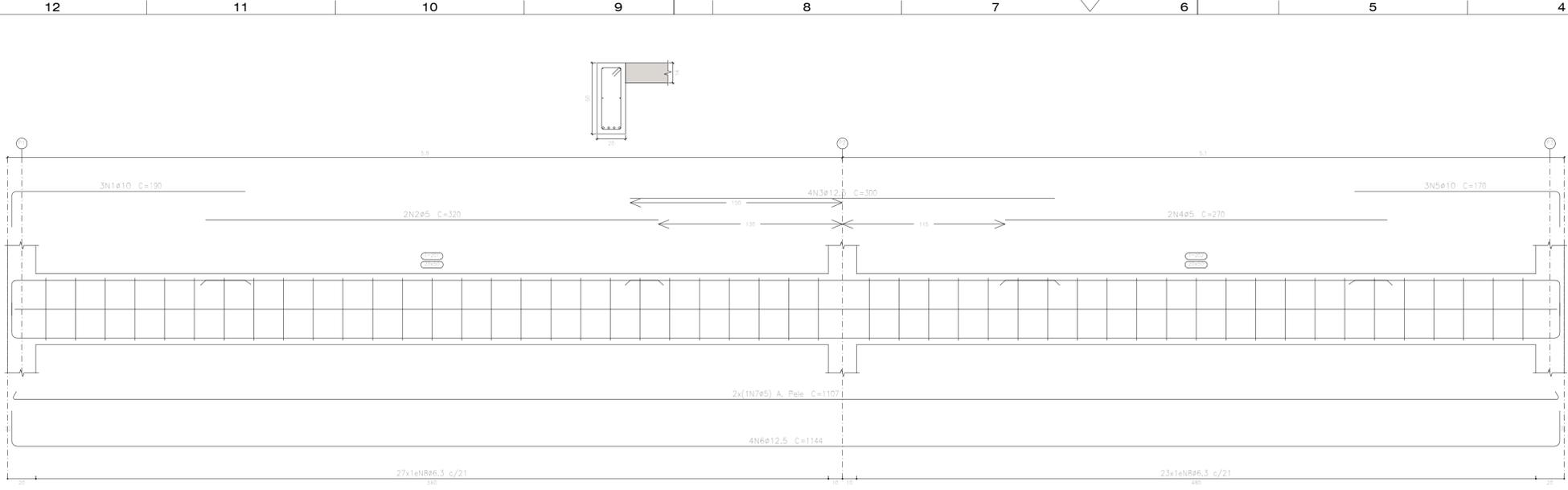
Pos.	Diam.	Q.	Comp. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø12.5	6	303	1818	7272
2	Ø6.3	20	105	2100	8400
3	Ø6.3	20	26	520	2080

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)
P4=P6=P7=P10	1	Ø12.5	6	303	1818	17.5	
	2	Ø6.3	20	105	2100	5.1	
	3	Ø6.3	20	26	520	1.3	
Total+10%							26.3
(x4)							105.2
Ø6.3:							28.0
Ø12.5:							77.2
Total:							105.2

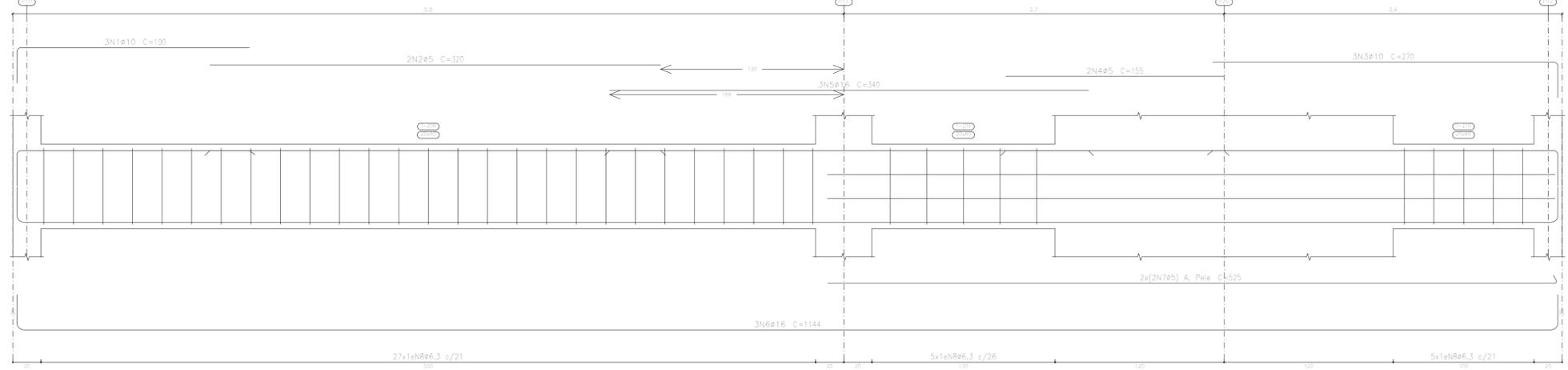
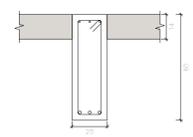
CARACTERÍSTICAS DO PROJETO		CONVENÇÃO DE VENTO	CONVENÇÃO DE ESFORÇOS	ANEXO B - PROJETO ESTRUTURAL	
1 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES E VIGAS: 30 CM 2 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - LAJES: 2,5 CM 3 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - ELEMENTOS ESTRUTURIS EM CONTATO COM SOLO: 3,0 CM 4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES EM CONTATO COM O SOLO JUNTO AOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO: 4,5 CM				PROJETO: <b>ESTRUTURAL</b> CONTEÚDO: <b>DETALHAMENTO DE PILAR</b>	FOLHA: <b>03/07</b> DATA: <b>13/07/2020</b>
NOTAS 1 - DURABILIDADE 1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL: II 2 - MÓDULO DE ELASTICIDADE > 30.67 GPa 3 - FATOR A/C: 0,60 4 - AÇO CA 50 E CA 60 5 - CONCRETO CLASSE: 30 MPa		NOTAS 2 - NORMAS 1 - NBR 6118:2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PROCEDIMENTO 2 - NBR 6120:1980 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES - PROCEDIMENTO 3 - NBR 6123:1988 - FORÇAS DEVIDO AO VENTO EM EDIFICAÇÕES PROCEDIMENTO 4 - NBR 6861:2003 - AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS PROCEDIMENTO 5 - NBR 12485:1996 - CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO 6 - NBR 12220:2010 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES	NOTAS 3 - GERAIS 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS; 2 - CONFERIR A DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS ANTES DE CONCRETAR; 3 - A RESPONSABILIDADE PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA É DO ENG. RESP. TÉCNICO; 4 - ACONSELHAMOS MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA PARA CADA CAMINHÃO RETONEIRA; 5 - RESPEITAR OS PRAZOS MÍNIMOS PARA RETIRADA DE FORMAS E ESCORIMENTOS; 6 - EVITAR ROMPER O CONCRETO APÓS ENDURECIDO COM MARRETA E TALHADURA; 7 - TODA QUALQUER ALTERAÇÃO NO RESPECTIVO PROJETO, O CALCULISTA DEVERÁ SER CONSULTADO E O MESMO DEVERÁ EMITIR SEU PARECER POR ESCRITO.	LOCAL: <b>RUA BARROS COBRA</b> LOTEAMENTO: <b>CENTRO</b> LOTE: <b>01</b> QUADRA: _____ MACROZONEAMENTO: <b>ZAP</b> GRUPO DE USO: <b>GRUPO II</b>	Fonte: <b>Batista (2017)</b>





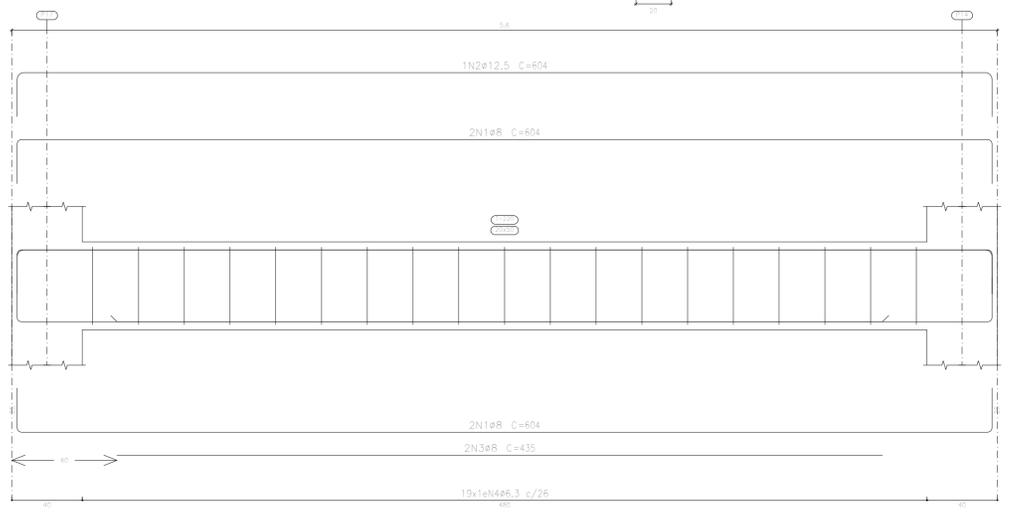
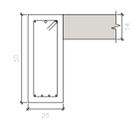
Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)
V.1	1	ø10	3		190	570	3,5	
	2	ø5	2		320	640	1,0	
	3	ø12.5	4		300	1200	11,6	
	4	ø5	2		270	540	0,8	
	5	ø10	3		170	510	3,1	
	6	ø12.5	4		1144	4576	44,1	
	7	ø5	2		1107	2214	3,5	
	8	ø6.3	50		126	6300	15,4	
Total+10%:							85,5	5,8

DETALHAMENTO DA VIGA 1 NO TÉRREO  
Esc 1:20



Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)
V.5	1	ø10	3		190	570	3,5	
	2	ø5	2		320	640	1,0	
	3	ø10	3		270	810	5,0	
	4	ø5	2		155	310	0,5	
	5	ø16	3		340	1020	16,1	
	6	ø16	3		1144	3432	54,2	
	7	ø5	4		525	2100	3,3	
	8	ø6.3	37		146	5402	13,2	
Total+10%:							101,2	5,3

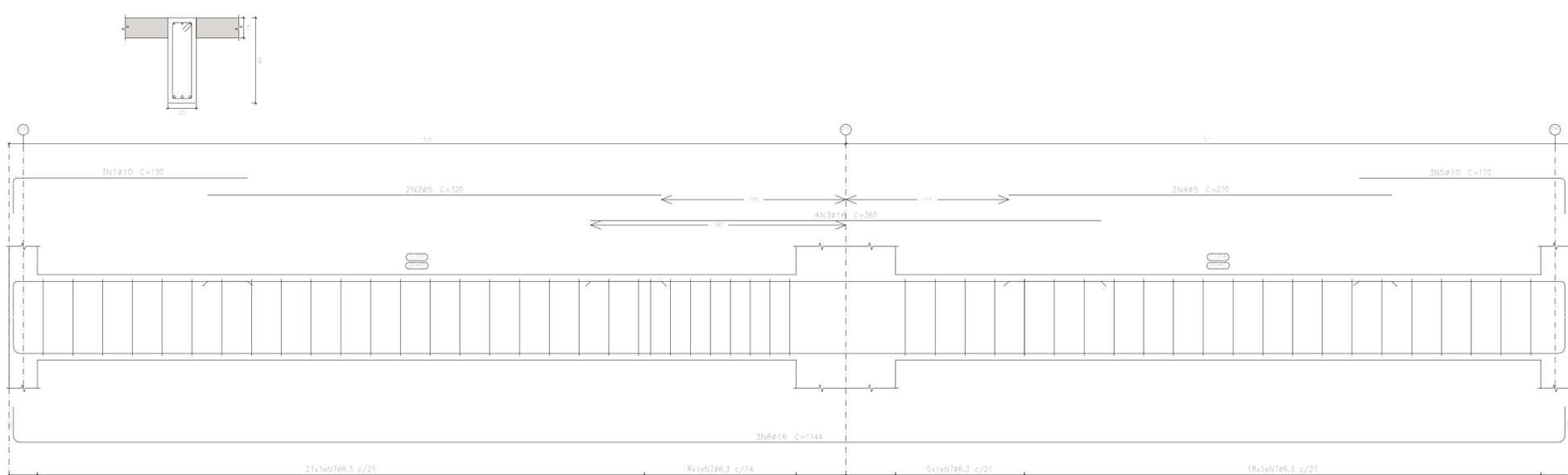
DETALHAMENTO DA VIGA 5 NO TÉRREO  
Esc 1:20



Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)
V.9	1	ø8	4		604	2416	0,5	
	2	ø12.5	1		604	604	5,8	
	3	ø8	2		435	870	3,4	
	4	ø6.3	19		126	2394	5,9	
Total+10%:							27,1	

DETALHAMENTO DA VIGA 9 NO TÉRREO  
Esc 1:20

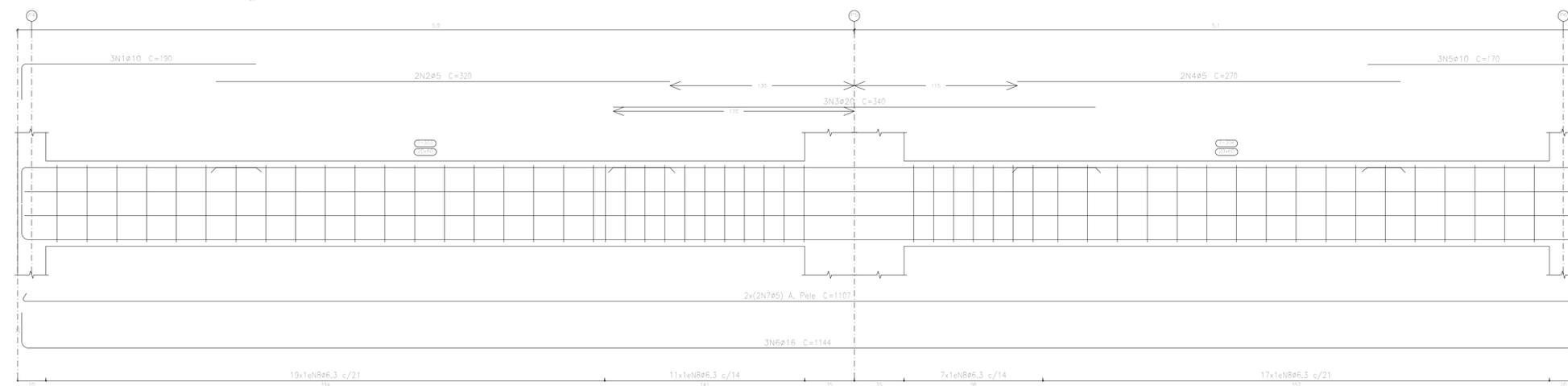
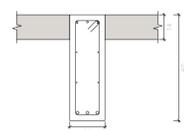
CARACTERÍSTICAS DO PROJETO			CONVENÇÃO DE VENTO			CONVENÇÃO DE ESFORÇOS			ANEXO B - PROJETO ESTRUTURAL		
1 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES E VIGAS: 30 CM 2 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - LAJES: 2,5 CM 3 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - ELEMENTOS ESTRUTURIS DA COBERTURA COM SOLO: 3,0 CM 4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES EM CONTATO COM O SOLO JUNTO AOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO: 4,5 CM									<b>PROJETO: ESTRUTURAL</b> <b>CONTEÚDO: DETALHAMENTO DE VIGA</b> <b>LOCAL: RUA BARROS COBRA</b> <b>LOTEAMENTO: CENTRO</b> <b>LOTE: 01</b> <b>QUADRA: -</b> <b>MACROZONEAMENTO: ZAP</b> <b>GRUPO DE USO: GRUPO II</b>		
<b>NOTAS 1 - DURABILIDADE</b> 1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL: II 2 - MÓDULO DE ELASTICIDADE > 30.67 GPa 3 - FATOR A/C: 0,60 4 - AÇO CA 50 E CA 60 5 - CONCRETO CLASSE: 30 MPa			<b>NOTAS 2 - NORMAS</b> 1 - NBR 6118:2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PROCEDEMENTO 2 - NBR 6120:1980 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES - PROCEDIMENTO 3 - NBR 6123:1988 - FORÇAS DEVIDO AO VENTO EM EDIFICAÇÕES PROCEDEMENTO 4 - NBR 6611:2003 - AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS PROCEDEMENTO 5 - NBR 12655:1996 - CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO 6 - NBR 6122:2010 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES			<b>NOTAS 3 - GERAIS</b> 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS; 2 - CONFERIR A DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS ANTES DE CONCRETAR; 3 - A RESPONSABILIDADE PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA É DO ENG. RESP. TÉCNICO; 4 - ACONSELHAMOS MOLDEAGEM DE CORPOS DE PROVA PARA CADA CAMINHÃO RETONEIRA; 5 - RESPEITAR OS PRAZOS MÍNIMOS PARA RETIRADA DE FORMAS E ESCORIMENTOS; 6 - EVITAR ROMPER O CONCRETO APÓS ENDURECIDO COM MARRETA E TALHADURA; 7 - TODA QUALQUER ALTERAÇÃO NO RESPECTIVO PROJETO, O CALCULISTA DEVERÁ SER CONSULTADO E O MESMO DEVERÁ EMITIR SEU PARECER POR ESCRITO.			<b>FOLHA: 05/07</b> <b>DATA: 13/07/2020</b>		
<b>Fonte: Batista (2017).</b>											



Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)
V 2	1	ø10	3		190	570	3,5	
	2	ø5	2		320	640		1,0
	3	ø16	4		360	1440	22,7	
	4	ø5	2		270	540		0,8
	5	ø10	3		170	510	3,1	
	6	ø16	3		1144	3432	54,2	
	7	ø6.3	52		146	7592	18,6	
Total + 10%							112,3	2,0

DETALHAMENTO DA VIGA 5 NO TÉRREO

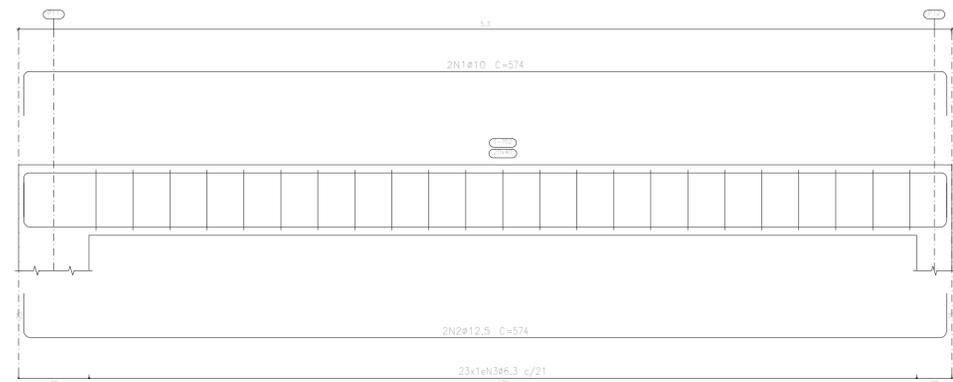
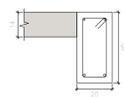
Esc 1:20



Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)
V 2	1	ø10	3		190	570	3,5	
	2	ø5	2		320	640		1,0
	3	ø20	3		340	1020	25,2	
	4	ø5	2		270	540		0,8
	5	ø10	3		170	510	3,1	
	6	ø16	3		1144	3432	54,2	
	7	ø5	4		1107	4428	7,0	
	8	ø6.3	54		146	7884	19,3	
Total + 10%							115,8	9,7

DETALHAMENTO DA VIGA 2 NO PISO 1

Esc 1:20



Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)
V 2	1	ø10	2		574	1148	7,1
	2	ø12.5	2		574	1148	11,1
	3	ø6.3	23		106	2438	6,0
Total + 10%							26,6

DETALHAMENTO DA VIGA 2 NO ÁTICO

Esc 1:20

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO			CONVENÇÃO DE VENTO			CONVENÇÃO DE ESFORÇOS			ANEXO B - PROJETO ESTRUTURAL	
1 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES E VIGAS: 3,0 CM 2 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - LAJES: 2,5 CM 3 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - ELEMENTOS ESTRUTURIS EM CONTATO COM SOLO: 3,0 CM 4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES EM CONTATO COM O SOLO JUNTO AOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO: 4,5 CM									<b>FOLHA: 06/07</b> <b>PROJETO: ESTRUTURAL</b>	
NOTAS 1 - DURABILIDADE 1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL: II 2 - MÓDULO DE ELASTICIDADE > 30.67 GPa 3 - FATOR A/C: 0,60 4 - AÇO: CA 50 E CA 60 5 - CONCRETO CLASSE: 30 MPa			NOTAS 2 - NORMAS 1 - NBR 6118:2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PROCEDEMENTO 2 - NBR 6120:1980 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES - PROCEDEMENTO 3 - NBR 6123:1988 - FORÇAS DEVIDO AO VENTO EM EDIFICAÇÕES PROCEDEMENTO 4 - NBR 8681:2003 - AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS PROCEDEMENTO 5 - NBR 12655:1996 - CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO 6 - NBR 6122:2010 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES			NOTAS 3 - GERAIS 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS; 2 - CONFERIR A DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS ANTES DE CONCRETAR; 3 - A RESPONSABILIDADE PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA É DO ENG. RESP. TÉCNICO; 4 - ACONSELHAMOS MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA PARA CADA CAMINHO DE BETONEIRA; 5 - RESPEITAR OS PRAZOS MÍNIMOS PARA RETIRADA DE FORMAS E ESCORAMENTOS; 6 - EVITAR ROMPER O CONCRETO APÓS ENDOURECIMENTO COM MARRETA E TALHADORA; 7 - TODAS QUALQUER ALTERAÇÃO NO RESPECTIVO PROJETO, O CALCULISTA DEVERÁ SER CONSULTADO E O MESMO DEVERÁ EMITIR SEU PARECER POR ESCRITO.			<b>DATA: 13/07/2020</b> <b>LOCAL: RUA BARROS COBRA</b> <b>LOTEAMENTO: CENTRO</b> <b>LOTE: 01</b> <b>QUADRA: -</b> <b>MACROZONEAMENTO: ZAP</b> <b>GRUPO DE USO: GRUPO II</b>	
Fonte: Batista (2017).										

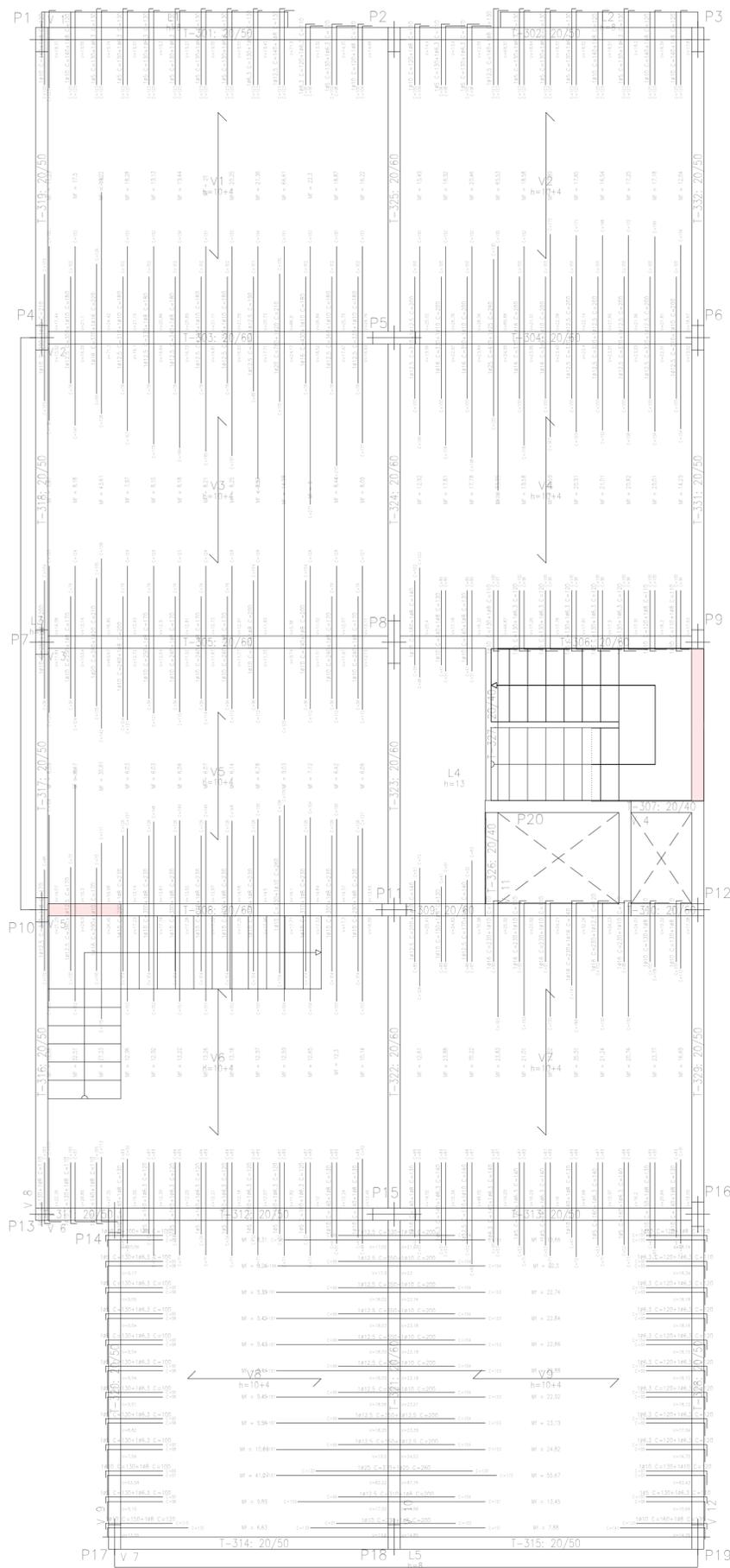


Tabela de características de lajes de vigotas (Grupo 1)  
**LAJE DE VIGOTAS DE CONCRETO**  
 Altura do bloco/moite: 15 cm  
 Espessura camada de compressão: 4 cm  
 Esporão: 40 cm  
 Bico/Moite: De poliestireno  
 Largura da nervura: 12 cm  
 Volume de concreto: 0,058 m³/m²  
 Peso próprio: 1,204 kN/m²  
 Nota: Consulte os detalhes referentes a unidades com lajes na estrutura principal e das zonas molhadas.

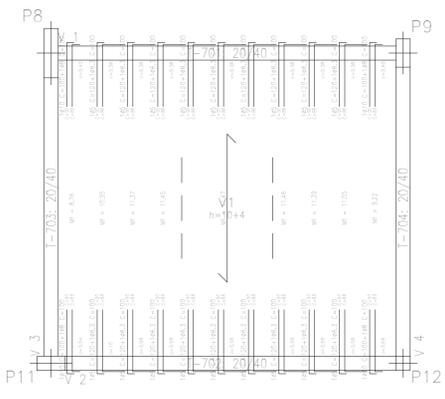
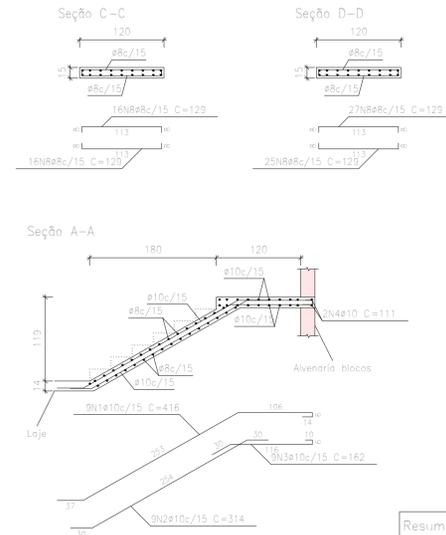
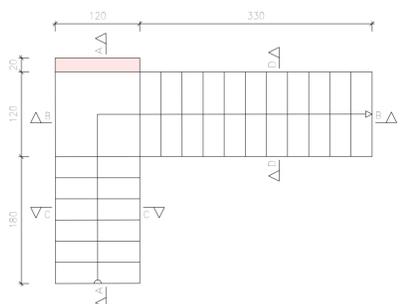


Tabela de características de lajes de vigotas (Grupo 1)  
**LAJE DE VIGOTAS DE CONCRETO**  
 Altura do bloco/moite: 15 cm  
 Espessura camada de compressão: 4 cm  
 Esporão: 40 cm  
 Bico/Moite: De poliestireno  
 Largura da nervura: 12 cm  
 Volume de concreto: 0,058 m³/m²  
 Peso próprio: 1,204 kN/m²  
 Nota: Consulte os detalhes referentes a unidades com lajes na estrutura principal e das zonas molhadas.

Aço:  
 Formas:  
 Concreto: C30, em geral  
 Aços em lajes: CA-50 e CA-60  
 M: Momento fletor de cálculo por metro de largura (kN x m)  
 V: Esforço cortante de cálculo por metro de largura (kN/m)

DETALHAMENTO DA LAJE DE VIGOTA NO ÁTICO  
 Esc 1:50



Tramo 1	
Largura	1,200 m
Espessura	0,15 m
Piso	0,300 m
Espelho	0,170 m
Desnível que vence	3,23 m
Nº de degraus	19
Piso final	Piso 2
Piso inicial	Piso 1
Peso próprio	3,68 kN/m²
Cargas (Realizado com tijolos)	1,16 kN/m²
Revestimento	1,00 kN/m²
Guarda-corpos	3,00 kN/m
Sobrecarga	3,00 kN/m²
Concreto	C30, em geral
Aço	CA-50 e CA-60
Tab. geométrico	3,0 cm

DETALHAMENTO DA ESCADA NO DUPLEX  
 Esc 1:50

Resumo Aço	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total (kg)
Escada 7	108,4	47	179
CA-50 ø8			
ø10	195,1	132	179

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Dob. (cm)	Reço (cm)	Dob. (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)
Escada 7-Tramo 1	1	ø10	3	416	416	3744	23,1		
	2	ø10	9	314	314	2826	17,4		
	3	ø10	9	162	162	1458	9,0		
	4	ø10	2	111	111	222	1,4		
	5	ø10	9	175	175	1575	9,7		
	6	ø10	9	491	491	4419	27,2		
	7	ø10	9	585	585	5265	32,4		
	8	ø8	84	129	129	10836	42,8		
Total+10%									179,3
ø8:									47,1
ø10:									132,2
Total:									179,3

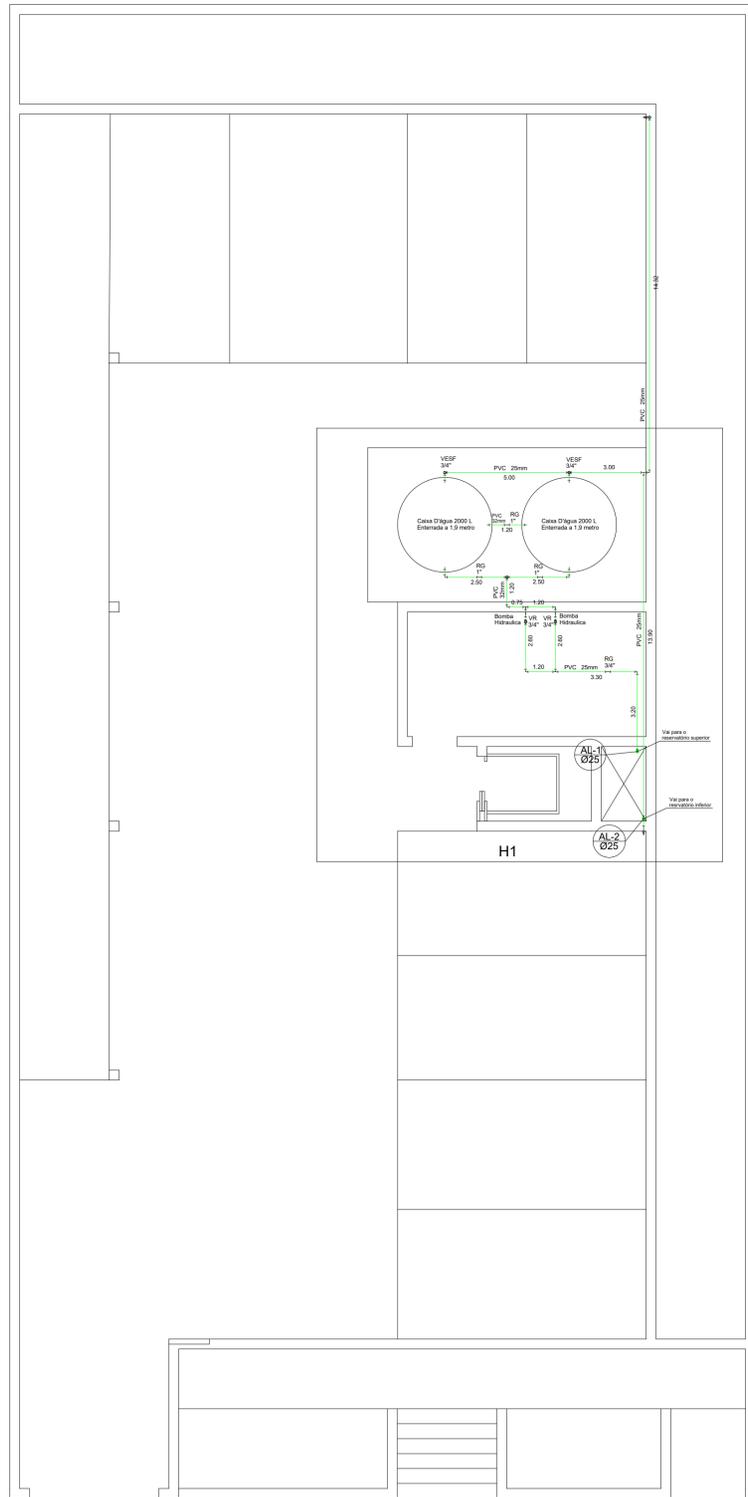
DETALHAMENTO DA LAJE DE VIGOTA NO PISO 1  
 Esc 1:50

Piso 1  
 Formas:  
 Concreto: C30, em geral  
 Aços em lajes: CA-50 e CA-60  
 M: Momento fletor de cálculo por metro de largura (kN x m)  
 V: Esforço cortante de cálculo por metro de largura (kN/m)

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	CONVENÇÃO DE VENTO	CONVENÇÃO DE ESFORÇOS
1 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES E VIGAS: 30 CM 2 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - LAJES: 2,5 CM 3 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - ELEMENTOS ESTRUTURIS DE CONCRETO COM 50,0 - 3,0 CM 4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS - PILARES EM CONTATO COM O SOLO JUNTO AOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO: 4,5 CM	VENTO 270° VENTO 0° VENTO 180° VENTO 90°	My (+) My (-) Mx (+) Mx (-)
NOTAS 1 - DURABILIDADE	NOTAS 2 - NORMAS	NOTAS 3 - GERAIS
1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL: II 2 - MÓDULO DE ELASTICIDADE > 30.67 GPa 3 - FATOR A/C: 0,60 4 - AÇO CA 50 E CA 60 5 - CONCRETO CLASSE: 30 MPa	1 - NBR 6118:2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PROCEDIMENTO 2 - NBR 6120:1980 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES - PROCEDIMENTO 3 - NBR 6123:1988 - FORÇAS DEVIDO AO VENTO EM EDIFICAÇÕES PROCEDIMENTO 4 - NBR 6861:2003 - AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS PROCEDIMENTO 5 - NBR 12485:1996 - CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO 6 - NBR 12220:2010 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES	1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS; 2 - CONFERIR A DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS ANTES DE CONCRETAR; 3 - A RESPONSABILIDADE PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA É DO ENG. RESP. TÉCNICO; 4 - ACONSELHAMOS MOLDADEGEM DE CORPOS DE PROVA PARA CADA CAMINHÃO RETONEIRA; 5 - RESPEITAR OS PRAZOS MÍNIMOS PARA RETIRADA DE FORMAS E ESCORIMENTOS; 6 - EVITAR ROMPER O CONCRETO APÓS ENDURECIDO COM MARRETA E TALHADURA; 7 - TODA QUALQUER ALTERAÇÃO NO RESPECTIVO PROJETO, O CALCULISTA DEVERÁ SER CONSULTADO E O MESMO DEVERÁ EMITIR SEU PARECER POR ESCRITO.

ANEXO B - PROJETO ESTRUTURAL		FOLHA: 07/07
PROJETO: ESTRUTURAL	CONTEÚDO: DETALHAMENTO DE LAJE DE VIGOTA DETALHAMENTO DE ESCADA	DATA: 13/07/2020
LOCAL: RUA BARROS COBRA	LOTEAMENTO: CENTRO	LOTE: 01 QUADRA: -
MACROZONAMENTO: ZAP	GRUPO DE USO: GRUPO II	
Fonte: Batista (2017).		

**ANEXO C – PROJETO HIDROSSANITÁRIO**



**Lista de Materiais**

**Aparelho:**  
Bomba de acordo aos cálculos específicos 3/4" 2 ps

**Materiais:**  
Registro de gaveta bruto ABNT 1" 5 ps  
3/4" 1 ps  
Válvula de retenção vertical 3/4" 2 ps  
Válvula de Estera 3/4" 2 ps

**Adaptador:**  
Adapt. sold longo c/ flange pvc. d' água 25 mm - 3/4" 2 ps  
32 mm - 1" 4 ps  
Adapt. sold curto c/boia-roca p registro 25 mm - 3/4" 10 ps  
32 mm - 1" 10 ps  
Curva 90 soldável 25 mm 11 ps  
32 mm 5 ps  
Linha soldável 25 mm 2 ps  
Tubos 25 mm 31,65 m  
32 mm 8,48 m  
18,90 soldável 25 mm 4 ps  
32 mm 2 ps

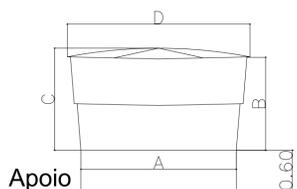
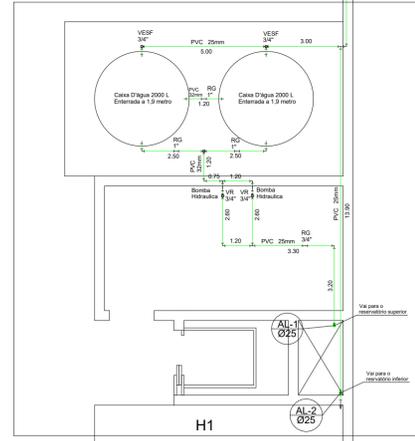
**Legenda**

Bombas

3- Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - RG  
VR Válvula de retenção vertical c/ PVC soldável - VR  
VESF Válvula de estera c/ PVC soldável - VESF

**Legenda das indicações**

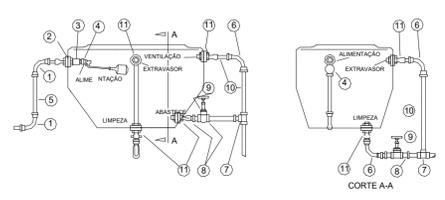
RG Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - 3/4"  
Saída Saídas livres - 25 mm  
VR Válvula de retenção vertical c/ PVC soldável - 3/4"  
VESF Válvula de estera c/ PVC soldável - 3/4"



**CAPACIDADE NOMINAL (Litros)**

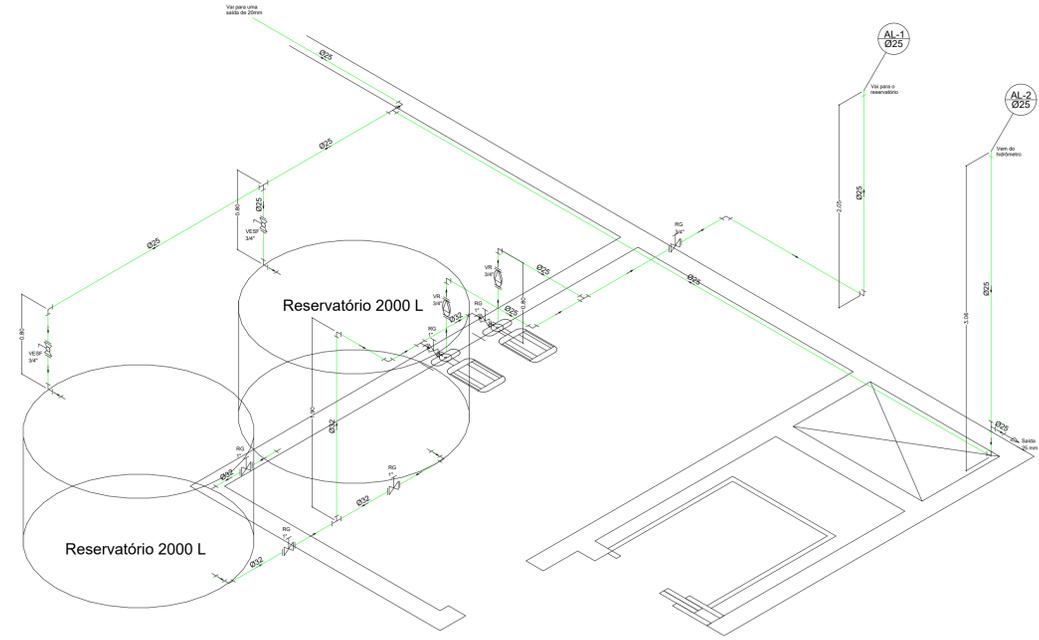
CAPACIDADE NOMINAL (Litros)	DIMENSÕES CAIXA FORTLEV (cm)			
	A	B	C	D
2000	155	90	110	189
2000	155	90	110	189

**CAIXA D'ÁGUA INFERIOR - CIRCULAR**  
Sem Escala



- 1- Curva 90° soldável 25 mm (SD-21)
- 2- Adaptador soldável longo, com flanges livres, para caixa d'água 25mm x 3/4" (SD-05)
- 3- Linha com rosca 3/4" (BR-10)
- 4- torneira bóia para caixa d'água C/PLA 3/4"
- 5- Tubo de PVC rígido, soldável marrom
- 6- Curva 90° soldável
- 7- Tê 90° soldável
- 8- Adaptador soldável curto, com boia e rosca para registro
- 9- Registro de gaveta (metálico)
- 10- Tubo de PVC rígido soldável marrom
- 11- Adaptador soldável longo, com flanges livres, para caixa d'água

**DETALHE INSTALAÇÃO DA CAIXA D'ÁGUA**  
Sem Escala



**DETALHE H1**  
Escala 1:25

**Lista de Materiais**

**Aparelho:**  
Bomba de acordo aos cálculos específicos 3/4" 2 ps

**Materiais:**  
Registro de gaveta bruto ABNT 1" 5 ps  
3/4" 1 ps  
Válvula de retenção vertical 3/4" 2 ps  
Válvula de Estera 3/4" 2 ps

**Adaptador:**  
Adapt. sold longo c/ flange pvc. d' água 25 mm - 3/4" 2 ps  
32 mm - 1" 4 ps  
Adapt. sold curto c/boia-roca p registro 25 mm - 3/4" 10 ps  
32 mm - 1" 10 ps  
Curva 90 soldável 25 mm 11 ps  
32 mm 5 ps  
Linha soldável 25 mm 2 ps  
Tubos 25 mm 31,39 m  
32 mm 8,48 m  
18,90 soldável 25 mm 4 ps  
32 mm 2 ps

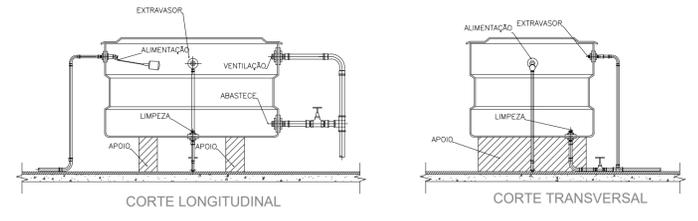
**Legenda**

Bombas

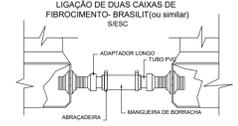
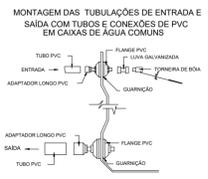
RG Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - RG  
VR Válvula de retenção vertical c/ PVC soldável - VR  
VESF Válvula de estera c/ PVC soldável - VESF

**Legenda das indicações**

RG Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - 3/4"  
Saída Saídas livres - 25 mm  
VR Válvula de retenção vertical c/ PVC soldável - 3/4"  
VESF Válvula de estera c/ PVC soldável - 3/4"



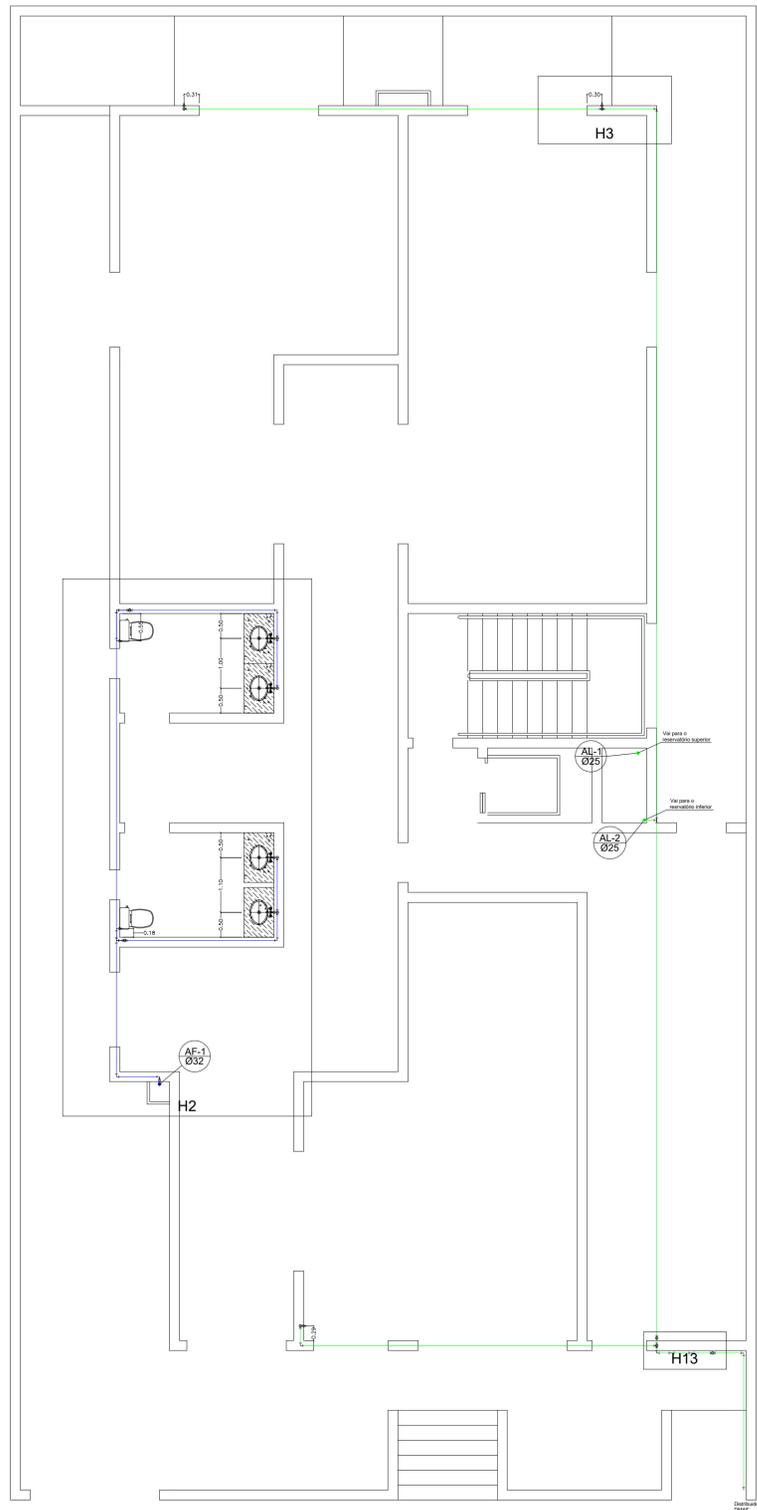
**REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA CAIXA D'ÁGUA**  
Sem Escala



- Água Quente
- Água Fria
- Alimentação

**SUBSOLO**  
Escala 1:50

Características do Projeto		NOTAS 1 - GERAIS		NOTAS 2 - NORMAS		NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS																																											
1- DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA OMAE) - 25 MM.	2- CONDIÇÃO DIÁRIO PARA ABASTECIMENTO: 300 L/H HABITANTE.	3- PERDAS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR-WHIPPLE-HEBARD.	4- AS VÁLVULAS DE DESCARGA SÃO DE BAIXA PRESSÃO, FECHAMENTO LENTO E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm. (1, 125).	5- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.	6- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 1 MCA.	7- VELOCIDADE MÁXIMA ACEITÁVEL: 25 mm/s.	8- QUANDO NÃO ESPECIFICADO OS TUBOS E CONEXÕES PARA A CONFEÇÃO DE CURVAS, EM CASO DE NECESSIDADE DE MUDANÇA NO TRAJETO DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER UTILIZADAS AS CONEXÕES DE 90°.	9- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA SERÃO EXECUTADAS EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL E NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONFEÇÃO DE CURVAS. EM CASO DE NECESSIDADE DE MUDANÇA NO TRAJETO DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER UTILIZADAS AS CONEXÕES DE 90°.	10- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE SERÃO EXECUTADAS EM PVC NÃO SENO TAMBÉM PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONFEÇÃO DE CURVAS.	11- TODA A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER TESTADA ANTES DO EMBUTIMENTO DEFINITIVO DAS TUBULAÇÕES.	12- O EXTRAVASOR DA CAIXA D'ÁGUA DEVERÁ SER LANÇADO EM LOCAL VISÍVEL.	13- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.	14- QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL, SERÃO EM PVC RÍGIDO BRANCO.	15- DIÂMETRO MÍNIMO PARA TUBULAÇÕES DE ESGOTO COM VASO SANITÁRIO: 100 MM.	16- A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 3,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	17- DECLIVIDADE MÍNIMA DOS RAMOS DE ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL, QUANDO NÃO ESPECIFICADOS MÍNIMO DE 1,2%.	18- PARA DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE AQUECIMENTO CONSULTAR DESENHOS ESPECÍFICOS CONSTANTES NESTE PROJETO.	19- AS INSTALAÇÕES DEVEM SER EXECUTADAS APÓS A DEFINIÇÃO DE COTAS DE CONTRAPISO E DESEMPENHAMENTO DE ARGAMASSAS DAS PAREDES PARA FACILITAR O PORTEIO FACILITANDO OS PONTOS DE SAÍDA COM OS ACABAMENTOS DO NÍVEL DA LAJE.	20- A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DA LAJE.	21- A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.	22- PROFUNDIDADES MÍNIMAS DA TUBULAÇÃO ENTERRADA: 80 CM PARA LAJE DA LARVA (PARQUE DE VEÍCULOS); 60 CM PARA PASSADOUROS; 30 CM PARA INTERIORES DE COZES.	23- CONFERIR MEDIDAS NO PROJETO ARQUITETÔNICO, QUALQUER ALTERAÇÃO DEVERÁ SER NOTIFICADA AOS AUTORES.	24- TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO ESTÃO RESERVADOS AOS AUTORES DO PROJETO. É PROIBIDO QUE A CÓPIA NÃO AUTORIZADA SEJA ENQUADRADA COMO VIOLAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS.	25- OS EXTRAVASORES SERÃO DE Ø32mm. E DEVERÃO SER LANÇADOS EM LOCOS VISÍVEIS. AS TUBULAÇÕES DE LIMPEZA SERÃO DE BRONZE.	26- NUNCA SE DEVE EXECUTAR TOMADAS DA GUA PELO FUNDO DAS CAIXAS.	27- OBSERVAR OS DESENHOS NECESSÁRIOS AO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR (VER DETALHE TÍPICO). O SOLER DE ÁGUA QUENTE E A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR ACIMA DA LAJE DE FORNO MAIS ALTA DA EDIFICAÇÃO.	28- AS TORNEIRAS DE JARDINS DEVEM, PREFERENCIALMENTE, SER ALIMENTADAS DIRETAMENTE COM ÁGUA DA RUA PARA EVITAR O ESVAZIAMENTO DA CAIXA D'ÁGUA.	29- INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA FRIA - PROCEDIMENTO	30- NBR 718 1993 - PROJETO E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA QUENTE	31- NBR 8190 1999 - SISTEMAS PREDIAS DE ESGOTO SANITÁRIO - PROJETO E EXECUÇÃO	32- NBR 9814 - EXECUÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO	33- NBR 1084 1986 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS	34- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES	35- PONTOS	36- ABEVIAÇÃO	37- ALTURA (cm) para piso acabado	38- ALTURA (cm) para piso acabado	39- PROJETO HIDROSSANITÁRIO	40- FOLHA	41- DATA	42- LOCAL	43- LOTEAMENTO	44- LOTE	45- QUADRA	46- MACROZONAMENTO	47- ZAP	48- GRUPO DE USO	49- GRUPO II	50- Fonte: Batista (2017).

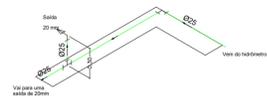


TERREO  
Escala 1:50

Lista de Materiais	
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT 1 1/2"	1 pg
Registro esfera borboleta bruto PVC 3/4"	1 pg
<b>PVC misto soldável</b>	
Joelho 90° soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	3 pg
PVC rígido soldável	0,28 m
Tubo 3/4"	0,28 m
<b>Alimentação</b>	
Adapt. rosca, longo c/ flange p/cx. c/ água 25 mm - 3/4"	1 pg
Adapt. sold. curto c/ rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	1 pg
Curva 90° soldável 50 mm - 1 1/2"	2 pg
Curva 90° soldável 25 mm - 3/4"	1 pg
Joelho 90° soldável 25 mm - 3/4"	1 pg
Lupa soldável 25 mm	2 pg
Tubo 25 mm	53,44 m
Tê 90° soldável 25 mm	2 pg
<b>Aparelho</b>	
Torneira de lavatório 25 mm - 1/2"	4 pg
Vaso Sanitário c/ cx. acoplada 1/2"	2 pg
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT 3/4"	2 pg
<b>PVC Acessórios</b>	
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário 1 1/2"	2 pg
Engate flexível cobre cromado com canopla 1/2 - 30cm	2 pg
Engate flexível plástico 1/2 - 30cm	4 pg
<b>PVC misto soldável</b>	
Joelho de redução soldável c/ rosca 25 mm - 1/2"	2 pg
PVC rígido soldável	0,28 m
Adapt. sold. curto c/ rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	4 pg
Curva 90° soldável 25 mm - 3/4"	13 pg
Joelho de redução 90° soldável 32 mm - 25 mm	1 pg
Lupa soldável 32 mm	1 pg
Tubo 25 mm	24,96 m
Tubo 32 mm	0,73 m
Tê 90° soldável 25 mm	5 pg
PVC soldável azul c/ bucha laço	1 pg
Joelho de redução 90° soldável com bucha de laço 25 mm - 1/2"	4 pg

Legenda	
	Hydrometros - HIDRÔMETRO
	Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - RG

Legenda das indicações	
HIDRÔMETRO	Hydrometros - cavalete 3/4"
LV	Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
RG	Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - 3/4"
Saida	Saídas livres - 20 mm
VS	Vaso sanitário com caixa acoplada - 3/4"



DETALHE H2  
Escala 1:25

Lista de Materiais	
<b>Aparelho</b>	
Torneira de lavatório 25 mm - 1/2"	4 pg
Vaso-Sanitário c/ cx. acoplada 1/2"	2 pg
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT 3/4"	2 pg
<b>PVC Acessórios</b>	
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário 1 1/2"	2 pg
Engate flexível cobre cromado com canopla 1/2 - 30cm	2 pg
Engate flexível plástico 1/2 - 30cm	4 pg
<b>PVC misto soldável</b>	
Joelho de redução soldável c/ rosca 25 mm - 1/2"	2 pg
PVC rígido soldável	0,28 m
Adapt. sold. curto c/ rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	4 pg
Curva 90° soldável 25 mm - 3/4"	13 pg
Joelho de redução 90° soldável 32 mm - 25 mm	1 pg
Lupa soldável 32 mm	1 pg
Tubo 25 mm	24,96 m
Tubo 32 mm	0,73 m
Tê 90° soldável 25 mm	5 pg
PVC soldável azul c/ bucha laço	1 pg
Joelho de redução 90° soldável com bucha de laço 25 mm - 1/2"	4 pg

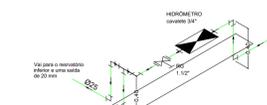
Legenda	
	Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - RG

Legenda das indicações	
LV	Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
RG	Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - 3/4"
VS	Vaso sanitário com caixa acoplada - 3/4"

Lista de Materiais	
<b>Alimentação</b>	
PVC rígido soldável	1 pg
Curva 90° soldável 25 mm - 3/4"	1 pg
Tubo 25 mm	23,90 m
Tê 90° soldável 25 mm	1 pg

Legenda das indicações	
Saida	Saídas livres - 20 mm

DETALHE H3  
Escala 1:25

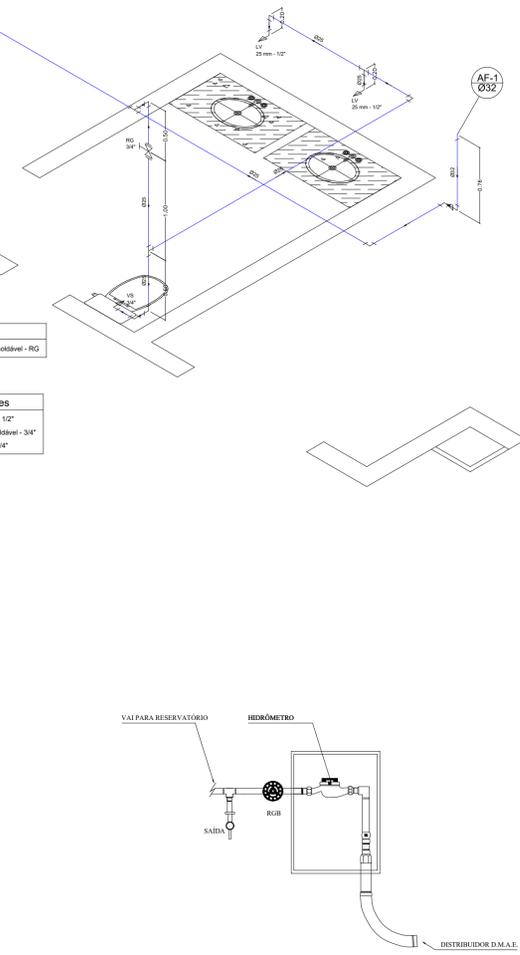


DETALHE H13  
Escala 1:25

Lista de Materiais	
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT 1 1/2"	1 pg
Registro esfera borboleta bruto PVC 3/4"	1 pg
<b>PVC misto soldável</b>	
Joelho 90° soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	3 pg
PVC rígido soldável	0,28 m
Tubo 3/4"	0,28 m
<b>Alimentação</b>	
Adapt. sold. curto c/ rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	1 pg
Curva 90° soldável 50 mm - 1 1/2"	2 pg
Curva 90° soldável 25 mm - 3/4"	1 pg
Joelho 90° soldável 25 mm	6 pg
Joelho 90° soldável 25 mm	1 pg
Lupa soldável 25 mm	20,70 m
Tubo 25 mm	1 pg
Tê 90° soldável 25 mm	1 pg

Legenda	
	Hydrometros - HIDRÔMETRO
	Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - RG

Legenda das indicações	
HIDRÔMETRO	Hydrometros - cavalete 3/4"
RG	Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável - 1.1/2"

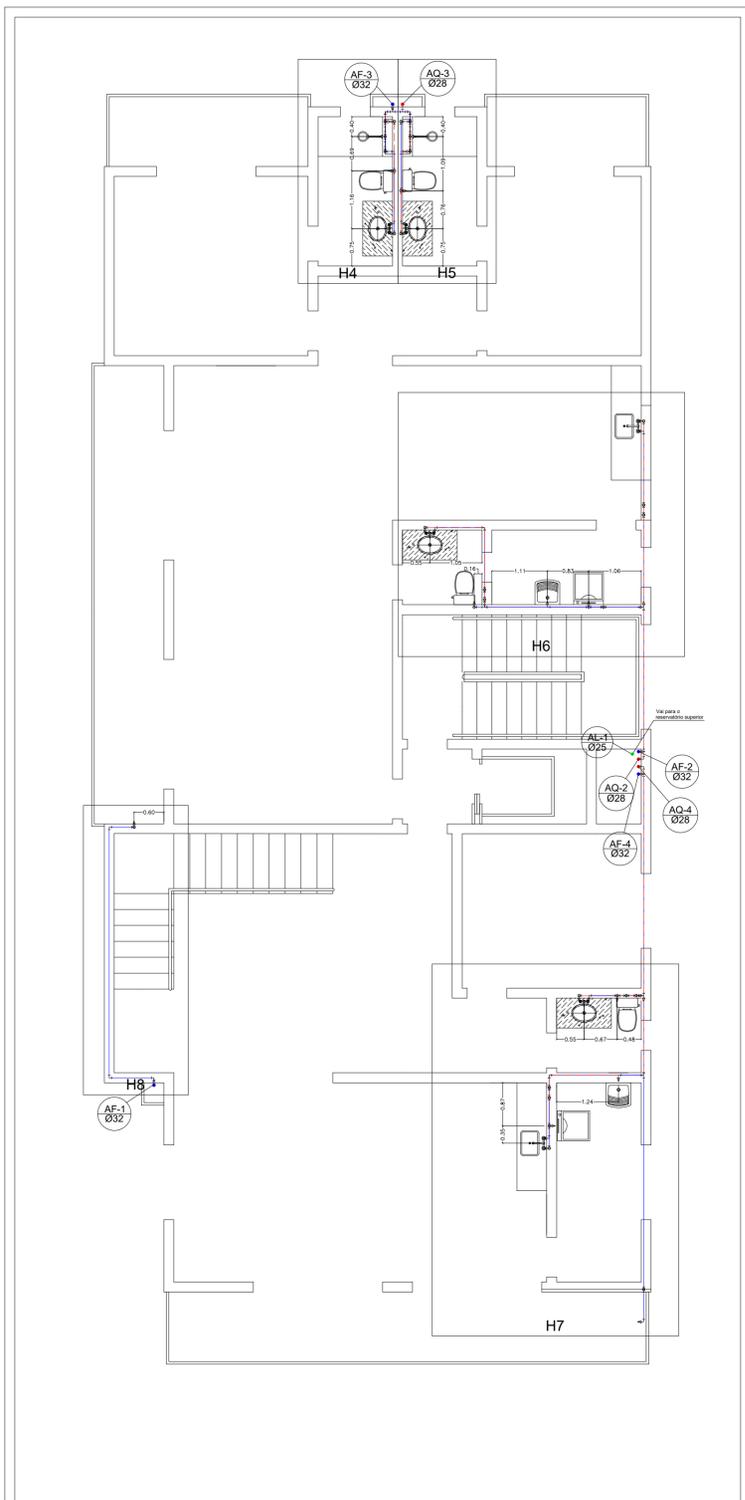


DETALHE HIDROMETRO  
Sem Escala



Características do Projeto	NOTAS 1 - GERAIS	NOTAS 2 - NORMAS	NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS																											
<p>1- DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA DIMA) - 25 MM.</p> <p>2- CONSULTAR DIÁRIO PARA ADEQUAMENTO. 30 L/H HABITANTE.</p> <p>3- PERDAS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR-WHIPPLE-HEBAC.</p>	<p>4- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 1 MCA.</p> <p>5- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 40 MCA.</p> <p>6- VELOCIDADE MÁXIMA ACEITÁVEL: 25 m/s.</p> <p>7- PERDA DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE SAÍDA E RECALQUE: HAZEN-WILLIAMS.</p> <p>8- RENDIMENTO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA: 30%.</p> <p>9- GABARITO NÃO ESPECIFICADO DOS TUBOS E CONEXÕES PARA ÁGUA FRIA SERÃO EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL.</p> <p>10- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA SERÃO EXECUTADAS EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL E NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONEXÃO DE CURVAS, EM CASO DE NECESSIDADE DE MUDANÇA NO TRAJETO DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER UTILIZADAS AS CONEXÕES DE 90°.</p> <p>11- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EXPRESSAS EM METROS.</p> <p>12- EM TODAS AS PRIMARIAS ESTÃO O SENTIDO DE FLUXO O DIÂMETRO E AS INDICAÇÕES NO CASO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO.</p> <p>13- TODOS OS DIÂMETROS COTADOS SÃO DIÂMETROS NOMINAIS (DIÂMETROS INTERNOS).</p> <p>14- AS VÁLVULAS DE DESCARGA SÃO DE BANDA PRESSÃO, FOCHEAMENTO LENTO E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm. (1. 1/2").</p> <p>15- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.</p>	<p>10- QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA FRIA, SERÃO EM PVC RÍGIDO BRANCO.</p> <p>11- DIÂMETRO MÍNIMO PARA TUBULAÇÕES DE ESGOTO COM VASO SANITÁRIO: 100 MM.</p> <p>12- A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 3,00 METROS ACIMA DA TELHA DA LAJE IMPERMEABILIZADA.</p> <p>13- AS INSTALAÇÕES DEVEM SER EXECUTADAS APÓS A DEFINIÇÃO DE COTAS DE CONTRAPISO E DESEMPENHAMENTO DE ARGAMASSAS DAS PAREDES PARA FACILITAR O PORTEIO FACILITANDO OS PONTOS DE SAÍDA COM DE ACABAMENTO.</p> <p>14- A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DA LAJE.</p> <p>15- PARA DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE AQUECIMENTO CONSULTAR DESENHOS ESPECÍFICOS CONSTANTES NESTE PROJETO.</p> <p>16- AS INSTALAÇÕES DEVEM SER EXECUTADAS APÓS A DEFINIÇÃO DE COTAS DE CONTRAPISO E DESEMPENHAMENTO DE ARGAMASSAS DAS PAREDES PARA FACILITAR O PORTEIO FACILITANDO OS PONTOS DE SAÍDA COM DE ACABAMENTO.</p> <p>17- A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DA LAJE.</p> <p>18- A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QDO DE RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.</p> <p>19- PROFUNDIDADES MÍNIMAS DA TUBULAÇÃO ENTERRADA: 80 CM PARA LAJE DA LAJE (PARTE DO DE VEDUÇAO); 60 CM PARA PASSADOURA; 30 CM PARA INTERIORES DE LOTES.</p> <p>20- CONFERIR MEDIDAS NO PROJETO ARQUITETÔNICO, QUALQUER ALTERAÇÃO DEVERÁ SER NOTIFICADA AOS AUTORES.</p> <p>21- TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO ESTÃO RESERVADOS AOS AUTORES DO PROJETO SENDO QUE A CÓPIA NÃO AUTORIZADA SERÁ ENQUADRADA COMO VIOLAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS.</p> <p>22- OS EXTRAVAZAMENTOS SERÃO DE 03mm/h e DEVERÃO SER LANGADOS EM LUGARS VISÍVEIS AS TUBULAÇÕES DE LIMPZA SERÃO DE BRONZE.</p> <p>23- NUNCA SE DEVE EXECUTAR TOMADAS D'ÁGUA PELO FUNDO DAS CAIXAS.</p> <p>24- OS TORNEIROS DE JARDIM DEVEM, PREFERENCIALMENTE, SER ALIMENTADOS DIRETAMENTE COM ÁGUA DA RUA PARA EVITAR O ESVAZIAMENTO DA CAIXA D'ÁGUA.</p>	<p>PONTOS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ABREVIATURA</th> <th>ALTURA (cm)</th> <th>ALTURA (cm) (PÓS-INSTALADO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MÃO LAVAR ROUPA</td> <td>90 cm</td> <td>40 cm</td> </tr> <tr> <td>VASO C/ CX. ACOPADA</td> <td>90 cm</td> <td>20 cm</td> </tr> <tr> <td>TANQUE</td> <td>90 cm</td> <td>40 cm</td> </tr> <tr> <td>REGISTRO DE PRESSÃO</td> <td>100 cm</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>REGISTRO DE GAVETA</td> <td>90 cm</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>LAVATÓRIO</td> <td>90 cm</td> <td>80 cm</td> </tr> <tr> <td>PIA COZINHA</td> <td>80 cm</td> <td>80 cm</td> </tr> <tr> <td>CHUVEIRO</td> <td>210 cm</td> <td>80 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Obs: Fora utilizado Pressurizadores de 9 m.c.a. nas saídas de água do boiler, reservatório superior e na distribuição do elevador para o banheiro.</p>	ABREVIATURA	ALTURA (cm)	ALTURA (cm) (PÓS-INSTALADO)	MÃO LAVAR ROUPA	90 cm	40 cm	VASO C/ CX. ACOPADA	90 cm	20 cm	TANQUE	90 cm	40 cm	REGISTRO DE PRESSÃO	100 cm	-	REGISTRO DE GAVETA	90 cm	-	LAVATÓRIO	90 cm	80 cm	PIA COZINHA	80 cm	80 cm	CHUVEIRO	210 cm	80 cm
ABREVIATURA	ALTURA (cm)	ALTURA (cm) (PÓS-INSTALADO)																												
MÃO LAVAR ROUPA	90 cm	40 cm																												
VASO C/ CX. ACOPADA	90 cm	20 cm																												
TANQUE	90 cm	40 cm																												
REGISTRO DE PRESSÃO	100 cm	-																												
REGISTRO DE GAVETA	90 cm	-																												
LAVATÓRIO	90 cm	80 cm																												
PIA COZINHA	80 cm	80 cm																												
CHUVEIRO	210 cm	80 cm																												

ANEXO C - PROJETO HIDROSSANITÁRIO		FOLHA
PROJETO	HIDROSSANITÁRIO	02/10
CONTEUDO	PROJETO HIDRÁULICO DETALHES ISOMÉTRICOS	DATA: 13/07/2020
LOCAL:	RUA BARROS COBRA	
LOTEAMENTO:	CENTRO	LOTE: 01 QUADRA: -
MACROZONAMENTO:	ZAP	
GRUPO DE USO:	GRUPO II	
Fonte: Batista (2017).		

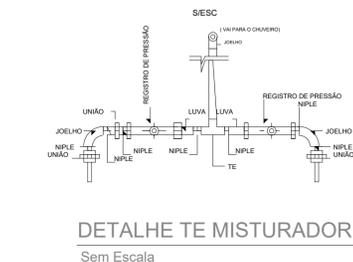


PRIMEIRO PAVIMENTO  
Escala 1:50

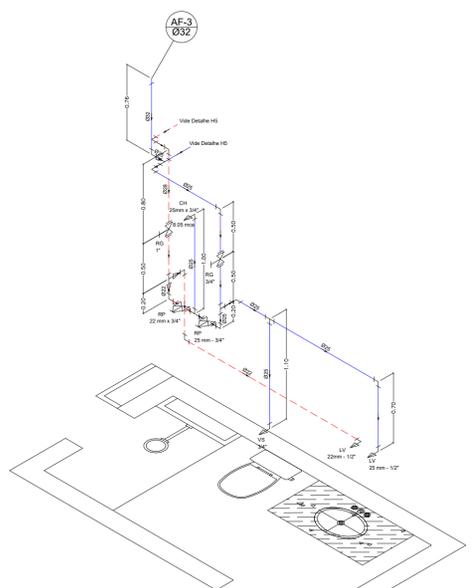
Lista de Materiais	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Luva soldável	1 pç
25 mm	
Tubo	3,06 m
25 mm	
<b>Aparelho</b>	
Chuveiro	2 pç
25mm x 3/4"	
Máquina de Lavar Roupa	2 pç
25mm x 3/4"	
Tomada de Pia de Cozinha	4 pç
25mm - 3/4"	
Tomada de Tanque de Lavar	2 pç
25mm x 3/4"	
Tomada de lavatório	4 pç
25 mm - 1/2"	
Vaso Sanitário c/ cx. acoplada	4 pç
1/2"	
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Tê misturador	2 pç
22 mm	
<b>Metais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	9 pç
3/4"	
Registro de pressão c/ canopla cromada	2 pç
3/4"	
<b>PVC Acessórios</b>	
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário	4 pç
1 1/2"	
Engate flexível cobre cromado com canopla	4 pç
1/2 - 30cm	
Engate flexível plástico	4 pç
1/2 - 30cm	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Joelho de redução soldável c/ rosca	4 pç
25 mm - 1/2"	
Luva soldável c/ rosca	2 pç
25 mm - 3/4"	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Adapt. sold. curto c/boia-rosca p registro	20 pç
25 mm - 3/4"	
Curva 90 soldável	34 pç
25 mm	
Joelho de redução 90 soldável	32 pç
32 mm - 25 mm	
Luva soldável	2 pç
32 mm	
Tubo	4 pç
25 mm	60,82 m
32 mm	2,21 m
Tê 90 soldável	13 pç
25 mm	
Tê de redução 90 soldável	2 pç
32 - 25 mm	
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	10 pç
25 mm - 3/4"	
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	4 pç
25 mm - 1/2"	
<b>Aparelho</b>	
Tomada de Pia de Cozinha	2 pç
25mm - 3/4"	
Tomada de lavatório	4 pç
25 mm - 1/2"	
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Bucha de redução	4 pç
28 x 22	
Conector	10 pç
22 x 3/4"	
28 x 1"	4 pç
Curva 90	21 pç
28 mm	
Joelho 90° de transição	8 pç
22 x 1/2"	
Luva	3 pç
28 mm	
Luva de transição	4 pç
22 x 3/4"	
Tubo CPVC 3 Mts	29,38 m
22 mm	12,78 m
Tê 90	1 pç
28 mm	
Tê de Redução	4 pç
28 x 22 mm	
<b>Metais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	2 pç
1"	
Registro de pressão c/ canopla cromada	4 pç
3/4"	
<b>PVC Acessórios</b>	
Engate flexível cobre cromado com canopla	3 pç
1/2 - 30cm	
Engate flexível plástico	1 pç
1/2 - 30cm	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Curva 90 soldável	1 pç
32 mm	
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	2 pç
25 mm - 3/4"	
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	1 pç
25 mm - 1/2"	

Legenda	
☐	Registro bruto gaveta ABNT c/ CPVC - RG
☐	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - RG
☐	Registro de Pressão com CPVC - RP
☐	Registro de Pressão com PVC soldável - RP

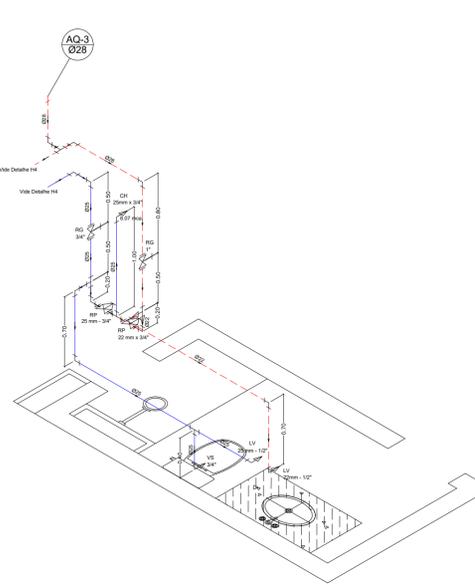
Legenda das indicações	
CH	Chuveiro - 25mm x 3/4"
LV	Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
MLR	Máquina de lavar roupa com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
PIA	Pia de cozinha com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
RG	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - 3/4"
RP	Registro de Pressão com PVC soldável - 25 mm - 3/4"
TLR	Tanque de lavar com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
VS	Vaso sanitário com caixa acoplada - 3/4"



DETALHE TE MISTURADOR  
Sem Escala



DETALHE H4  
Escala 1:25



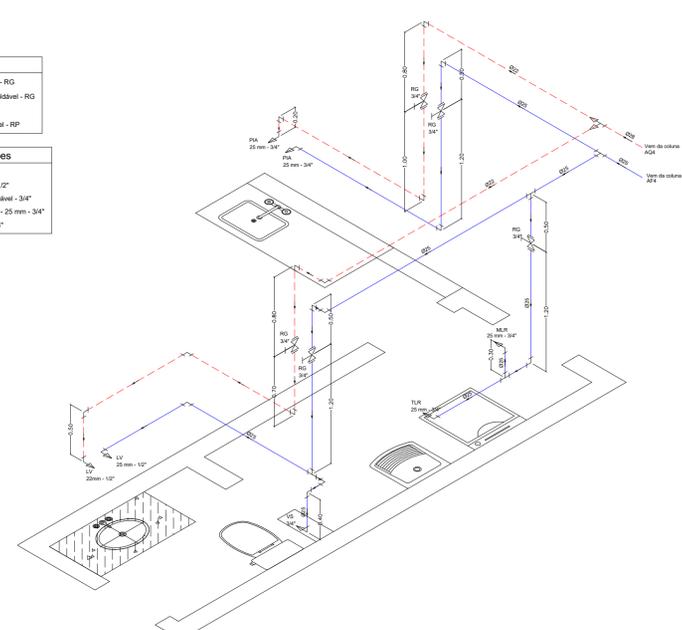
DETALHE H5  
Escala 1:25

Lista de Materiais	
<b>Aparelho</b>	
Chuveiro	1 pç
25mm x 3/4"	
Tomada de lavatório	1 pç
25 mm - 1/2"	
Vaso Sanitário c/ cx. acoplada	1 pç
1/2"	
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Tê misturador	1 pç
22 mm	
<b>Metais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	1 pç
3/4"	
Registro de pressão c/ canopla cromada	1 pç
3/4"	
<b>PVC Acessórios</b>	
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário	1 pç
1 1/2"	
Engate flexível cobre cromado com canopla	1 pç
1/2 - 30cm	
Engate flexível plástico	1 pç
1/2 - 30cm	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Joelho de redução soldável c/ rosca	1 pç
25 mm - 1/2"	
Luva soldável c/ rosca	1 pç
25 mm - 3/4"	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Adapt. sold. curto c/boia-rosca p registro	3 pç
25 mm - 3/4"	
Curva 90 soldável	25 mm
Luva soldável	5 pç
25 mm	
Tubo	6,84 m
25 mm	0,73 m
Tê 90 soldável	3 pç
25 mm	
Tê de redução 90 soldável	1 pç
32 - 25 mm	
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	2 pç
25 mm - 3/4"	
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	1 pç
25 mm - 1/2"	
<b>Aparelho</b>	
Tomada de lavatório	1 pç
25 mm - 1/2"	
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Bucha de redução	1 pç
28 x 22	
Conector	1 pç
22 x 3/4"	
28 x 1"	2 pç
Curva 90	2 pç
28 mm	
Joelho 90° de transição	1 pç
22 x 1/2"	
Luva de transição	2 pç
22 x 3/4"	
Tubo CPVC 3 Mts	3,28 m
22 mm	1,58 m
Tê de Redução	1 pç
28 x 22 mm	
<b>Metais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	1 pç
1"	
Registro de pressão c/ canopla cromada	1 pç
3/4"	
<b>PVC Acessórios</b>	
Engate flexível cobre cromado com canopla	1 pç
1/2 - 30cm	

Lista de Materiais	
<b>Aparelho</b>	
Chuveiro	1 pç
25mm x 3/4"	
Tomada de lavatório	1 pç
25 mm - 1/2"	
Vaso Sanitário c/ cx. acoplada	1 pç
1/2"	
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Tê misturador	1 pç
22 mm	
<b>Metais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	1 pç
3/4"	
Registro de pressão c/ canopla cromada	1 pç
3/4"	
<b>PVC Acessórios</b>	
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário	1 pç
1 1/2"	
Engate flexível cobre cromado com canopla	1 pç
1/2 - 30cm	
Engate flexível plástico	1 pç
1/2 - 30cm	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Joelho de redução soldável c/ rosca	1 pç
25 mm - 1/2"	
Luva soldável c/ rosca	1 pç
25 mm - 3/4"	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Adapt. sold. curto c/boia-rosca p registro	3 pç
25 mm - 3/4"	
Curva 90 soldável	25 mm
Luva soldável	5,73 m
25 mm	
Tubo	5,73 m
Tê 90 soldável	2 pç
25 mm	
Tê de redução 90 soldável	1 pç
32 - 25 mm	
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	1 pç
25 mm - 3/4"	
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	1 pç
25 mm - 1/2"	
<b>Aparelho</b>	
Tomada de lavatório	1 pç
25 mm - 1/2"	
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Bucha de redução	2 pç
28 x 22	
Conector	1 pç
22 x 3/4"	
28 x 1"	2 pç
Curva 90	3 pç
28 mm	
Joelho 90° de transição	1 pç
22 x 1/2"	
Luva	1 pç
28 mm	
Luva de transição	1 pç
22 x 3/4"	
Tubo CPVC 3 Mts	2,80 m
22 mm	2,90 m
Tê 90	1 pç
28 mm	
Tê de Redução	1 pç
28 x 22 mm	
<b>Metais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	1 pç
3/4"	
Registro de pressão c/ canopla cromada	1 pç
3/4"	
<b>PVC Acessórios</b>	
Engate flexível cobre cromado com canopla	1 pç
1/2 - 30cm	

Legenda	
☐	Registro bruto gaveta ABNT c/ CPVC - RG
☐	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - RG
☐	Registro de Pressão com CPVC - RP
☐	Registro de Pressão com PVC soldável - RP

Legenda das indicações	
CH	Chuveiro - 25mm x 3/4"
LV	Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
RG	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - 3/4"
RP	Registro de Pressão com PVC soldável - 25 mm - 3/4"
VS	Vaso sanitário com caixa acoplada - 3/4"



DETALHE H6  
Escala 1:25

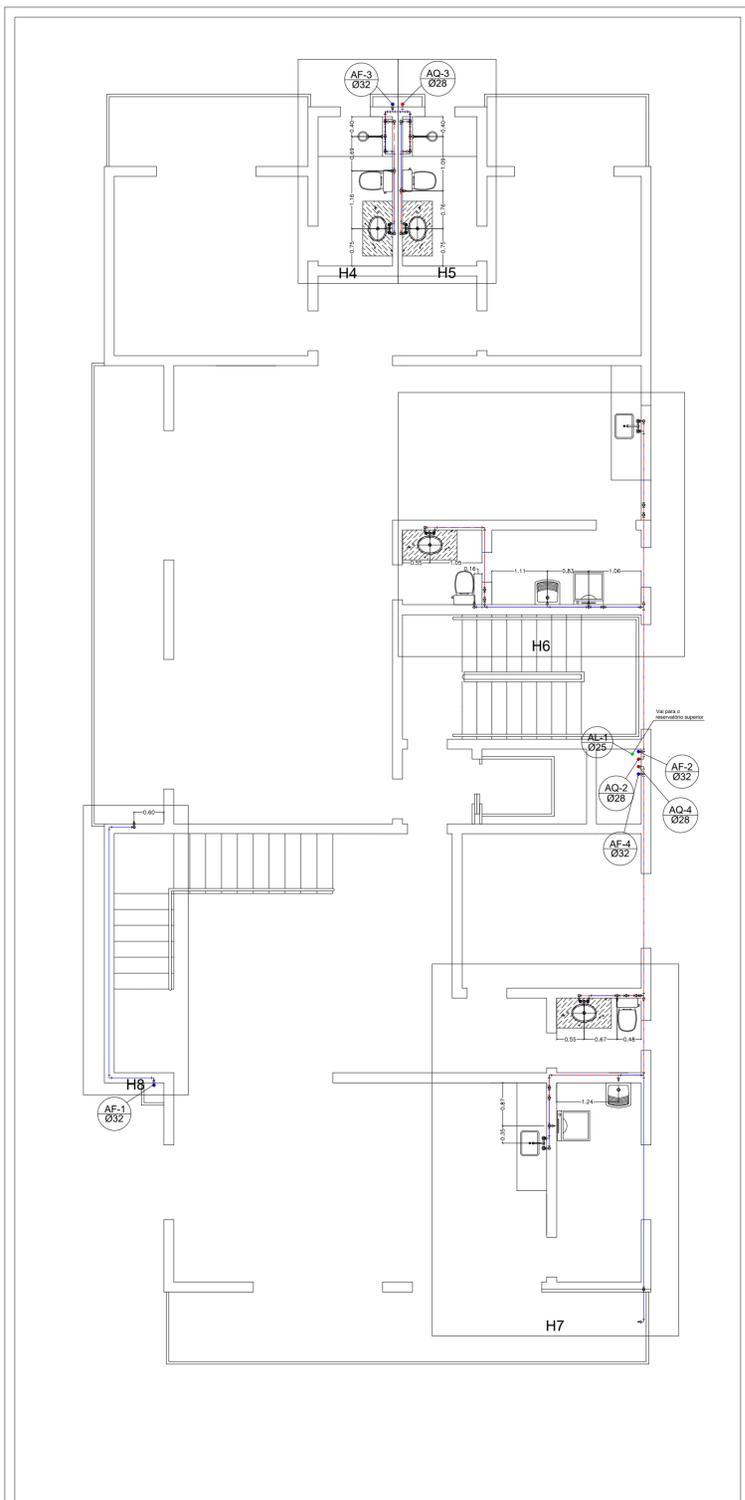
Lista de Materiais	
<b>Aparelho</b>	
Máquina de Lavar Roupa	1 pç
25mm x 3/4"	
Tomada de Pia de Cozinha	1 pç
25mm - 3/4"	
Tomada de Tanque de Lavar	1 pç
25mm x 3/4"	
Tomada de lavatório	1 pç
25 mm - 1/2"	
Vaso Sanitário c/ cx. acoplada	1 pç
1/2"	
<b>Metais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	3 pç
3/4"	
<b>PVC Acessórios</b>	
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário	1 pç
1 1/2"	
Engate flexível cobre cromado com canopla	1 pç
1/2 - 30cm	
Engate flexível plástico	1 pç
1/2 - 30cm	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Joelho de redução soldável c/ rosca	1 pç
25 mm - 1/2"	
Adapt. sold. curto c/boia-rosca p registro	6 pç
25 mm - 3/4"	
Curva 90 soldável	8 pç
25 mm	
Tubo	18,46 m
Tê 90 soldável	4 pç
25 mm	
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	3 pç
25 mm - 3/4"	
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	3 pç
25 mm - 1/2"	
<b>Aparelho</b>	
Tomada de Pia de Cozinha	1 pç
25mm - 3/4"	
Tomada de lavatório	1 pç
25 mm - 1/2"	
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Bucha de redução	1 pç
28 x 22	
Conector	1 pç
22 x 3/4"	4 pç
Curva 90	8 pç
28 mm	
Joelho 90° de transição	1 pç
22 x 1/2"	
Tubo CPVC 3 Mts	13,47 m
22 mm	3,04 m
Tê de Redução	1 pç
28 x 22 mm	
<b>Metais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	2 pç
3/4"	
<b>PVC Acessórios</b>	
Engate flexível cobre cromado com canopla	1 pç
1/2 - 30cm	
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	1 pç
25 mm - 3/4"	

Legenda	
☐	Registro bruto gaveta ABNT c/ CPVC - RG
☐	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - RG

Legenda das indicações	
LV	Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
MLR	Máquina de lavar roupa com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
PIA	Pia de cozinha com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
RG	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC - 3/4"
TLR	Tanque de lavar com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
VS	Vaso sanitário com caixa acoplada - 3/4"



Características do Projeto	
1. DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PAROIRO DA CONCESSIONÁRIA DIMAI) - 25 MM.	2. CONDIÇÃO DIÁRIO PARA ABASTECIMENTO: 350 L/HABITANTE.
3. FENDAS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR-WHITTLE-HEAD.	
NOTAS 1 - GERAIS	
1. TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EXPRESSAS EM METROS.	2. EM TODAS AS PRIMAVIDAS ESTÃO O SENTIDO DE FLUXO O DIÂMETRO E AS INDICAÇÕES NO CASO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO.
3. TODOS OS DIÂMETROS COTADOS SÃO DIÂMETROS NOMINAIS (DIÂMETROS INTERNOS).	4. AS VALVULAS DE DESCARGA SÃO DE BANDA PRESSÃO, FICANDO ABERTAS E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm. (1 - 1/2").
5. NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.	
4. PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 1 MCA.	5. PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 40 MCA.
6. VELOCIDADE MÁXIMA ACEITÁVEL: 25 m/s.	7. PERDA DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE SAÍDA E RECALQUE: HAZEN-WILLIAMS.
8. RENDIMENTO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA: 30%.	9. QUANDO NÃO ESPECIFICADO OS TUBOS E CONEXÕES PARA ÁGUA FRIA SERÃO EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL.
6. AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA SERÃO EXECUTADAS EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL E NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONFEÇÃO DE CURVAS, EM CASO DE NECESSIDADE DE MUDANÇA NO TRAJETO DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER UTILIZADAS AS CONEXÕES DE 90°.	7. AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE SERÃO EXECUTADAS EM CPVC NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONFEÇÃO DE CURVAS.
8. TODA A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER TESTADA ANTES DO EMBUTIMENTO DEFINITIVO DAS TUBULAÇÕES.	9. O EXTRATOR DA CAIXA D'ÁGUA DEVERÁ SER LANÇADO EM LOCAL VISÍVEL.
10. AS LIGAÇÕES DOS APARELHOS DEVERÃO SER FEITAS CONFORME DETALHES CONSTANTES DESTES PROJETOS.	
10. QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA FRIA SERÃO EM PVC RÍGIDO BRANCO.	11. DIÂMETRO MÍNIMO PARA TUBULAÇÕES DE ESGOTO COM VASO SANITÁRIO: 100 MM.
12. A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 3,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	13. A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DA LAJE.
14. A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.	
14. PROFUNDIDADES MÍNIMAS DA TUBULAÇÃO ENTERRADA: 40 CM PARA TUBO, 10 CM PARA TUBO DE VELOCIDADE; 40 CM PARA PASSADOURA; 20 CM PARA TUBOS DE CORTES.	15. CONFIRMAR MEDIDAS NO PROJETO ARQUITETÔNICO, QUALQUER ALTERAÇÃO DEVERÁ SER NOTIFICADA AOS AUTORES.
16. TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO ESTÃO RESERVADOS AOS AUTORES DOS PROJETOS. É PROIBIDO QUE A CÓPIA NÃO AUTORIZADA SEJA ENVIADA COMO VIOLAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS.	17. TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO ESTÃO RESERVADOS AOS AUTORES DOS PROJETOS. É PROIBIDO QUE A CÓPIA NÃO AUTORIZADA SEJA ENVIADA COMO VIOLAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS.
18. A COXA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DA LAJE.	19. O EXTRATOR DA CAIXA D'ÁGUA DEVERÁ SER LANÇADO EM LOCAL VISÍVEL.
19. O EXTRATOR	



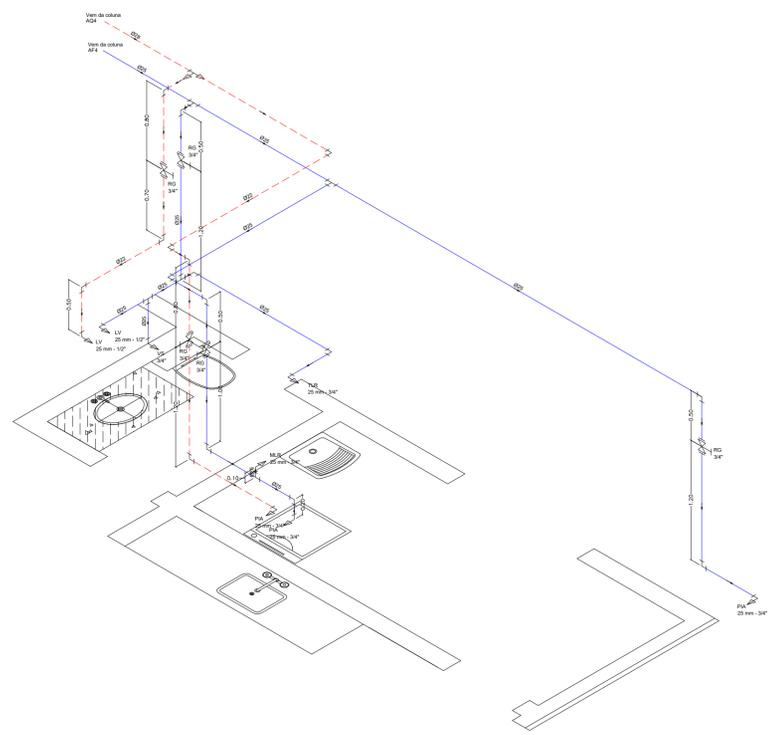
PRIMEIRO PAVIMENTO  
Escala 1:50

Lista de Materiais	
<b>PVC rígido soldável</b>	
Linha soldável	1 pç
Tubo	3,06 m
<b>Aparelho</b>	
Chuveiro	2 pç
Máquina de Lavar Roupa	2 pç
25mm x 3/4"	2 pç
Tomara de Pia de Cozinha	4 pç
25mm x 3/4"	2 pç
Tomara de Tanque de Lavar	2 pç
25mm x 1/2"	4 pç
Tomara de lavatório	4 pç
25 mm - 1/2"	4 pç
Vaso Sanitário c/ cx. acoplada	4 pç
1/2"	4 pç
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Tê misturador	2 pç
22 mm	2 pç
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	3/4"
Registro de pressão c/ canopla cromada	3/4"
2 pç	2 pç
<b>PVC Acessórios</b>	
Bucha de ligação p/ vaso sanitário	1 1/2"
Engate flexível cobre cromado com canopla	1/2 - 30cm
Engate flexível plástico	1/2 - 30cm
4 pç	4 pç
<b>PVC rígido soldável</b>	
Joelho de redução soldável c/ rosca	25 mm - 1/2"
Linha soldável c/ rosca	25 mm - 3/4"
2 pç	2 pç
<b>PVC rígido soldável</b>	
Adapt sold curto obolva-rosca p registro	25 mm - 3/4"
20 pç	20 pç
Curva 90 soldável	25 mm
34 pç	34 pç
Joelho de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm
2 pç	2 pç
Linha soldável	32 mm
4 pç	4 pç
Tubo	32 mm
60,82 m	60,82 m
Tê 90 soldável	32 mm
5,21 m	5,21 m
Tê 90 soldável	25 mm
13 pç	13 pç
Tê de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm
2 pç	2 pç
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 3/4"
10 pç	10 pç
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 1/2"
4 pç	4 pç
<b>Aparelho</b>	
Tomara de Pia de Cozinha	25mm - 3/4"
2 pç	2 pç
Tomara de lavatório	25 mm - 1/2"
4 pç	4 pç
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Bucha de redução	28 x 22
4 pç	4 pç
Conector	22 x 3/4"
10 pç	10 pç
28 x 1"	4 pç
Curva 90	22 mm
21 pç	21 pç
28 mm	8 pç
Joelho 90° de transição	22 x 1/2"
3 pç	3 pç
Linha	28 mm
3 pç	3 pç
Linha de transição	22 x 3/4"
4 pç	4 pç
Tubo CPVC 3 Mts	22 mm
29,38 m	29,38 m
28 mm	12,78 m
Tê 90	28 mm
8 pç	8 pç
Tê de Redução	28 x 22 mm
4 pç	4 pç
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	1"
2 pç	2 pç
3/4"	4 pç
Registro de pressão c/ canopla cromada	3/4"
2 pç	2 pç
<b>PVC Acessórios</b>	
Engate flexível cobre cromado com canopla	1/2 - 30cm
3 pç	3 pç
Engate flexível plástico	1/2 - 30cm
1 pç	1 pç
<b>PVC rígido soldável</b>	
Curva 90 soldável	32 mm
1 pç	1 pç
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 3/4"
2 pç	2 pç
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 1/2"
1 pç	1 pç

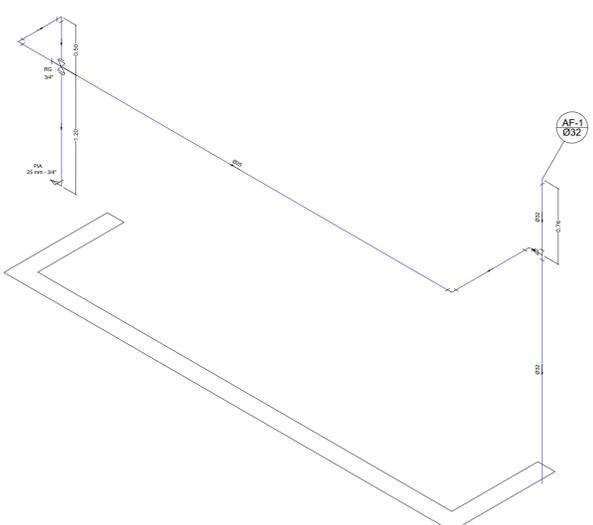
Legenda	
3/4"	Registro bruto gaveta ABNT c/ CPVC - RG
3/4"	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - RG
3/4"	Registro de Pressão com CPVC - RP
3/4"	Registro de Pressão com PVC soldável - RP

Legenda das indicações	
CH	Chuveiro - 25mm x 3/4"
LV	Lavatório com peão de 90° - 25 mm - 1/2"
MLR	Máquina de lavar roupa com peão de 90° - 25 mm - 3/4"
PIA	Pia de cozinha com peão de 90° - 25 mm - 3/4"
RG	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - 3/4"
RP	Registro de Pressão com PVC soldável - 25 mm - 3/4"
TLR	Tanque de lavar com peão de 90° - 25 mm - 3/4"
VS	Vaso sanitário com caixa acoplada - 3/4"



DETALHE H7  
Escala 1:25



DETALHE H8  
Escala 1:25

Lista de Materiais	
<b>Aparelho</b>	
Tomara de Pia de Cozinha	25mm - 3/4"
1 pç	1 pç
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	3/4"
1 pç	1 pç
<b>PVC rígido soldável</b>	
Adapt sold curto obolva-rosca p registro	25 mm - 3/4"
2 pç	2 pç
Curva 90 soldável	25 mm
4 pç	4 pç
Linha soldável	32 mm
1 pç	1 pç
Tubo	32 mm
7,89 m	7,89 m
Tê de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm
1 pç	1 pç
Joelho 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 3/4"
1 pç	1 pç
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 1/2"
1 pç	1 pç

Legenda	
3/4"	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - RG

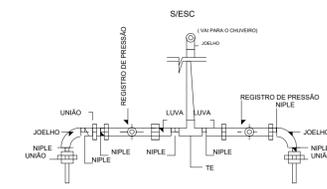
Legenda das indicações	
PIA	Pia de cozinha com peão de 90° - 25 mm - 3/4"
RG	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - 3/4"

Lista de Materiais	
<b>Aparelho</b>	
Máquina de Lavar Roupa	25mm x 3/4"
1 pç	1 pç
Tomara de Pia de Cozinha	25mm - 3/4"
2 pç	2 pç
Tomara de Tanque de Lavar	25mm - 3/4"
1 pç	1 pç
Tomara de lavatório	25 mm - 1/2"
1 pç	1 pç
Vaso Sanitário c/ cx. acoplada	1/2"
1 pç	1 pç
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	3/4"
3 pç	3 pç
<b>PVC Acessórios</b>	
Bucha de ligação p/ vaso sanitário	1 1/2"
1 pç	1 pç
Engate flexível cobre cromado com canopla	1/2 - 30cm
1 pç	1 pç
Engate flexível plástico	1/2 - 30cm
1 pç	1 pç
<b>PVC rígido soldável</b>	
Joelho de redução soldável c/ rosca	25 mm - 1/2"
1 pç	1 pç
<b>PVC rígido soldável</b>	
Adapt sold curto obolva-rosca p registro	25 mm - 3/4"
6 pç	6 pç
Curva 90 soldável	25 mm
10 pç	10 pç
Tubo	25 mm
22,12 m	22,12 m
Tê 90 soldável	25 mm
4 pç	4 pç
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 3/4"
4 pç	4 pç
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 1/2"
1 pç	1 pç
<b>Aparelho</b>	
Tomara de Pia de Cozinha	25mm - 3/4"
1 pç	1 pç
Tomara de lavatório	25 mm - 1/2"
1 pç	1 pç
<b>CPVC Aquatherm</b>	
Bucha de redução	28 x 22
1 pç	1 pç
Conector	22 x 3/4"
4 pç	4 pç
Curva 90	22 mm
7 pç	7 pç
Tubo CPVC 3 Mts	22 mm
9,80 m	9,80 m
28 mm	4,03 m
Tê de Redução	28 x 22 mm
1 pç	1 pç
<b>Materiais</b>	
Registro de gaveta bruto ABNT	3/4"
2 pç	2 pç
<b>PVC Acessórios</b>	
Engate flexível plástico	1/2 - 30cm
1 pç	1 pç
<b>PVC soldável azul c/ bucha latão</b>	
Joelho 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 3/4"
1 pç	1 pç
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	25 mm - 1/2"
1 pç	1 pç

Legenda	
3/4"	Registro bruto gaveta ABNT c/ CPVC - RG
3/4"	Registro bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável - RG

Legenda das indicações	
LV	Lavatório com peão de 90° - 25 mm - 1/2"
MLR	Máquina de lavar roupa com peão de 90° - 25 mm - 3/4"
PIA	Pia de cozinha com peão de 90° - 25 mm - 3/4"
TLR	Tanque de lavar com peão de 90° - 25 mm - 3/4"
VS	Vaso sanitário com caixa acoplada - 3/4"

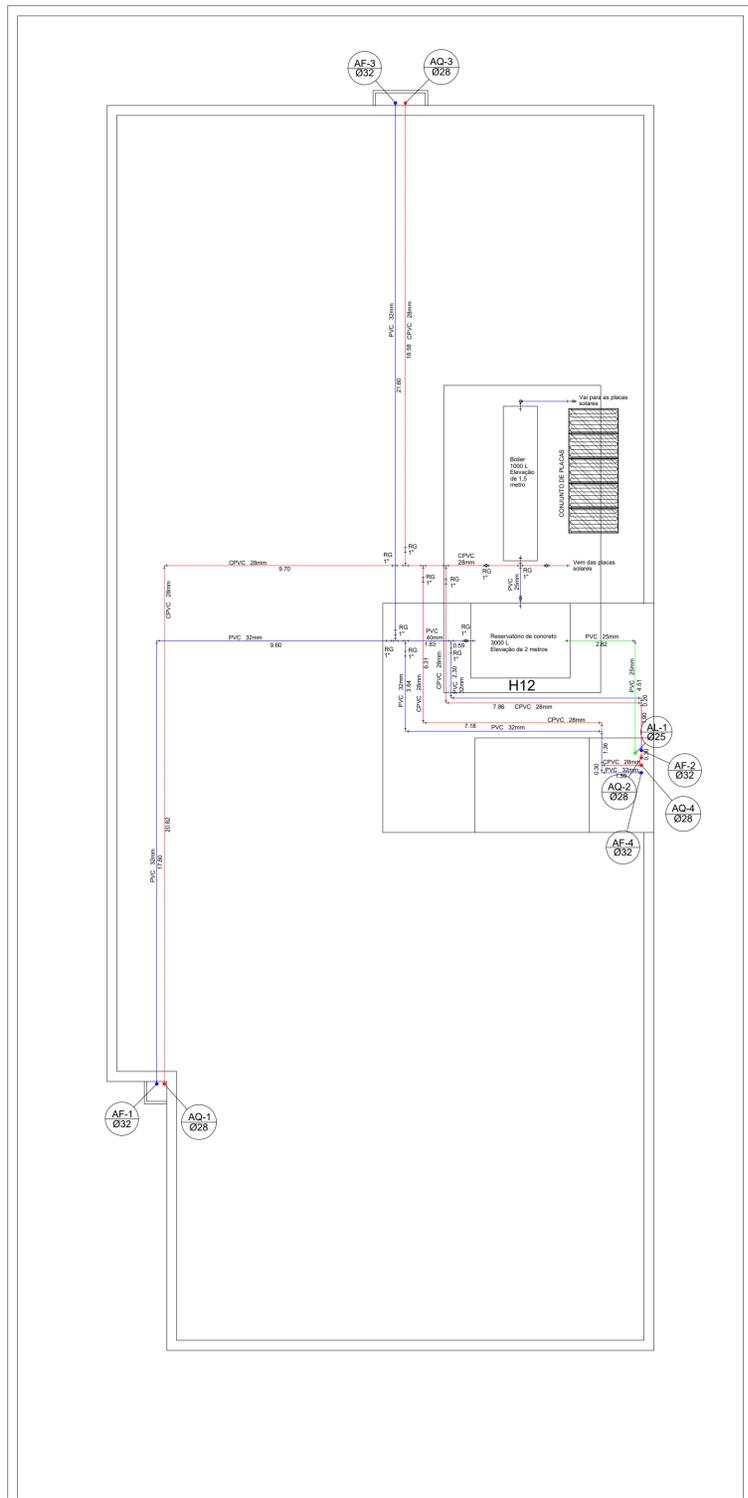


DETALHE TÊ MISTURADOR  
Sem Escala



Características do Projeto		NOTAS 2 - NORMAS		NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS		ANEXO C - PROJETO HIDROSSANITÁRIO															
1- DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA DIMEI) - 25 MM.	2- CONSIDERAR QUANDO PARA ABASTECIMENTO: 350 L/H HABITANTE.	3- FERRAGENS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR-WHIPPLE-HEBARD.	4- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 1 MCA.	5- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 40 MCA.	6- VELOCIDADE MÁXIMA ACEITÁVEL: 2,5 m/s.	7- PERDA DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE SUGAÇÃO E RECALQUE: HAZEN-WILLIAMS.	8- RENDIMENTO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA: 30%.	9- QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL, SERÃO EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL.	10- QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL, SERÃO EM PVC RÍGIDO BRANCO.	11- DIÂMETRO MÍNIMO PARA TUBULAÇÕES DE ESGOTO COM VASO SANITÁRIO: 100 MM.	12- A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 3,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	13- A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DA LAJE.	14- PARÁMETROS DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	15- CONFIRMAR MEDIDAS NO PROJETO ARQUITETÔNICO, QUALQUER ALTERAÇÃO DEVERÁ SER NOTIFICADA AOS AUTORES.	16- TODOS OS DREITOS DE REPRODUÇÃO ESTÃO RESERVADOS AOS AUTORES DOS PROJETOS, SENDO QUE A COPÍIA NÃO AUTORIZADA SERÁ ENQUADRADA COMO VIOLAÇÃO DE DREITOS AUTORAIS.	17- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	18- NUNCA SE DEVE EXECUTAR TOMADAS D'ÁGUA PELO FUNDO DAS CAIXAS.	19- OBSERVAR OS DESENHOS NECESSÁRIOS AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO SOLAR (VER DETALHE TÍPICO). O BOLEM DE ÁGUA QUENTE E A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR ACIMA DA LAJE DE FORNO MUA ALTA DA EDIFICAÇÃO.	20- AS TORNEIRAS DE JARDIM DEVEM, PREFERENCIALMENTE, SER ALIMENTADAS DIRETAMENTE COM ÁGUA DA RUJA PARA EVITAR O ESCURVAMENTO DA CAIXA D'ÁGUA.	PROJETO: HIDROSSANITÁRIO	FOLHA: 04/10
1- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EXPRESSAS EM METROS.	2- EM TODAS AS PRIMAVIDAS ESTÃO O SENTIDO DE FLUXO, O DIÂMETRO E AS INDICAÇÕES NO CASO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO.	3- TODOS OS DIÂMETROS COTADOS SÃO DIÂMETROS NOMINAIS (DIÂMETROS INTERNOS).	4- AS VÁLVULAS DE DESCARGA SÃO DE BAIXA PRESSÃO, FECHAMENTO LENTO E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm. (1 - 1/2").	5- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.	6- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA SERÃO EXECUTADAS EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL, E NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONFEÇÃO DE CURVAS. EM CASO DE NECESSIDADE DE MUDANÇA NO TRAJETO DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER UTILIZADAS AS CONEXÕES DE 90°.	7- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE SERÃO EXECUTADAS EM CPVC NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONFEÇÃO DE CURVAS.	8- TODA A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER TESTADA ANTES DO EMBUTIMENTO DEFINITIVO DAS TUBULAÇÕES.	9- O EXTINTOR DA CAIXA D'ÁGUA DEVERÁ SER LANÇADO EM LOCAL VISÍVEL.	10- AS LIGAÇÕES DOS APARELHOS DEVEM SER FEITAS CONFORME DETALHES CONSTANTES DESTES PROJETOS.	11- PARA DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	12- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	13- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	14- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	15- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	16- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	17- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	18- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	19- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	20- OS DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE ABASTECIMENTO DEVE SER NOTIFICADO AOS AUTORES.	CONTEÚDO: PROJETO HIDRÁULICO DETALHES ISOMÉTRICOS	DATA: 13/07/2020
NOTAS 1 - GERAIS		NOTAS 2 - NORMAS		NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS		LOCAL: RUA BARROS COBRA															
1- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EXPRESSAS EM METROS.		1- NBR 5626/1981 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA FRIA - PROCEDIMENTO		1- NBR 718/1991 - PROJETO E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA QUENTE		LOTEAMENTO: CENTRO															
2- EM TODAS AS PRIMAVIDAS ESTÃO O SENTIDO DE FLUXO, O DIÂMETRO E AS INDICAÇÕES NO CASO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO.		2- NBR 1919/1999 - SISTEMAS PREDIAS DE ESGOTO SANITÁRIO - PROJETO E EXECUÇÃO		2- NBR 9814 - EXECUÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO		LOTE: 01															
3- TODOS OS DIÂMETROS COTADOS SÃO DIÂMETROS NOMINAIS (DIÂMETROS INTERNOS).		3- NBR 1084/1986 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS		3- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES		QUADRA: -															
4- AS VÁLVULAS DE DESCARGA SÃO DE BAIXA PRESSÃO, FECHAMENTO LENTO E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm. (1 - 1/2").		4- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES		4- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES		MACROZONAMENTO: ZAP															
5- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.		5- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES		5- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES		GRUPO DE USO: GRUPO II															
6- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA SERÃO EXECUTADAS EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL, E NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONFEÇÃO DE CURVAS. EM CASO DE NECESSIDADE DE MUDANÇA NO TRAJETO DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER UTILIZADAS AS CONEXÕES DE 90°.		6- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES		6- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES		Forn: Balista (2017).															

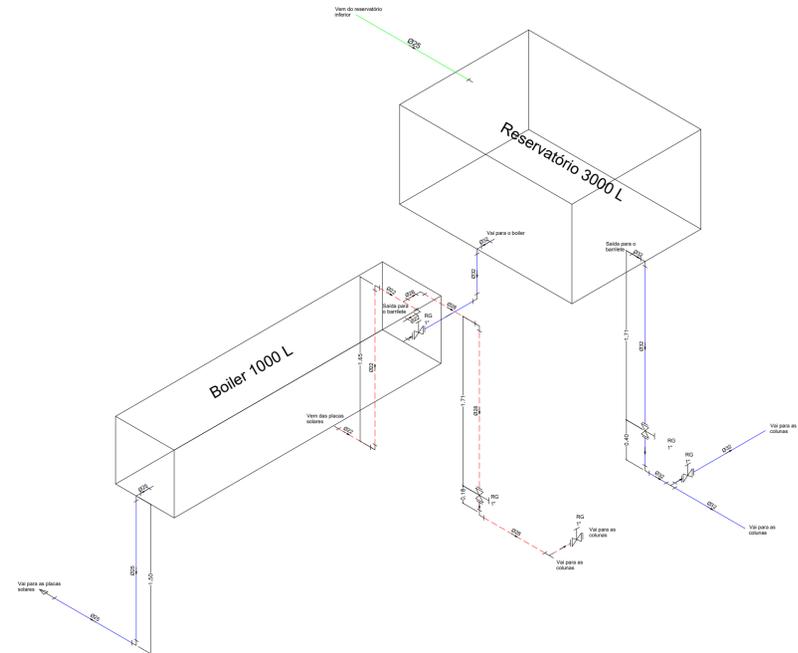




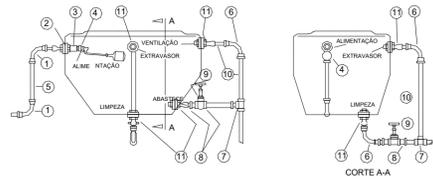
COBERTURA  
Escala 1:50

Lista de Materiais	
PVC rígido soldável	
Adapt. sold. longo of flange p/ ca. d' água	1 pc
25 mm - 3/4"	
Curva 90° soldável	2 pc
25 mm	
Tubo	6,42 m
25 mm	
Metais	
Registro de gaveta bruto ABNT	5 pc
1"	
PVC rígido soldável	
Adapt. sold. of flange livre p/ ca. d' água	1 pc
32 mm - 1"	
Adapt. sold. longo of flange p/ ca. d' água	1 pc
25 mm - 3/4"	
32 mm - 1"	
Adapt. sold. curto obolea-roscas p registro	10 pc
32 mm - 1"	
Curva 90° soldável	2 pc
25 mm	
32 mm	12 pc
Luva soldável	3 pc
32 mm	
Tubo	2,56 m
25 mm	
32 mm	45,36 m
T8 90° soldável	3 pc
32 mm	
CPVC Aquatherm	
Conector	10 pc
28 x 1"	
Curva 90°	3 pc
22 mm	
29 mm	13 pc
Tubo CPVC 3 Mts	2,85 m
22 mm	
28 mm	44,19 m
18 90°	3 pc
28 mm	
Metais	
Registro de gaveta bruto ABNT	5 pc
1"	
PVC rígido soldável	
Adapt. sold. longo of flange p/ ca. d' água	2 pc
25 mm - 3/4"	
32 mm - 1"	1 pc

Legenda das indicações	
RG	Registro bruto gaveta ABNT of PVC soldável - 1"
Salda	Salda livres - 25 mm

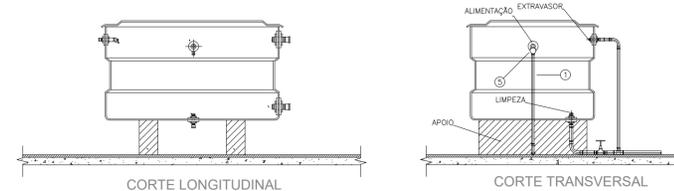


DETALHE H12  
Escala 1:25

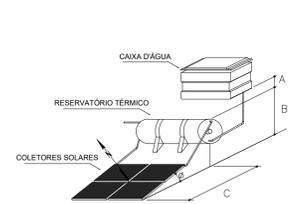


- Curva 90° soldável 25 mm (SD-21)
- Adaptador soldável longo, com flanges livres, para caixa d'água 25mm x 3/4" (SD-35)
- Luva com rosca 3/4" (BR-10)
- Torneira bôia para caixa d'água 1/2" PLÁ 3/4"
- Tubo de PVC rígido, soldável marrom
- Curva 90° soldável 7-18 60° soldável
- Adaptador soldável curto, com bolsa e rosca para registro
- Registro de gaveta (metálico)
- Tubo de PVC rígido soldável
- Adaptador soldável longo, com flanges livres, para caixa d'água 1/2" PLÁ 3/4"

DETALHE INSTALAÇÃO DA CAIXA D'ÁGUA  
Sem Escala



REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA CAIXA D'ÁGUA  
Sem Escala



- A - Desnivel entre a caixa d'água e o topo do Reservatório Térmico: pode ser zero. Recomendado de 15cm.  
B - Desnivel mínimo entre a parte inferior do Coletor Solar e o topo do Reservatório Térmico: Quanto maior melhor.  
C - Distância linear entre os Coletores Solares e o Reservatório Térmico: a menor possível. Aumentar 20cm na medida "B" para cada metro que exceder 2m.  
D - Inclinação dos Coletores Solares com a horizontal: Mínima de 5°.
- OBS: - Se a caixa d'água estiver distante mais de 4m do Reservatório Térmico, aumentar "B" de 5cm por metro de distância.  
- Mínimo de 5m de altura d'água do reservatório térmico no topo da caixa d'água.

REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO  
Sem Escala

Lista de Materiais	
PVC rígido soldável	
Adapt. sold. longo of flange p/ ca. d' água	1 pc
25 mm - 3/4"	
Tubo	1,37 m
25 mm	
Metais	
Registro de gaveta bruto ABNT	2 pc
1"	
PVC rígido soldável	
Adapt. sold. of flange livre p/ ca. d' água	1 pc
32 mm - 1"	
Adapt. sold. longo of flange p/ ca. d' água	1 pc
25 mm - 3/4"	
32 mm - 1"	
Adapt. sold. curto obolea-roscas p registro	4 pc
32 mm - 1"	
Curva 90° soldável	2 pc
25 mm	
32 mm	4 pc
Luva soldável	1 pc
32 mm	
Tubo	2,56 m
25 mm	
32 mm	5,47 m
T8 90° soldável	3 pc
32 mm	
CPVC Aquatherm	
Conector	4 pc
28 x 1"	
Curva 90°	3 pc
22 mm	
29 mm	13 pc
Tubo CPVC 3 Mts	2,85 m
22 mm	
28 mm	44,19 m
18 90°	3 pc
28 mm	
Metais	
Registro de gaveta bruto ABNT	2 pc
1"	
PVC rígido soldável	
Adapt. sold. longo of flange p/ ca. d' água	2 pc
25 mm - 3/4"	
32 mm - 1"	1 pc

Legenda	
RG	Registro bruto gaveta ABNT of PVC - RG
Salda	Salda livres - 25 mm

Legenda das indicações	
RG	Registro bruto gaveta ABNT of PVC soldável - 1"
Salda	Salda livres - 25 mm

- Água Quente
- Água Fria
- Alimentação

Características do Projeto	
1- DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA DIME) - 25 MM.	
2- CONDIÇÃO DIÁRIO PARA ABASTECIMENTO: 350 L/HABITANTE.	
3- PERDAS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR WHIPPLE-HEAD.	

NOTAS 1 - GERAIS	
1- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EXPRESSAS EM METROS.	
2- EM TODAS AS PREDIMAS ESTÃO O SENTIDO DE FLUXO E O DIÂMETRO E AS INDICAÇÕES NO CASO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO.	
3- TODOS OS DIÂMETROS COTADOS SÃO DIÂMETROS NOMINAIS (DIÂMETROS INTERNOS).	
4- AS VÁLVULAS DE DESCARGA SÃO DE BAIXA PRESSÃO, FECHAMENTO LENTO E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm. (1-1/2").	
5- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.	

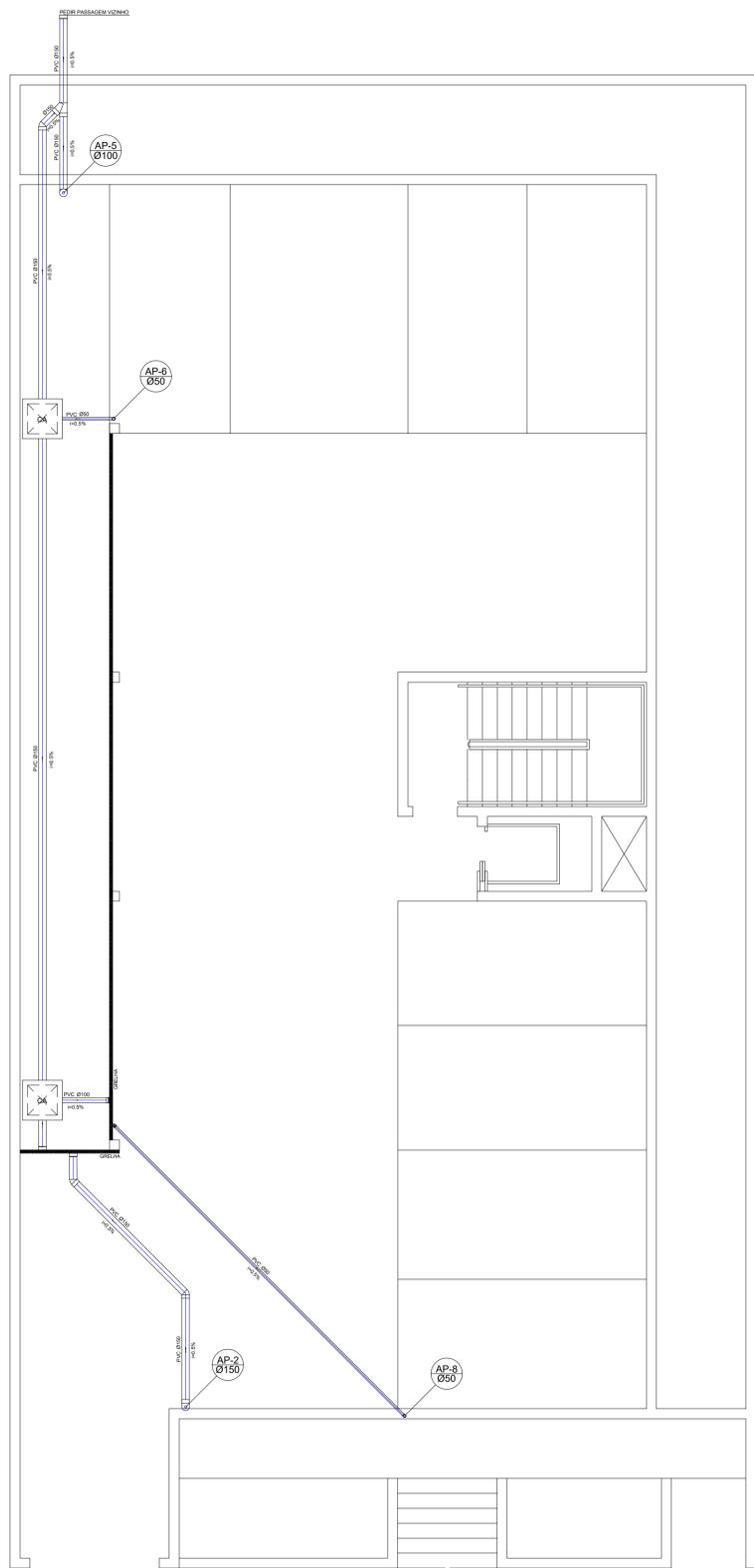
4- PRESSÃO MÍNIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 1 MCA.	
5- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 40 MCA.	
6- VELOCIDADE MÁXIMA ACEITÁVEL: 2,5 m/s.	
7- PERDA DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE SAÍDA E RECALQUE: HAZEN-WILLIAMS.	
8- RENDIMENTO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA: 30%.	
9- QUANDO NÃO ESPECIFICADO OS TUBOS E CONEXÕES PARA ÁGUA FRIA SERÃO EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL.	
10- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA SERÃO EXECUTADAS EM PVC RÍGIDO SOLDÁVEL E NÃO SERÁ PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONEXÃO DE CURVAS. EM CASO DE NECESSIDADE DE MUDANÇA NO TRAJETO DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER UTILIZADAS AS CONEXÕES DE 90°.	
11- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE SERÃO EXECUTADAS EM CPVC NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONEXÃO DE CURVAS.	
12- TODA A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER TESTADA ANTES DO EMBUTIMENTO DEFINITIVO DAS TUBULAÇÕES.	
13- O EXTRAVASOR DA CAIXA D'ÁGUA DEVERÁ SER LANÇADO EM LOCAL VISÍVEL.	
14- AS LIGAÇÕES DOS APARELHOS DEVERÃO SER FEITAS CONFORME DETALHES CONSTANTES DESTA PROPOSTA.	

15- QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA FRIA, SERÃO EM PVC RÍGIDO BRANCO.	
16- DIÂMETRO MÍNIMO PARA TUBULAÇÕES DE ESGOTO COM VASO SANITÁRIO: 100 MM.	
17- A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 2,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	
18- DECLIVIDADE MÍNIMA DOS RAMOS DE ESGOTO E ÁGUA FRIA, QUANDO NÃO ESPECIFICADOS MAIOR DO QUE 0,2%.	
19- PARA DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE AQUECIMENTO CONSULTAR DESENHOS ESPECÍFICOS CONSTANTES DESTA PROPOSTA.	
20- AS INSTALAÇÕES DEVEM SER EXECUTADAS ANTES DA DEFINIÇÃO DE COTAS DE CONTRAPISO E O DESEMPENHAMENTO DE ARGAMASSAS DAS PAREDES PARA FACILITAR O PORTETO FACILITADO DOS PONTOS DE SAÍDA COM OS ACABAMENTOS.	
21- A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DA LAJE.	
22- A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.	

NOTAS 2 - NORMAS	
1- NBR 5626/1983 - INSTALAÇÕES PREDIMAS DE ÁGUA FRIA - PROCEDIMENTO	
2- NBR 718/1993 - PROJETO E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES SANITÁRIAS - PROJETO E EXECUÇÃO	
3- NBR 8190/1999 - SISTEMAS PREDIMAS DE ESGOTO SANITÁRIO	
4- NBR 9894 - EXECUÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO	
5- NBR 10084/1986 - INSTALAÇÕES PREDIMAS DE ÁGUA FRIA PLUVIAIS	
6- NBR 10668 - SISTEMAS PREDIMAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES	

NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS			
PONTOS	ABREVIATURA	ALTURA (m)	ALTURA (m) para pontos (m)
MÃO LAVAR ROLUPA	MLR	50 cm	40 cm
VASO C/ D.C. ACOPILADA	VS	20 cm	20 cm
TANQUE	TLR	40 cm	40 cm
REGISTRO DE PRESSÃO	RP	100 cm	-
REGISTRO DE GAVETA	RG	100 cm	-
LAVATÓRIO	LV	60 cm	50 cm
PIA COZINHA	PA	60 cm	50 cm
CHUVEIRO	CH	210 cm	180 cm

ANEXO C - PROJETO HIDROSSANITÁRIO		FOLHA
PROJETO	HIDROSSANITÁRIO	06/10
CONTEÚDO	PROJETO HIDRÁULICO DETALHES ISOMÉTRICOS	DATA: 13/07/2020
LOCAL	RUA BARROS COBRA	
LOTEAMENTO	CENTRO	LOTE: 01 QUADRA: -
MACROZONAMENTO	ZAP	
GRUPO DE USO	GRUPO II	

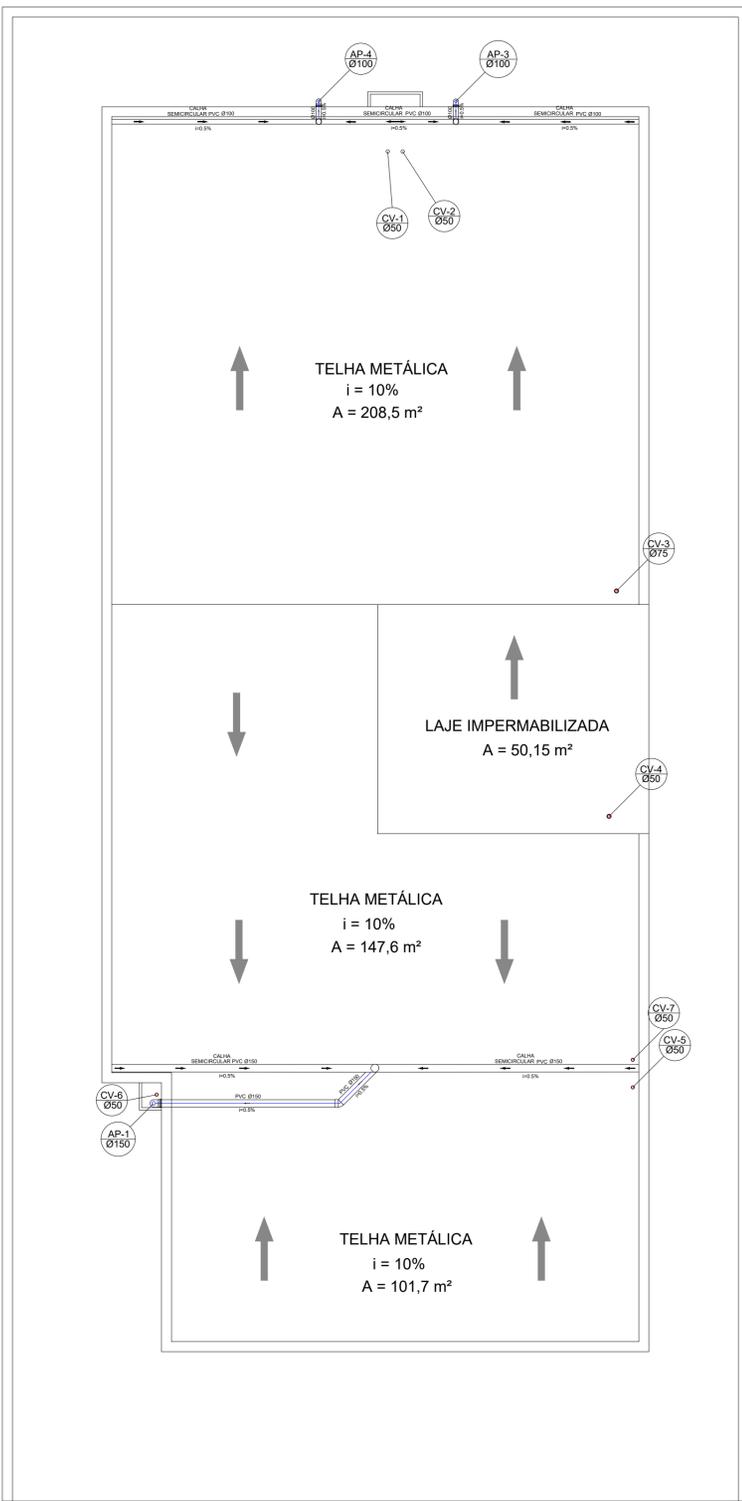


SUBSOLO  
Escala 1:50

**Lista de Materiais**

Quantidade	Descrição
1 pc	Caixa de areia pluvial sem grelha CA-80x80cm
1 pc	Caixa de passagem
1 pc	Caixa de areia pluvial sem grelha CA-80x80cm
1 pc	PVC Esgoto
1 pc	Cap
1 pc	100 mm
1 pc	150 mm
1 pc	Curva 90 curta
1 pc	50 mm
1 pc	Joelho 45
1 pc	150 mm
1 pc	50 mm
1 pc	Joelho 90
2 pc	150 mm
1 pc	50 mm
1 pc	Junção simples
1 pc	150 mm
1.34 m	Tubo rígido Ø ponta lisa 100 mm - 4"
30.09 m	150 mm - 6"
9.62 m	50 mm - 2"

**Legenda**



COBERTURA  
Escala 1:50

**Lista de Materiais**

Quantidade	Descrição
1 pc	PVC Esgoto
1 pc	Joelho 45
4 pc	Joelho 90
2 pc	150 mm
16.84 m	Tubo rígido Ø ponta lisa 100 mm - 4"
17.84 m	150 mm - 6"
7 pc	Terminal de ventilação 50 mm
12.09 m	Tubo rígido Ø ponta lisa 50 mm - 2"
2.89 m	75 mm - 3"

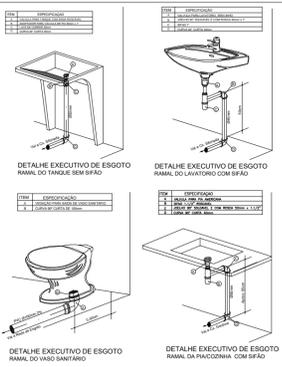
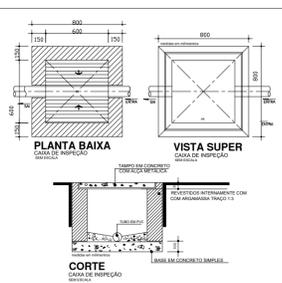
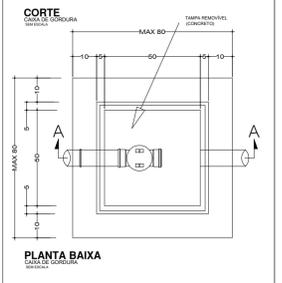
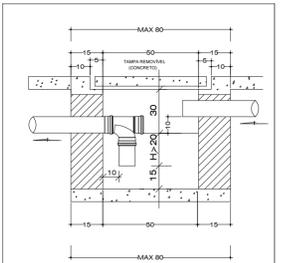
**Legenda**

**NOTAS PARA ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS**

- NÃO ESQUEÇA DE VERIFICAR A NECESSIDADE OU NÃO DE SE "INDOSSAR" PAREDES ANTES DE LOCAR CAIXAS E FUROS EM LAJES.
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO SERÃO EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE/AMANCO), UTILIZANDO-SE PVC SOLDAVEL NOS RAMOS DE ESCOADA E PVC COM PONTA, BOLSA E ANEL NAS DEMAIS LINHAS.
- AS TUBULAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE/AMANCO) E DEVERÃO SER PROTEGIDAS CONTRA CHOQUES MECÂNICOS.
- AS COLUNAS DE ÁGUAS PLUVIAIS DO ESGOTO QUE FICAREM EXPOSTAS DEVERÃO SER PROTEGIDAS CONTRA CHOQUES MECÂNICOS.
- A INCLINAÇÃO MÍNIMA PARA A CALHA DO TELHADO SERÁ DE 0,5%.
- POR NORMA NÃO SE DEVE JUNTAR A REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS A DE ESGOTO.
- INCLINAÇÃO MÍNIMA PARA TUBULAÇÕES - 2%
- CONFERR MEDIDAS NO LOCAL.

**RELAÇÃO ENTRE DIÂMETRO DAS TUBULAÇÕES E DECLIVIDADE**

DIÂMETRO	ESGOTO - i	PLUVIAL - i	VENTILAÇÃO - i
Ø40	3%	0,5%	1%
Ø50	3%	0,5%	1%
Ø75	2%	0,5%	1%
Ø100	2%	0,5%	1%
Ø150	2%	0,5%	1%



**Características do Projeto**

- DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA DIME) - 25 MM.
- CONSIDERAR QUANDO PARA ABESTECIMENTO: 150 L/HABITANTE.
- PENHAS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR-WHIPPLE-HEAD.

**NOTAS 1 - GERAIS**

- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EXPRESSAS EM METROS.
- EM TODAS AS PREDIMAS ESTÃO O SENTIDO DE FLUXO, O DIÂMETRO E AS INCLINAÇÕES NO CASO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO.
- TODOS OS DIÂMETROS COTADOS SÃO DIÂMETROS NOMINAIS (DIÂMETROS INTERNOS).
- AS VÁLVULAS DE DESCARGA SÃO DE BAIXA PRESSÃO, FECHAMENTO LENTO E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm. (1" 1/2").
- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.

**NOTAS 2 - NORMAS**

- NBR 5626/1981 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA FRIA - PROCEDIMENTO
- NBR 718/1993 - PROJETO E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA QUENTE
- NBR 8190/1999 - SISTEMAS PREDIAS DE ESGOTO SANITÁRIO - PROJETO E EXECUÇÃO
- NBR 9814 - EXECUÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO
- NBR 1084/1986 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS
- NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES

**NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS**

PONTOS	ABREVIATURA	ALTURA (m)	ALTURA (m) após impacto (sem peso)
MÃO LAVAR, ROUPA	MLR	50 cm	40 cm
VÃO C/ CO. ACOPADA	VV	20 cm	10 cm
TANQUE	TLR	40 cm	40 cm
REGISTRO DE PRESSÃO	RP	150 cm	-
REGISTRO DE GAVETA	RG	60 cm	50 cm
LAVATÓRIO	LV	60 cm	50 cm
PIA COZINHA	PA	60 cm	50 cm
CHUVEIRO	CH	210 cm	pro

**NOTAS 4 - OBSERVAÇÕES**

- FORNHEIRAS DE JARDINS DEVEM, PREFERENCIALMENTE, SER ALIMENTADAS DIRETAMENTE COM ÁGUA DA RUJA PARA EVITAR O ESCURVAMENTO DA CAIXA D'ÁGUA.

**ANEXO C - PROJETO HIDROSSANITÁRIO**

PROJETO: **HIDROSSANITÁRIO** FOLHA: **07/10**

CONTEÚDO: **PROJETO SANITÁRIO** DATA: **13/07/2020**

PROJETO: **PROJETO ÁGUA PLUVIAL**

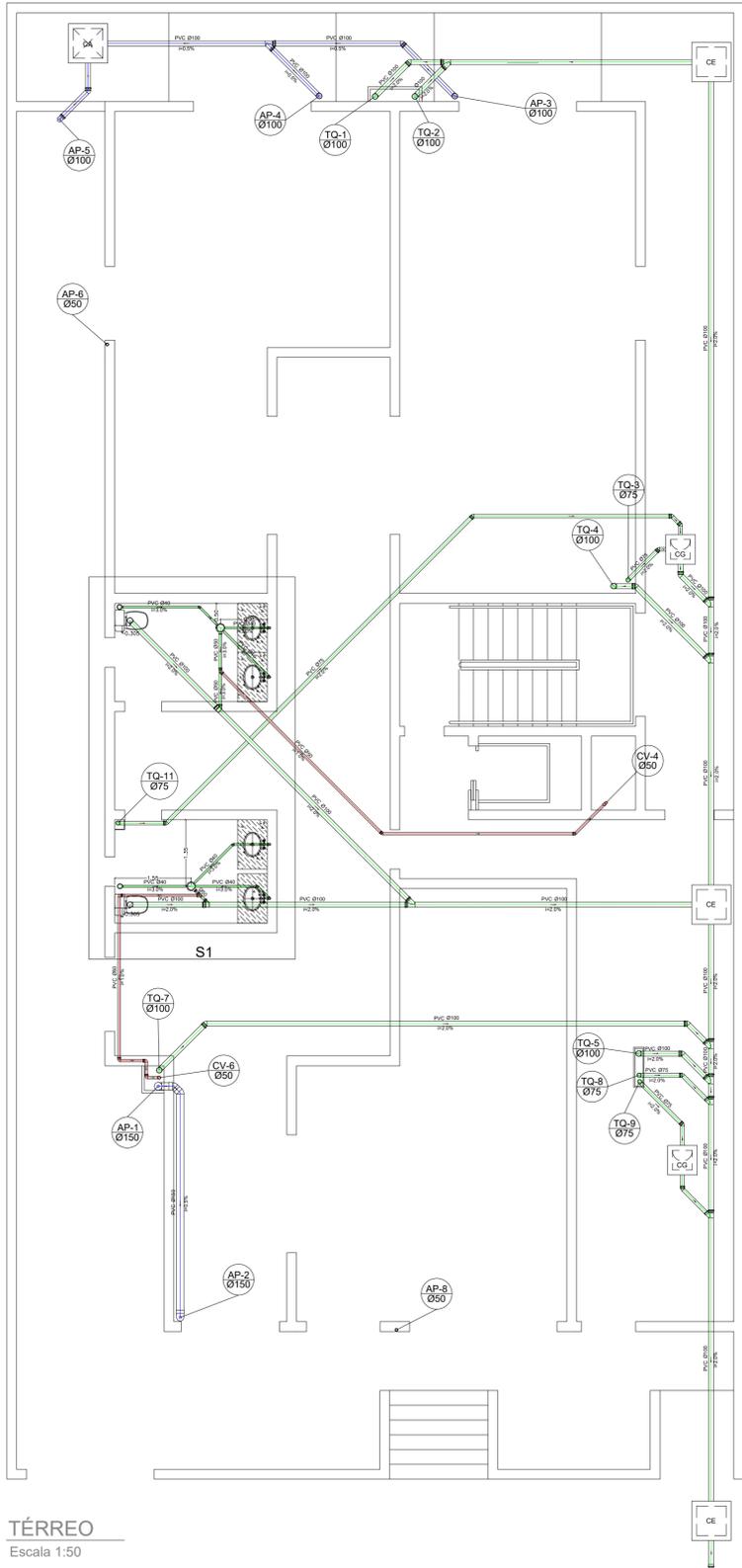
LOCAL: **RUA BARROS COBRA**

LOTEAMENTO: **CENTRO** LOTE: **01** QUADRA: **-**

MACROZONAMENTO: **ZAP**

GRUPO DE USO: **GRUPO II**

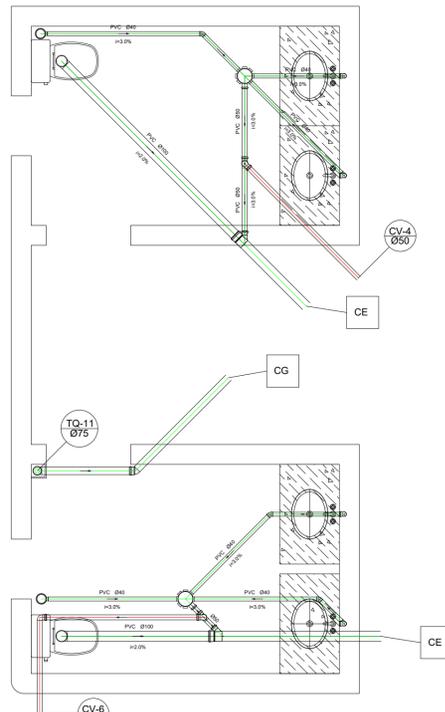
Fonte: Batista (2017).



TÉRREO  
Escala 1:50

Lista de Materiais	
Caixas de Passagem	
Caixa de gordura CA-60x60cm	2 pc
Caixa de inspeção esgoto simples CE-60x60cm	3 pc
PVC Acessórios	
Caixa sifonada 150x150x50R	2 pc
Rato como caixa seca 100x100x40mm	2 pc
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1.1/2"	4 pc
Válvula p/ lavatório e tanque 1"	4 pc
PVC Esgoto	
Caixa sifonada	
Caixa 80 mm	1 pc
Curva 90 curta 40 mm	4 pc
Joelho 45 100 mm	6 pc
40 mm	3 pc
75 mm	8 pc
Joelho 90 100 mm	7 pc
75 mm	4 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1.1/2"	4 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	2 pc
100 mm - 75 mm	2 pc
100 mm - 100 mm	6 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	72.52 m
40 mm	11.39 m
50 mm - 2"	1.72 m
75 mm - 3"	29.10 m
Caixas de Passagem	
Caixa de área pluvial sem grelha CA-60x60cm	1 pc
PVC Esgoto	
Caixa	
80 mm	2 pc
Joelho 45 100 mm	2 pc
150 mm	2 pc
Joelho 90 100 mm	2 pc
150 mm	2 pc
Junção simples 100 mm - 100 mm	1 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	13.29 m
40 mm	11.39 m
150 mm - 8"	7.48 m
50 mm - 2"	6.91 m
PVC Esgoto	
Caixa 45 longa 50 mm	1 pc
Joelho 45 50 mm	2 pc
Joelho 90 50 mm	7 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	14.80 m
Tá sanitário 40 mm - 50 mm	2 pc
Ventilação	
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 50 mm	2 pc

Legenda	
	Caixa Sifonada
	Caixa de área pluvial simples
	Caixa seca
	Caixas Inspeção Esgoto Simples
	Caixas de Gordura
	Caixa
	Caixa superior
	Caixa curva 45 Longa para Esgoto Sanitário-sub
	Joelho 45
	Joelho 90
	Joelho 90 - coluna
	Joelho 90 - descida
	Junção simples
	Lavatório Residencial com sifão
	Ramais de Ventilação
	Vaso Sanitário c/ 390°



DETALHE S1  
Escala 1:25

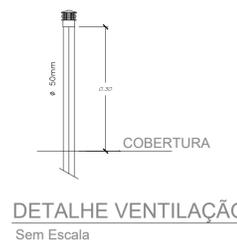
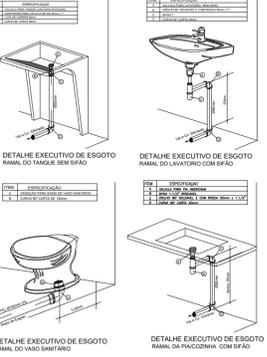
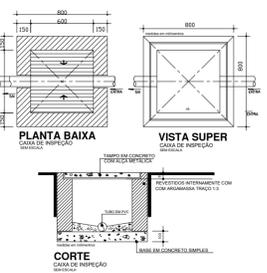
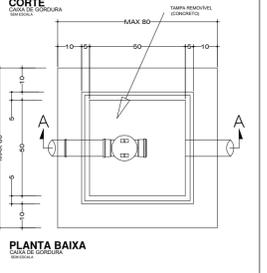
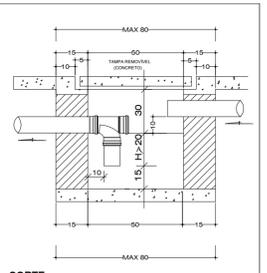
Lista de Materiais	
PVC Acessórios	
Caixa sifonada 150x150x50R	2 pc
Rato como caixa seca 100x100x40mm	2 pc
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1.1/2"	4 pc
Válvula p/ lavatório e tanque 1"	4 pc
PVC Esgoto	
Caixa sifonada	
Caixa 80 curta 40 mm	4 pc
Joelho 45 40 mm	3 pc
75 mm 40 mm	1 pc
Joelho 90 100 mm	2 pc
75 mm 100 mm	1 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1.1/2"	4 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	2 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	13.19 m
40 mm 40 mm	11.39 m
50 mm - 2"	1.72 m
75 mm - 3"	9.62 m
PVC Esgoto	
Joelho 90 50 mm	3 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	9.38 m
Tá sanitário 50 mm - 50 mm	2 pc
Ventilação	
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 50 mm	2 pc

Legenda	
	Caixa Sifonada
	Caixa seca
	Joelho 45
	Joelho 90
	Joelho 90 - coluna
	Junção simples
	Lavatório Residencial com sifão
	Ramais de Ventilação
	Vaso Sanitário c/ 390°

NOTAS PARA ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS

- NÃO ESQUEÇA DE VERIFICAR A NECESSIDADE OU NÃO DE SE "INDOSSAR" PAREDES ANTES DE LOCAR RALOS, CAIXAS E FUROS EM LAJES.
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO SERÃO EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE/AMANO), UTILIZANDO-SE PVC SOLDAVEL NOS RAMOS DE ESCOADA E PVC COM PONTA, BOLSA E ANEL NAS DEMAIS LINHAS.
- AS TUBULAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE/AMANO).
- AS COLUNAS DE ÁGUAS PLUVIAIS OU ESGOTO QUE FICAREM EXPOSTAS DEVERÃO SER PROTEGIDAS CONTRA CHOQUES MECÂNICOS.
- A INCLINAÇÃO MÍNIMA PARA A CALHA DO TELHADO SERÁ DE 0,5%.
- FOR NORMA NÃO SE DEVE JUNTAR A REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS A DE ESGOTOS.
- INCLINAÇÃO MÍNIMA PARA TUBULAÇÕES - 2%
- CONFERR MEDIDAS NO LOCAL.

RELAÇÃO ENTRE DIÂMETRO DAS TUBULAÇÕES E DECLIVIDADE			
DIÂMETRO	ESGOTO - i	PLUVIAL - i	VENTILAÇÃO - i
Ø40	3%	0,5%	1%
Ø50	3%	0,5%	1%
Ø75	2%	0,5%	1%
Ø100	2%	0,5%	1%
Ø150	2%	0,5%	1%



Características do Projeto	
1- DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA DIMA) - 25 MM.	
2- CONSIDERAR QUADRO PARA ABASTECIMENTO: 350 L/HABITANTE.	
3- FERRAGENS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR-WHIPPLE-HEAD.	

NOTAS 1 - GERAIS	
1- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EXPRESSAS EM METROS.	
2- EM TODAS AS PREDIMENSÕES ESTÃO O SENTIDO DE FLUXO E DIÂMETRO E AS INCLINAÇÕES NO CASO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO.	
3- TODOS OS DIÂMETROS COTADOS SÃO DIÂMETROS NOMINAIS (DIÂMETROS INTERNOS).	
4- AS VÁLVULAS DE DESCARGA SÃO DE BAIXA PRESSÃO, FECHAMENTO LENTO E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm (1.1/2").	
5- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.	

4- PRESSÃO MÍNIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 1 MCA.	
5- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS: 40 MCA.	
6- VELOCIDADE MÁXIMA ACEITÁVEL: 2,5 m/s.	
7- PERÍODO DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE SANGUE E RECALQUE: HAZEN-WILLIAMS.	
8- RENDIMENTO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA: 30%.	
9- QUANDO NÃO ESPECIFICADO OS TUBOS E CONEXÕES PARA ÁGUA FRIA SERÃO EM PVC RÍGIDO SOLDAVEL.	
10- AS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA SERÃO EXECUTADAS EM PVC RÍGIDO SOLDAVEL E NÃO SERÃO PERMITIDO O AQUECIMENTO DOS TUBOS PARA A CONEXÃO DE CURVAS. EM CASO DE NECESSIDADE DE MUDANÇA NO TRAJETO DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER UTILIZADAS AS CONEXÕES CONSTANTES DESTES PROJETOS.	
11- PARA DETALHES DE LIGAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA E SISTEMA DE AQUECIMENTO CONSULTAR DESENHOS ESPECÍFICOS CONSTANTES DESTES PROJETOS.	
12- AS INSTALAÇÕES DEVEM SER EXECUTADAS APÓS A DEFINIÇÃO DE COTAS DE CONTRAPISO E O DESEMPENHAMENTO DE ANAGRAMAS DAS PAREDES PARA FACILITAR O PORTEIO FACILITADO DOS PONTOS DE SAÍDA COM OS ACABAMENTOS.	
13- A CAIXA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DA LAJE.	
14- A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.	

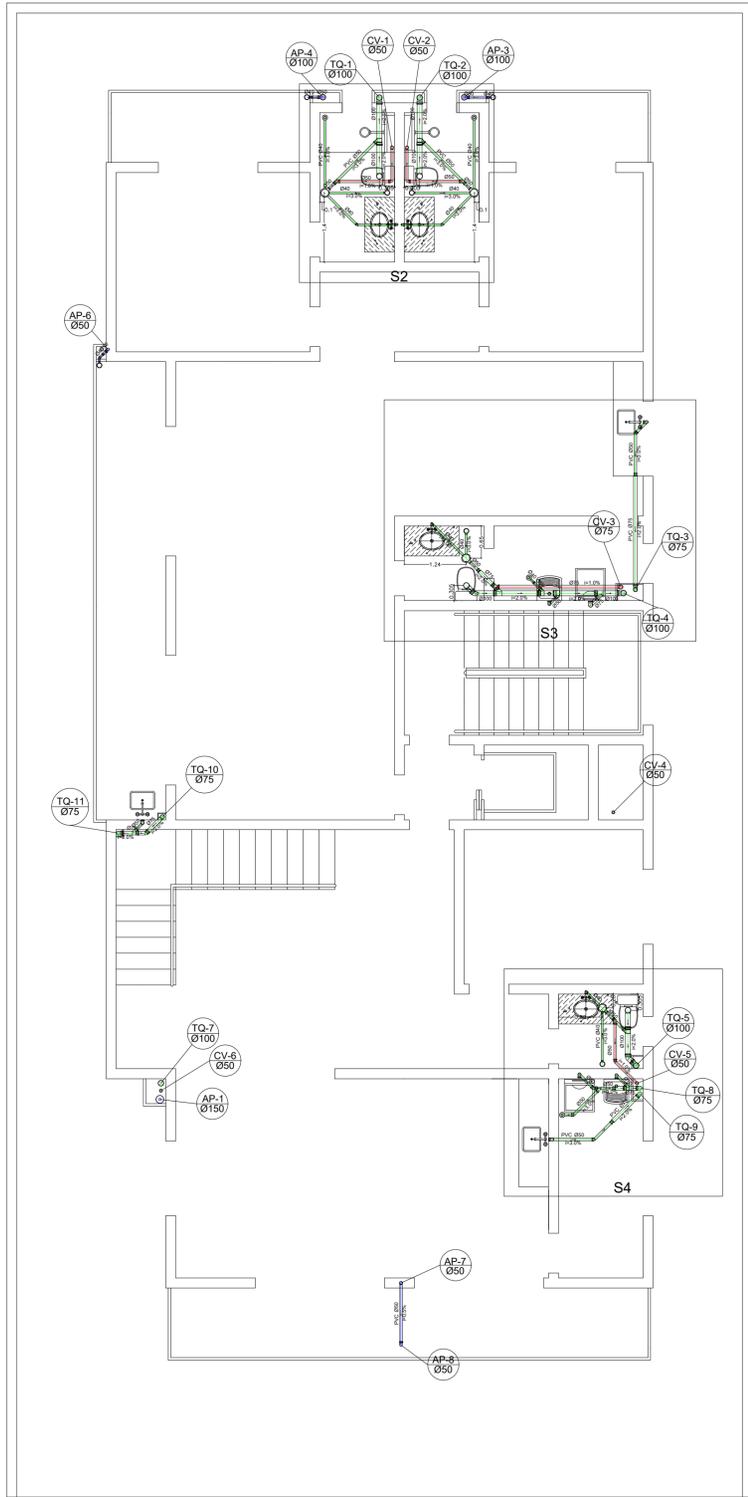
11- DIÂMETRO MÍNIMO PARA TUBULAÇÕES DE ESGOTO COM VASO SANITÁRIO: 100 MM.	
12- A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 2,00 METROS ACIMA DA LAJE DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	
13- A DECLIVIDADE MÍNIMA DOS RAMOS DE ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL, QUANDO NÃO ESPECIFICADOS MAIOR DO QUE 0,4%.	
14- PROFUNDIDADES MÍNIMAS DA TUBULAÇÃO ENTERRADA: 80 CM PARA LAJE DA LAJE (TRAMPADO DE VEÍCULOS); 40 CM PARA PASSADOUROS; 30 CM PARA INTERIORES DE LOTES.	
15- CONFERRER MEDIDAS NO PROJETO ARQUITETÔNICO. QUALQUER ALTERAÇÃO DEVERÁ SER NOTIFICADA AOS AUTORES.	
16- TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO ESTÃO RESERVADOS AOS AUTORES DOS PROJETOS SENDO QUE A CÓPIA NÃO AUTORIZADA SERÁ ENQUADRADA COMO VIOLAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS.	
17- OS EXTRACTORES SERÃO DE Ø200mm. E DEVERÃO SER LIGADOS EM LUGAR VISÍVEL AS TUBULAÇÕES DE LIMPEZA SERÃO DE BRONZE.	
18- NUNCA SE DEVE EXECUTAR TOMADAS D'ÁGUA PELO FUNDO DAS CAIXAS.	
19- OBSERVAR OS DESENHOS NECESSÁRIOS AO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR (VER DETALHE TÍPICO) O SOLER DE ÁGUA QUENTE E A CASA D'ÁGUA DEVE ESTAR ACIMA DA LAJE DE FORNO MAIS ALTA DA EDIFICAÇÃO.	
20- AS TORNEIRAS DE JARDIM DEVEM DEVEREM, PREFERENCIALMENTE, SER ALIMENTADAS DIRETAMENTE COM ÁGUA DA RUA PARA EVITAR O ESVAZIAMENTO DA CAIXA D'ÁGUA.	

NOTAS 2 - NORMAS	
1) NBR 5626/1988 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA FRIA - PROCEDIMENTO	
2) NBR 718/1993 - PROJETO E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA QUENTE	
3) NBR 8190/1999 - SISTEMAS PREDIAS DE ESGOTO SANITÁRIO - PROJETO E EXECUÇÃO	
4) NBR 9814 - EXECUÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO	
5) NBR 1084/1986 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS	
6) NBR 10868 - SISTEMAS PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES	

NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS			
PONTOS	ABREVIATURA	ALTURA (cm) TUBO (cm)	ALTURA (cm) PONTA IMPED. (cm)
MÃO LAVAR, ROUPA	MLR	50	40
VASO C/ DQ. ACOPADA	VS	20	20
TANQUE	TLR	40	40
REGISTRO DE PRESSÃO	RP	100	-
REGISTRO DE VÁLVULA	RV	100	-
LAVATÓRIO	LV	60	50
PIA COZINHA	PA	60	50
CHUVEIRO	CH	210	190

Obs: Força utilizada: Pressurizadores de 9 m.c.a. nas saídas de água do boiler, reservatório superior e na distribuição do abastecimento para o banheiro.

ANEXO C - PROJETO HIDROSSANITÁRIO		FOLHA
PROJETO	HIDROSSANITÁRIO	08/10
CONTEÚDO	PROJETO SANITÁRIO PROJETO ÁGUAS PLUVIAIS	DATA: 13/07/2020
LOCAL:	RUA BARROS COBRA	
LOTEAMENTO:	CENTRO	LOTE: 01 QUADRA: -
MACROZONAMENTO:	ZAP	
GRUPO DE USO:	GRUPO II	
Fonte: Batista (2017).		



**Lista de Materiais**

Material	Quantidade
<b>PVC Acessórios</b>	
Caixa sifonada 100x100x50R	4 pc
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	4 pc
Raio sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm	4 pc
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1,1/2"	4 pc
Sifão flexível de Adaptador 1" - 1,1/2"	2 pc
Valvula p/ lavatório e tanque 1"	3 pc
Valvula p/ pia 1"	4 pc
Valvula p/ tanque 40 mm	2 pc
Cap 50 mm	3 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm	1 pc
Cap 100 mm	1 pc
Curva 90 curta 40 mm	6 pc
Joelho 45 40 mm	2 pc
Joelho 90 40 mm	4 pc
Joelho 90 50 mm	2 pc
Joelho 90 75 mm	4 pc
Joelho 90 100 mm	4 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1,1/2"	4 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	5 pc
100 mm - 75 mm	2 pc
50 mm - 50 mm	1 pc
Redução excêntrica 75 mm - 50 mm	2 pc
75 mm - 50 mm	4 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	11,14 m
40 mm - 3"	13,33 m
50 mm - 2"	11,02 m
75 mm - 3"	8,73 m
T8 sanitário 100 mm - 100 mm	4 pc
75 mm - 75 mm	1 pc
<b>PVC Acessórios</b>	
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	3 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm	3 pc
Cap 150 mm	1 pc
Joelho 45 40 mm	1 pc
Joelho 90 50 mm	2 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	5,88 m
150 mm - 6"	2,95 m
40 mm - 3"	0,34 m
50 mm - 2"	7,91 m
T8 sanitário 100 mm - 40 mm	4 pc
50 mm - 50 mm	1 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Cap 50 mm	1 pc
Joelho 45 50 mm	1 pc
Joelho 90 50 mm	8 pc
75 mm - 2"	2,76 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	10,58 m
100 mm - 3"	2,40 m
T8 sanitário 50 mm - 50 mm	1 pc
75 mm - 75 mm	1 pc
<b>Ventilação</b>	
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	10,58 m
100 mm - 3"	2,40 m
T8 sanitário 50 mm - 50 mm	1 pc
75 mm - 75 mm	1 pc

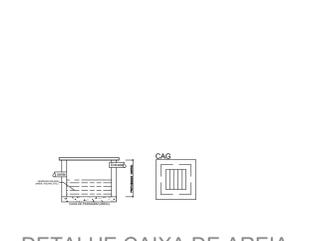
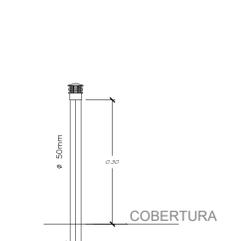
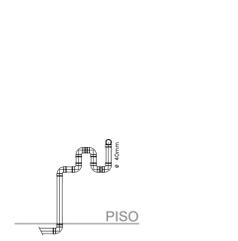
**Lista de Materiais**

Material	Quantidade
<b>PVC Acessórios</b>	
Caixa sifonada 100x100x50R	4 pc
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	4 pc
Raio sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm	4 pc
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1,1/2"	4 pc
Sifão flexível de Adaptador 1" - 1,1/2"	2 pc
Valvula p/ lavatório e tanque 1"	3 pc
Valvula p/ pia 1"	4 pc
Valvula p/ tanque 40 mm	2 pc
Cap 50 mm	3 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm	1 pc
Cap 100 mm	1 pc
Curva 90 curta 40 mm	6 pc
Joelho 45 40 mm	2 pc
Joelho 90 40 mm	4 pc
Joelho 90 50 mm	2 pc
Joelho 90 75 mm	4 pc
Joelho 90 100 mm	4 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1,1/2"	4 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	5 pc
100 mm - 75 mm	2 pc
50 mm - 50 mm	1 pc
Redução excêntrica 75 mm - 50 mm	2 pc
75 mm - 50 mm	4 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	11,14 m
40 mm - 3"	13,33 m
50 mm - 2"	11,02 m
75 mm - 3"	8,73 m
T8 sanitário 100 mm - 100 mm	4 pc
75 mm - 75 mm	1 pc
<b>PVC Acessórios</b>	
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	3 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm	3 pc
Cap 150 mm	1 pc
Joelho 45 40 mm	1 pc
Joelho 90 50 mm	2 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	5,88 m
150 mm - 6"	2,95 m
40 mm - 3"	0,34 m
50 mm - 2"	7,91 m
T8 sanitário 100 mm - 40 mm	4 pc
50 mm - 50 mm	1 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Cap 50 mm	1 pc
Joelho 45 50 mm	1 pc
Joelho 90 50 mm	8 pc
75 mm - 2"	2,76 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	10,58 m
100 mm - 3"	2,40 m
T8 sanitário 50 mm - 50 mm	1 pc
75 mm - 75 mm	1 pc
<b>Ventilação</b>	
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	10,58 m
100 mm - 3"	2,40 m
T8 sanitário 50 mm - 50 mm	1 pc
75 mm - 75 mm	1 pc

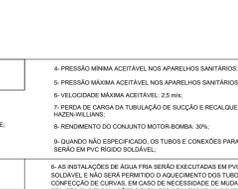
**Legenda**

- Bucha de redução longa
- Caixa Sifonada
- Caixa seca
- Cap superior
- Chuveiro Residencial
- Joelho 45
- Joelho 45- desce
- Joelho 90
- Joelho 90- coluna
- Joelho 90- desce
- Junção simples
- Lavatório Residencial com sifão
- Máquina de Lavar Roupas DN 50mm
- Máquina de lavar Roupas - até 30 kg- DN 75mm
- Pia de Cozinha Residencial com Sifão 50mm
- Raio sifonado cilíndrico normal
- Ramais de Ventilação
- Redução excêntrica- superior
- Tanque de Lavar Roupas DN 50mm
- Te sanitário- coluna
- Vaso Sanitário c/ 90°

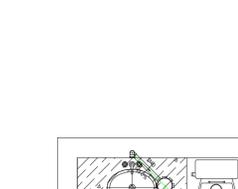
**PRIMEIRO PAVIMENTO**  
Escala 1:50



**DETALHE S4**  
Escala 1:25



**DETALHE S3**  
Escala 1:25



**DETALHE S2**  
Escala 1:25

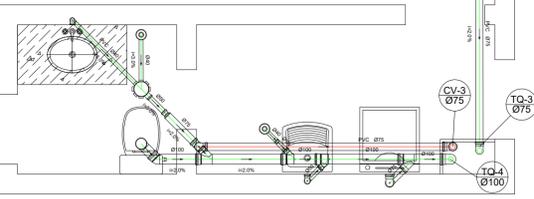


**Lista de Materiais**

Material	Quantidade
<b>PVC Acessórios</b>	
Caixa sifonada 100x100x50R	1 pc
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	1 pc
Raio sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm	1 pc
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1,1/2"	1 pc
Sifão flexível de Adaptador 1" - 1,1/2"	1 pc
Valvula p/ lavatório e tanque 1"	1 pc
Valvula p/ pia 1"	1 pc
Valvula p/ tanque 40 mm	1 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Curva 90 curta 40 mm	1 pc
Joelho 45 40 mm	1 pc
Joelho 90 40 mm	1 pc
Joelho 90 50 mm	1 pc
Joelho 90 75 mm	1 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1,1/2"	2 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	1 pc
100 mm - 75 mm	1 pc
50 mm - 50 mm	1 pc
Redução excêntrica 75 mm - 50 mm	1 pc
75 mm - 50 mm	2 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	3,61 m
100 mm - 4"	1,65 m
40 mm - 3"	5,03 m
50 mm - 2"	0,91 m
T8 sanitário 100 mm - 100 mm	1 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Cap 50 mm	1 pc
Joelho 45 50 mm	1 pc
Joelho 90 50 mm	2 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	1,26 m
50 mm - 50 mm	1 pc
<b>Ventilação</b>	
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	1,26 m
50 mm - 50 mm	1 pc

**Legenda**

- Caixa Sifonada
- Caixa seca
- Joelho 45
- Joelho 90- coluna
- Joelho 90- desce
- Junção simples
- Lavatório Residencial com sifão
- Máquina de Lavar Roupas DN 50mm
- Pia de Cozinha Residencial com Sifão 50mm
- Raio sifonado cilíndrico normal
- Redução excêntrica- superior
- Tanque de Lavar Roupas DN 50mm
- Te sanitário- coluna
- Vaso Sanitário c/ 90°



**DETALHE S2**  
Escala 1:25



**DETALHE S3**  
Escala 1:25



**DETALHE S2**  
Escala 1:25



**Lista de Materiais**

Material	Quantidade
<b>PVC Acessórios</b>	
Caixa sifonada 100x100x50R	2 pc
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	2 pc
Raio sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm	2 pc
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1,1/2"	2 pc
Sifão flexível de Adaptador 1" - 1,1/2"	2 pc
Valvula p/ lavatório e tanque 1"	2 pc
Valvula p/ pia 1"	2 pc
Valvula p/ tanque 40 mm	2 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Curva 90 curta 40 mm	4 pc
Joelho 45 40 mm	2 pc
Joelho 90 40 mm	2 pc
Joelho 90 50 mm	4 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1,1/2"	2 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	2 pc
100 mm - 75 mm	2,43 m
50 mm - 50 mm	6,62 m
50 mm - 2"	5,39 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	2,43 m
40 mm - 3"	6,62 m
50 mm - 2"	5,39 m
T8 sanitário 100 mm - 100 mm	2 pc
75 mm - 75 mm	1 pc
<b>PVC Acessórios</b>	
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	2 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm	2 pc
Cap 100 mm	2 pc
Curva 90 curta 40 mm	2 pc
Joelho 45 40 mm	2 pc
Joelho 90 40 mm	2 pc
Joelho 90 50 mm	2 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1,1/2"	2 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	2 pc
100 mm - 75 mm	2,43 m
50 mm - 50 mm	6,62 m
50 mm - 2"	5,39 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	2,43 m
40 mm - 3"	6,62 m
50 mm - 2"	5,39 m
T8 sanitário 100 mm - 100 mm	2 pc
75 mm - 75 mm	1 pc
<b>PVC Acessórios</b>	
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	2 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm	2 pc
Cap 100 mm	2 pc
Curva 90 curta 40 mm	2 pc
Joelho 45 40 mm	2 pc
Joelho 90 40 mm	2 pc
Joelho 90 50 mm	2 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1,1/2"	2 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	2 pc
100 mm - 75 mm	2,43 m
50 mm - 50 mm	6,62 m
50 mm - 2"	5,39 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	2,43 m
40 mm - 3"	6,62 m
50 mm - 2"	5,39 m
T8 sanitário 100 mm - 100 mm	2 pc
75 mm - 75 mm	1 pc

**Legenda**

- Bucha de redução longa
- Caixa Sifonada
- Caixa seca
- Chuveiro Residencial
- Joelho 45
- Joelho 90- desce
- Junção simples
- Lavatório Residencial com sifão
- Ramais de Ventilação
- Te sanitário- coluna
- Vaso Sanitário c/ 90°

**Lista de Materiais**

Material	Quantidade
<b>PVC Acessórios</b>	
Caixa sifonada 100x100x50R	1 pc
Raio corpo caixa seca 100x100x40mm	2 pc
Raio sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm	1 pc
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1,1/2"	1 pc
Sifão flexível de Adaptador 1" - 1,1/2"	1 pc
Valvula p/ lavatório e tanque 1"	1 pc
Valvula p/ pia 1"	1 pc
Valvula p/ tanque 40 mm	1 pc
<b>PVC Esgoto</b>	
Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm	1 pc
Cap 100 mm	1 pc
Curva 90 curta 40 mm	1 pc
Joelho 45 40 mm	1 pc
Joelho 90 40 mm	1 pc
Joelho 90 50 mm	2 pc
Joelho 90 75 mm	4 pc
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1,1/2"	1 pc
Junção simples 100 mm - 50 mm	2 pc
100 mm - 75 mm	5,94 m
50 mm - 50 mm	2 pc
Redução excêntrica 75 mm - 50 mm	2 pc
75 mm - 50 mm	2,20 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	2,00 m
100 mm - 4"	2,00 m
40 mm - 3"	2,81 m
50 mm - 2"	3,24 m
T8 sanitário 100 mm - 100 mm	1 pc
75 mm - 75 mm	1 pc
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	5,32 m
75 mm - 3"	1,26 m
T8 sanitário 50 mm - 50 mm	1 pc
75 mm - 75 mm	2 pc

**Legenda**

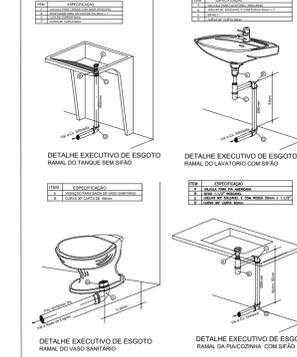
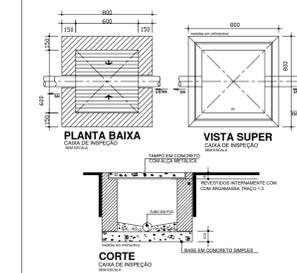
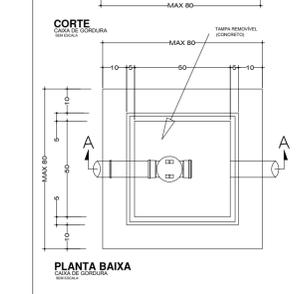
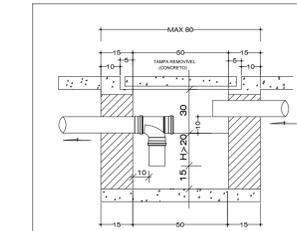
- Bucha de redução longa
- Caixa Sifonada
- Joelho 45
- Joelho 90- desce
- Junção simples
- Lavatório Residencial com sifão
- Máquina de lavar Roupas - até 30 kg- DN 75mm
- Pia de Cozinha Residencial com Sifão 50mm
- Raio sifonado cilíndrico normal
- Ramais de Ventilação
- Redução excêntrica- superior
- Tanque de Lavar Roupas DN 50mm
- Te sanitário- coluna
- Vaso Sanitário c/ 90°

**NOTAS PARA ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS**

- NÃO ESQUEÇA DE VERIFICAR A NECESSIDADE OU NÃO DE SE "INDOSSAR" PAREDES ANTES DE LOCAR RAJOS, CAIXAS E FUROS EM LAJES.
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO SERÃO EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE/AMANO), UTILIZANDO-SE PVC SOLVÁVEL NOS RAMOS DE ESGOTO E PVC COM PONTA, BOLSA E ANEL NAS DEMAS LINHAS.
- AS TUBULAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE/AMANO).
- AS COLUNAS DE ÁGUAS PLUVIAIS DO ESGOTO QUE FICAREM EXPOSTAS DEVERÃO SER PROTEGIDAS CONTRA CHOQUES MECÂNICOS.
- A INCLINAÇÃO MÍNIMA PARA A CALHA DO TELhado SERÁ DE 0,5%.
- FOR NORMA NÃO SE DEVE JUNTAR A REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS A DE ESGOTOS.
- INCLINAÇÃO MÍNIMA PARA TUBULAÇÕES - 2%
- CONFIRMAR MEDIDAS NO LOCAL.

**RELAÇÃO ENTRE DIÂMETRO DAS TUBULAÇÕES E DECLIVIDADE**

DIÂMETRO	ESGOTO - i	PLUVIAL - i	VENTILAÇÃO - i
Ø40	3%	0,5%	1%
Ø50	3%	0,5%	1%
Ø75	2%	0,5%	1%
Ø100	2%	0,5%	1%
Ø150	2%	0,5%	1%



**DETALHE SIFÃO**  
Sem Escala

**DETALHE VENTILAÇÃO**  
Sem Escala

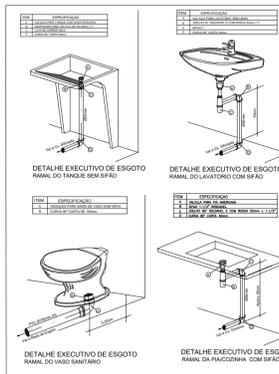
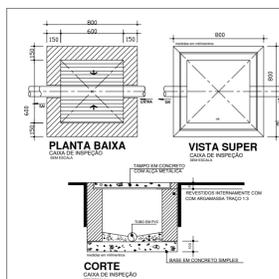
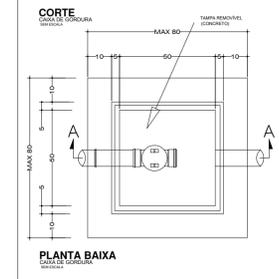
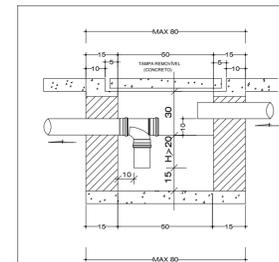
**DETALHE CAIXA DE AREIA**  
Sem Escala

Características do Projeto		NOTAS 1 - GERAIS		NOTAS 2 - NORMAS		NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS								
1- DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA DIMAI) - 25 MM.	2- CONSIDERAR QUANTO À NECESSIDADE, 350 L/HABITANTE.	3- FERRAGENS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR-WHIPPLE-LASGAS.	4- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS - 1 MCA.	5- PRESSÃO MÁXIMA ACEITÁVEL NOS APARELHOS SANITÁRIOS - 40 MCA.	6- VELOCIDADE MÁXIMA ACEITÁVEL - 25 MM/S.	7- PERDA DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE SUCÇÃO E RECALQUE: HAZEN-WILLIAMS.	8- RENDIMENTO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA - 30%.	9- QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA FRIA, SERÃO EM PVC RÍGIDO SOLVÁVEL.	10- RENDIMENTO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA - 30%.	11- QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA FRIA SERÃO EM PVC RÍGIDO SOLVÁVEL.	12- A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 3,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	13- A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 3,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	14- QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA FRIA, SERÃO EM PVC RÍGIDO SOLVÁVEL.	15- A COLUNA DE VENTILAÇÃO DEVE TER UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍ

NOTAS PARA ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS

- NÃO ESQUEÇA DE VERIFICAR A NECESSIDADE OU NÃO DE SE "INDOSSAR" PAREDES ANTES DE LOCAR RAJOS, CAIXAS E FUROS EM LAJES.
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO SERÃO EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE/AMANO), UTILIZANDO-SE PVC SOLDAVEL NOS RAMOS DE ESGOTO E PVC COM PONTA, BOLSA E ANEL NAS DEMAIS LINHAS.
- AS TUBULAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE/AMANO) E DEVERÃO SER PROTEGIDAS CONTRA CHOQUES MECÂNICOS.
- AS COLUNAS DE ÁGUAS PLUVIAIS OU ESGOTO QUE FICAREM EXPOSTAS DEVERÃO SER PROTEGIDAS CONTRA CHOQUES MECÂNICOS.
- A INCLINAÇÃO MÍNIMA PARA A CALHA DO TELhado SERÁ DE 0,5%.
- POR NORMA NÃO SE DEVE JUNTAR A REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS A DE ESGOTO.
- INCLINAÇÃO MÍNIMA PARA TUBULAÇÕES - 2%
- CONFIRMAR MEDIDAS NO LOCAL.

DIÂMETRO	ESGOTO - i	PLUVIAL - i	VENTILAÇÃO - i
Ø40	3%	0,5%	1%
Ø50	3%	0,5%	1%
Ø75	2%	0,5%	1%
Ø100	2%	0,5%	1%
Ø150	2%	0,5%	1%



**Lista de Materiais**

**PVC Acessórios**

- Caixa sifonada 150x150x90R 2 pçs
- Raio corpo caixa seca 100x100x40mm 2 pçs
- Raio sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm 2 pçs
- Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1 1/2" 2 pçs
- Sifão flexível p/ Mistério 1.1x4" - 2" 1 pç
- Sifão flexível p/ Mistério 1.1x4" - 2" 1 pç
- Válvula p/ lavatório e tanque 1" 2 pçs
- Válvula p/ pia 1" 2 pçs
- Válvula p/ tanque 40 mm 1 pç

**PVC Esgoto**

- Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm 2 pçs
- Curva 90 curta 40 mm 11 pçs
- Joelho 45 100 mm 3 pçs
- Joelho 45 40 mm 2 pçs
- Joelho 50 75 mm 1 pç
- Joelho 90 100 mm 11 pçs
- Joelho 45 40 mm 1 pç
- Joelho 90 100 mm 3 pçs
- Joelho 90 clinal p/ esgoto secundário 40 mm - 1 1/2" 2 pçs
- Junção simples 100 mm - 50 mm 1 pç
- Junção esôférica 100 mm - 40 mm 2 pçs
- Redução esôférica 100 mm - 50 mm 1 pç
- Tubo rígido p/ ponta lisa 100 mm - 4" 1,57 m
- 40 mm - 4" 8,81 m
- 50 mm - 2" 3,13 m

**PVC Esgoto**

- Joelho 45 50 mm 1 pç
- Joelho 90 50 mm 2 pçs
- Tubo rígido p/ ponta lisa 50 mm - 2" 4,89 m
- Tê sanitário 50 mm - 50 mm 4 pçs



**Lista de Materiais**

**PVC Acessórios**

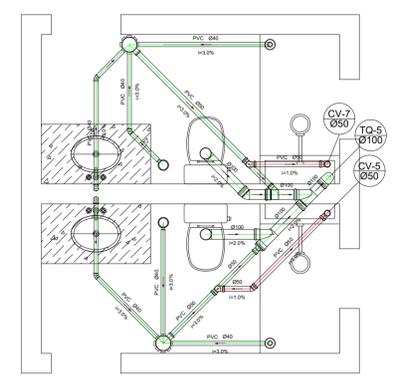
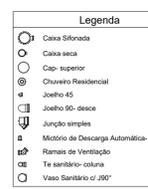
- Caixa sifonada 150x150x90R 1 pç
- Raio corpo caixa seca 100x100x40mm 1 pç
- Raio sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm 1 pç
- Sifão flexível p/ Mistério 1.1x4" - 2" 1 pç

**PVC Esgoto**

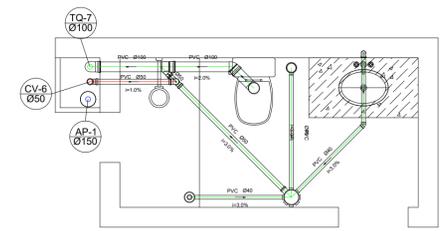
- Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm 1 pç
- Curva 90 curta 40 mm 2 pçs
- Joelho 45 100 mm 1 pç
- Joelho 45 40 mm 1 pç
- Joelho 50 75 mm 1 pç
- Joelho 90 100 mm 2 pçs
- Joelho 45 40 mm 1 pç
- Junção simples 100 mm - 50 mm 1 pç
- Tubo rígido p/ ponta lisa 100 mm - 4" 1,29 m
- 40 mm - 4" 4,30 m
- 50 mm - 2" 1,60 m

**PVC Esgoto**

- Cap 50 mm 1 pç
- Joelho 45 50 mm 1 pç
- Joelho 90 50 mm 1 pç
- Tubo rígido p/ ponta lisa 50 mm - 2" 3,77 m
- Tê sanitário 50 mm - 50 mm 2 pçs



DETALHE S5  
Escala 1:25



DETALHE S6  
Escala 1:25

**Lista de Materiais**

**PVC Acessórios**

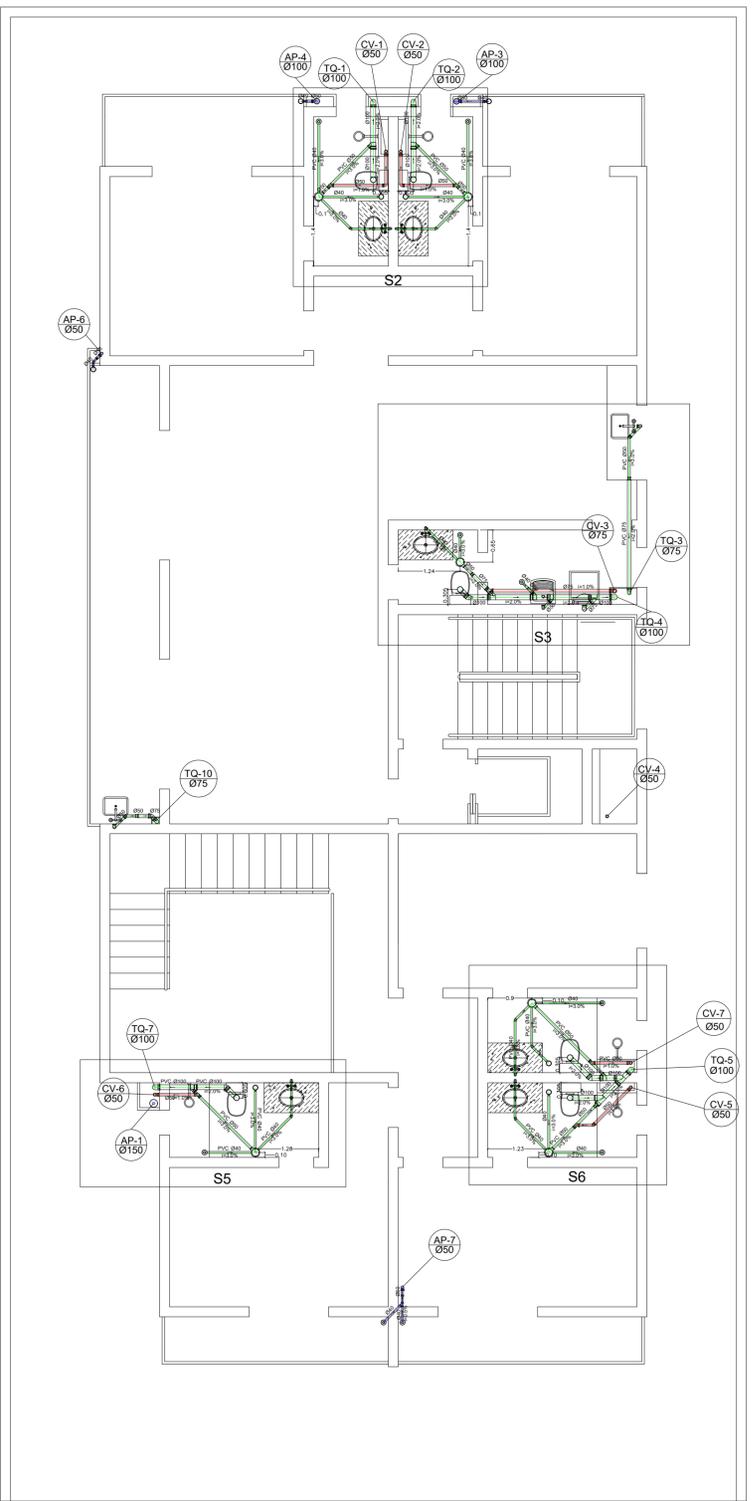
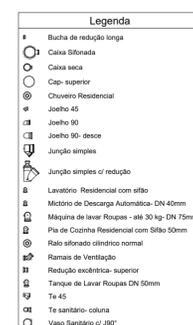
- Caixa sifonada 150x150x90R 6 pçs
- Raio corpo caixa seca 100x100x40mm 2 pçs
- Raio sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm 2 pçs
- Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1 1/2" 5 pçs
- Sifão flexível p/ Mistério 1.1x4" - 2" 2 pçs
- Sifão flexível p/ Mistério 1.1x4" - 2" 1 pç
- Válvula p/ lavatório e tanque 1" 2 pçs
- Válvula p/ pia 1" 2 pçs
- Válvula p/ tanque 40 mm 1 pç

**PVC Esgoto**

- Bucha de redução longa 50 mm - 40 mm 2 pçs
- Curva 90 curta 40 mm 11 pçs
- Joelho 45 100 mm 3 pçs
- Joelho 45 40 mm 2 pçs
- Joelho 50 75 mm 1 pç
- Joelho 90 100 mm 11 pçs
- Joelho 45 40 mm 1 pç
- Joelho 90 100 mm 3 pçs
- Joelho 90 clinal p/ esgoto secundário 40 mm - 1 1/2" 2 pçs
- Junção simples 100 mm - 50 mm 6 pçs
- Junção esôférica 100 mm - 40 mm 2 pçs
- Redução esôférica 100 mm - 50 mm 2 pçs
- Tubo rígido p/ ponta lisa 100 mm - 4" 5,96 m
- 40 mm - 4" 3,06 m
- 50 mm - 2" 1,18 m
- 3,90 m
- 14 45 40 mm 1 pç
- Tê sanitário 100 mm - 50 mm 2 pçs

**PVC Esgoto**

- Cap 50 mm 1 pç
- Joelho 45 50 mm 1 pç
- Joelho 90 50 mm 1 pç
- Tubo rígido p/ ponta lisa 50 mm - 2" 20,83 m
- 75 mm - 2" 5,52 m
- Tê sanitário 50 mm - 50 mm 10 pçs
- 75 mm - 75 mm 2 pçs



Detalhe SEGUNDO PAVIMENTO  
Esc. 1:25



Características do Projeto	10. QUANDO NÃO ESPECIFICADO, OS TUBOS E CONEXÕES DE ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL, SERÃO EM PVC RÍGIDO BRANCO.	11. DIÂMETRO MÍNIMO PARA TUBULAÇÕES DE ESGOTO COM VASO SANITÁRIO: 100 MM.	12. A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 2,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	13. A CALHA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DO LAJE.	14. A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.
1- DIÂMETRO DE ALIMENTAÇÃO ADOPTADO (PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA DIMEI) - 25 MM.	11. DIÂMETRO MÍNIMO PARA TUBULAÇÕES DE ESGOTO COM VASO SANITÁRIO: 100 MM.	12. A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 2,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	13. A CALHA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DO LAJE.	14. A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.	
2- CONDUZIDO DIÁRIO PARA ABASTECIMENTO: 150 L/HABITANTE.	12. A TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO ACABA EM UM TERMINAL SANITÁRIO A 2,00 METROS ACIMA DA TELHA DO LAJE IMPERMEABILIZADA.	13. A CALHA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DO LAJE.	14. A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.		
3- FERRAS DE CARGA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CALCULADAS POR FAIR-WHIPPLE-HEAD.	13. A CALHA D'ÁGUA DEVE ESTAR A UMA ALTURA MÍNIMA DE 50cm DO NÍVEL DO LAJE.	14. A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.			
4- AS VÁLVULAS DE DESCARGA SÃO DE BAIXA PRESSÃO, FECHAMENTO LENTO E DEVEM SER ALIMENTADAS POR TUBULAÇÕES DE 60mm. (1, 1/2").	14. A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS D'ÁGUA DEVE SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DOS FABRICANTES, SOBRETUDO NO QUE DIZ RESPEITO AS CONDIÇÕES DE APOIO DAS MESMAS.				
5- NÃO É PERMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE UMA TUBULAÇÃO POR OUTRA DE DIÂMETRO INFERIOR.					

NOTAS 2 - NORMAS

- NBR 5626:1981 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA FRIA - PROCEDIMENTO
- NBR 718:1993 - PROJETO E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA QUENTE
- NBR 8190:1999 - SISTEMAS PREDIAS DE ESGOTO SANITÁRIO - PROJETO E EXECUÇÃO
- NBR 9814 - EXECUÇÃO DE REDE COLETORA DE ÁGUAS PLUVIAIS
- NBR 10844:1986 - INSTALAÇÕES PREDIAS DE ÁGUA PLUVIAL, ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO - TUBOS E CONEXÕES

NOTAS 3 - SIGLAS E ALTURAS

PONTOS	ABREVIATURA	ALTURA (cm) PARA PISO	ALTURA (cm) PARA IMPERMEABILIZADO
MÁQ. LAVAR ROUPA	MLR	50 cm	40 cm
VASO C/ D.C. ACOPADA	VS	20 cm	10 cm
TANQUE	TLR	40 cm	40 cm
REGISTRO DE PRESSÃO	RP	100 cm	-
REGISTRO DE VÁLVULA	RV	100 cm	-
LAVATÓRIO	LV	60 cm	50 cm
PIA COZINHA	PA	60 cm	50 cm
CHUVEIRO	CH	210 cm	pro

Obs: Forra utilizado Pressurizadores de 9 m.c.a. nas saídas de água do boiler, reservatório superior e na distribuição de alimentação para o banheiro.

ANEXO C - PROJETO HIDROSSANITÁRIO

PROJETO: HIDROSSANITÁRIO

CONTEÚDO: PROJETO SANITÁRIO PROJETO ÁGUA PLUVIAL

LOCAL: RUA BARROS COBRA

LOTEAMENTO: CENTRO

LOTE: 01

QUADRA: -

MACROZONAMENTO: ZAP

GRUPO DE USO: GRUPO II

Folha: 10/10  
Data: 13/07/2020

For: Batista (2017)