

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* AVANÇADO PIUMHI
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

Rafael de Sousa Marques

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS
METODOLOGIAS BIM E CAD NO PROJETO DE UMA EDIFICAÇÃO PÚBLICA**

Piumhi - MG

2025

Rafael de Sousa Marques

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS
METODOLOGIAS BIM E CAD NO PROJETO DE UMA EDIFICAÇÃO PÚBLICA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Instituto Federal de Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais, como requisito parcial
para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Professor Dr. Felipe da Silva Alves

Coorientador: Professor Dr. Pedro Luiz Teixeira de
Camargo

Piumhi - MG

2025

M357c Marques, Rafael de Sousa.

Compatibilização de projetos: análise comparativa entre as metodologias BIM e CAD no projeto de uma edificação pública [manuscrito] / Rafael de Sousa Marques. – 2025.
103 f. : il. color.

Orientador: Felipe da Silva Alves.

Coorientador: Pedro Luiz Teixeira de Camargo

Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus Piumhi*, 2025.

1. Engenharia civil. 2. Projeto arquitetônico. 3. Modelagem de informação da construção. 4. Autodesk Revit (Programa de computador). 5. Compatibilização. I. Alves, Felipe da Silva. II. Camargo, Pedro Luiz Teixeira de. III. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus Piumhi*. IV. Título.

CDD 620.0042

Catálogo: Andreia Cristina Damasceno - CRB-6/1974



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Plumhi
Diretoria de Ensino
Docentes Campus Plumhi
Rua Severo Veloso 1880 - Bairro Bela Vista - CEP 37925-000 - Plumhi - MG
(37)3371-3353 - www.ifmg.edu.br

RAFAEL DE SOUSA MARQUES

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS
METODOLOGIAS BIM E CAD NO PROJETO DE UMA EDIFICAÇÃO PÚBLICA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado(a) em 19 de dezembro de 2025, pela Banca Examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Felipe da Silva Alves, Professor**, em 26/02/2026, às 12:33, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Pastre Pereira, Professor**, em 26/02/2026, às 12:41, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Humberto Coelho de Melo, Professor**, em 26/02/2026, às 12:57, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Luiz Teixeira de Camargo, Professor EBT**, em 02/03/2026, às 20:16, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Evelisy Cristina de Oliveira Nassor, Professora**, em 10/03/2026, às 10:05, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2632351** e o código CRC **2C24C355**.

AGRADECIMENTOS

A Deus por criar o mundo e tudo que há nele.

Aos meus pais, Carmem e Adair, que permitiram toda essa realidade.

Aos meus irmãos, Maria Isabel e Luis Eduardo, que sempre estiveram ao meu lado.

À minha namorada, Rafaela, que alegra os meus dias e, com sua dedicação ímpar, contribuiu com valiosas sugestões na revisão deste trabalho.

À minha avó, Marlene, exemplo de paciência e fé.

Ao meu grande e fiel amigo, Capitão, meu cachorro, que esteve comigo em todos os momentos. Um “*cãopanheiro*” que me trouxe conforto e acalento nos períodos sombrios, longe de casa.

Ao pessoal da Casa nº 206, Diego, Estevão, TRC-388 em especial ao Iuri com quem tenho compartilhado sonhos no mundo da Engenharia.

Ao pessoal da República Tcheca — Carlos, Pedro, Cleber e, em especial, à Annibal, que não poupou esforços em revisar minhas pranchas e apresentar melhorias.

Ao Engenheiro Dimas, que em 2020 me acolheu como estagiário e me mostrou o lado técnico do curso dentro da Baldoino Engenharia.

Ao Engenheiro João Luiz, que me recebeu na J. Fernandes Engenharia, mostrando as dificuldades do início de um escritório e da vida empreendedora e como superá-las.

Às faxineiras, que me permitiram estudar todos os dias em salas de aula limpas.

A todos os professores que me acompanharam do 1º ao 10º semestre, em especial ao Prof. Dr. Felipe Alves, que me orientou na elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso e ao meu coorientador Prof. Dr. Pedro Luiz Teixeira de Camargo.

Ao mascote da faculdade, Knor, que foi imprescindível em trazer alegria aos meus dias.

Ao grande Marcelo, vigia, que por inúmeras vezes me permitiu estudar na biblioteca após a meia-noite, quando eu esquecia de pegar autorização.

Ao meu companheiro e amigo Kennedy, com quem compartilhei o lar, e construí uma amizade verdadeira e eterna, e quem me apresentou um olhar renovado sobre nosso Senhor Jesus Cristo.

Jamais poderia deixar de lembrar meu amigo Breno, que em sua infinita bondade, humildade e paciência compartilhou conosco seu conhecimento, tornando o curso mais leve.

Ao Eduardo Toledo, um amigo incrível, com quem tive a oportunidade de formar a equipe Invictos, eternamente representada por mim, Eduardo e Kennedy.

Em especial, dedico meus agradecimentos a Wesley Wallace, que incontáveis vezes me arrancou as mais sinceras gargalhadas em conversas paralelas.

Aos outros soldados nessa batalha que se chama Engenharia Civil: Larissa, Davi, Camila e Lucas Pio. Sem eles, seria impossível caminhar sob fogo e não cair em nenhum semestre. Verdadeiros guerreiros.

Aos meus amigos Matheus Araújo, e ao meu primo Rodrigo Souza sempre estiveram presente nesta etapa da minha vida.

E, por fim, retorno ao meu começo: meu pai, minha mãe, minha namorada Rafaela, meus irmãos, minha avó Marlene. Estes são meus alicerces, e peço encarecidamente que Deus os abençoe sempre!

E, não menos importante, a mim, que venci mais uma batalha.

“Antes de ser governador José foi escravo
Antes de ser vencedor Davi foi desacreditado
Pra atravessar o mar Moisés teve fé no cajado
Espelhado nesses serei revolucionário”.

- Anjos, Canção de MC Kadu e MC Magal.

RESUMO

Este estudo investiga a aplicação da metodologia *Building Information Modeling* (BIM) na modelagem e compatibilização de projetos referentes a um bloco administrativo público no município de Capitólio-MG. A pesquisa compreendeu: (i) pesquisa bibliográfica; (ii) modelagem dos projetos no software *Revit*, com base em arquivos PDF disponibilizados no processo licitatório do empreendimento; (iii) organização dos projetos por arquivos separados, alinhados por um ponto base em comum; e (iv) compatibilização no *Navisworks*, utilizando a ferramenta *Clash Detective* com tolerância de 0,010 m e agrupamento de ocorrências equivalentes. Na fase de modelagem (Cenário 1), as falhas foram classificadas em três categorias: ausência de informações, inconsistências e incompatibilidades, sendo a última a de maior representatividade, especialmente nos projetos de instalações prediais. Já na fase pós-modelagem (Cenário 2), a detecção de conflitos revelou casos de alto impacto potencial na obra, ao mesmo tempo em que evidenciou ocorrências de menor criticidade, ressaltando a importância do julgamento técnico para hierarquização e correção dos conflitos. A compatibilização realizada no Cenário 2 confirmou a predominância de conflitos nos projetos de instalações, reforçando os achados do Cenário 1. A escolha do formato *Navisworks Cache File* (NWC) em detrimento do *Industry Foundation Classes* (IFC) se mostrou mais estratégica no âmbito da interoperabilidade dos *softwares*. Essa decisão se deu pelo fato de que o projeto foi desenvolvido dentro do ecossistema da *Autodesk*, o que favorece a preservação de vínculos, materiais e coordenadas compartilhadas, elevando a rastreabilidade e a confiança na compatibilização. A pesquisa comprovou que a metodologia BIM contribui de forma significativa para a precisão, previsibilidade e qualidade no desenvolvimento de projetos, com resultados particularmente relevantes em todo o contexto construtivo.

Palavras-chave: engenharia civil; projeto arquitetônico; modelagem da informação da construção; *Autodesk Revit*; compatibilização.

ABSTRACT

This study investigates the application of Building Information Modeling (BIM) methodology in the modeling and compatibility of projects related to a public administrative block in the municipality of Capitólio-MG. The research comprised: (i) bibliographic review; (ii) the modeling of the projects using Autodesk Revit software, based on PDF files made available through the bidding process for the project; (iii) the organization of the projects into separate files, aligned by a common base point; and, (iv) compatibility in Navisworks, using the Clash Detective tool with a tolerance of 0.010 m and grouping of equivalent occurrences. In the modeling phase (Scenario 1), the failures were classified into three categories: lack of information, inconsistencies, and incompatibilities, the latter being the most representative, especially in building installation projects. In the post-modeling phase (Scenario 2), conflict detection revealed cases with a high potential impact on the construction, while also highlighting less critical occurrences, emphasizing the importance of technical judgment for the prioritization and correction of conflicts. The compatibility check performed in Scenario 2 confirmed the predominance of conflicts in facility projects, reinforcing the findings of Scenario 1. The choice of the Navisworks Cache (NWC) format over the Industry Foundation Classes (IFC) proved to be more strategic in terms of software interoperability. This decision was made because the project was developed within the Autodesk ecosystem, which favors the preservation of shared links, materials, and coordinates, increasing traceability and confidence in compatibility. The research proved that the BIM methodology contributes significantly to accuracy, predictability, and quality in project development, with particularly relevant results throughout the construction process.

Keywords: civil engineering; architectural design; building information modeling; Autodesk Revit; compatibilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação das principais técnicas CAD 3D.	20
Figura 2 – BIM no ciclo de vida das edificações abrangendo as etapas de design construção e operação.	22
Figura 3 – Evolução do percentual da utilização da metodologia BIM no Brasil.	25
Figura 4 – Principais motivos para a adoção da metodologia BIM pelas empresas brasileiras.	25
Figura 5– Principais dificuldades enfrentadas pelas empresas na transição para a metodologia BIM.	26
Figura 6 – Níveis de Maturidade BIM, desde o estágio Pré-Bim até o Pós-BIM.	27
Figura 7 – Níveis de Maturidade BIM das empresas brasileiras.	28
Figura 8 – Curva de esforço Macleamy, demonstrando a relação entre custo, esforço e capacidade de impacto ao longo das fases de projeto.	30
Figura 9 – Processo BIM como contraponto ao processo tradicional.	31
Figura 10 – Falha na comunicação de softwares com formatos nativos incompatíveis quando ocorre a tentativa de compatibilização.	33
Figura 11 – Interoperabilidade BIM, comunicação unificada em um único modelo.	34
Figura 12 – Tipos de objetos BIM do simples ao completo para levantamento de informações.	35
Figura 13 – Comparação dos conceitos de LOD diferenciação entre Nível de Detalhamento e Nível de Desenvolvimento.	37
Figura 14 – Fluxograma do estudo.	42
Figura 15 – Planta baixa da edificação principal do projeto escolhido.	45
Figura 16 — Planta baixa da área de depósitos.	45
Figura 17 – Planta baixa guarita.	46
Figura 18 – Definição dos eixos de coordenadas e elevação 0,0,0.	46
Figura 19 – Visualização completa da locação do ponto 0,0,0 do projeto.	47
Figura 20 – Perspectiva completa do projeto arquitetônico em 3D.	47
Figura 21 – Perspectiva completa projeto estrutural em 3D.	48
Figura 22 – Perspectiva completa do projeto hidrossanitário: hidráulico, sanitário e pluvial.	49
Figura 23 – Perspectiva completa do projeto elétrico em 3D.	49
Figura 24 – Perspectiva completa do projeto de CFTV.	50
Figura 25 – Modelo compatibilizado no <i>Navisworks</i> , compatibilização completa e com sobreposição correta de todas as disciplinas por meio do ponto 0,0,0.	50
Figura 26 – Modelo federado com organização através de filtros aplicado em cada disciplina.	51
Figura 27 – Modelo de configuração do <i>Clash Detective</i> utilizado no <i>Navisworks</i> para apontamento de incompatibilidades entre as disciplinas <i>Selection A X Selection B</i>	52
Figura 28 – Incidência de problemas por categoria.	55
Figura 29 – Incidência de problemas por disciplina de projeto.	57
Figura 30 – Conflito grave: Rede de alimentação predial em conflito com a janela.	57
Figura 31 – Conflito grave: Caixa de esgoto em conflito com o bloco de coroamento.	58

Figura 32 – Conflito médio: Eletroduto transpassando pela viga.	58
Figura 33 – Conflito leve: Sobreposição de tomadas	58
Figura 34 – Incidência de incompatibilidades.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fases de implementação do BIM no Brasil, conforme estabelecido pela Estratégia Nacional de Disseminação do BIM.	23
Quadro 2 – Níveis de desenvolvimento da modelagem simples e genérica a rica e completa de informações e validações.....	38
Quadro 3 – Categorias dos problemas identificados durante a modelagem das disciplinas: arquitetônica, estrutural, hidrossanitária, elétrica e CFTV.....	44
Quadro 4 – Resultados apresentado no cenário (i) após modelagem das disciplinas.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição percentual dos problemas identificados por categoria.	55
Tabela 2 – Distribuição percentual dos problemas identificados por disciplina de projeto.	56
Tabela 3 – Conflitos identificados quando comparado as disciplinas analisadas.	59

LISTA DE SIGLAS

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
4D	Quatro dimensões
5D	Cinco dimensões
6D	Seis dimensões
7D	Sete dimensões
8D	Oito dimensões
9D	Nove dimensões
10D	Dez dimensões
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABRAIN	Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias
ABRAMAT	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Construção
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AIA	<i>American Institute of Architects</i>
BDS	<i>Building Description System</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
IAI	<i>International Alliance for Interoperability</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
IPD	<i>Integrated Project Delivery</i>
LOD	<i>Level of Development</i>
NWC	<i>Navisworks Cache File</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	GERAL	18
2.2	ESPECÍFICOS	18
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
3.1	EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS METODOLOGIAS DE PROJETO	19
3.1.1	Metodologia tradicional CAD.....	19
3.1.2	Metodologia BIM.....	20
3.2	DISSEMINAÇÃO DO BIM NO BRASIL	23
3.2.1	Estratégia BIM BR.....	23
3.2.2	Cenário nacional	24
3.3	MATURIDADE BIM	26
3.4	BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM.....	28
3.4.1	Projeto x Planejamento x Orçamento.....	28
3.4.2	Integração das partes interessadas.....	30
3.4.3	Compatibilização de informações	31
3.4.4	Interoperabilidade	33
3.4.5	Parametrização	35
3.4.6	Level of Development BIM (LOD)	36
3.5	DIMENSÕES BIM	38
3.5.1	Dimensões físicas.....	39
3.5.2	Dimensões não físicas	40
4	METODOLOGIA	42
4.1	METODOLOGIA GERAL (REPLICÁVEL).....	42
4.1.1	Pesquisa bibliográfica	42
4.1.2	Caracterização do projeto.....	43
4.1.3	Preparação dos modelos.....	43
4.1.4	Definição de critérios de compatibilização	43
4.1.5	Processo de detecção de conflitos	44
4.2	APLICAÇÃO NO ESTUDO DE CASO	44
5	RESULTADOS.....	53
5.1	COMPATIBILIZAÇÃO	53

5.1.1	Perspectiva 1: Categorias	53
5.1.2	Perspectiva 2: Disciplinas de projeto	56
5.2	DETECÇÃO DE CONFLITOS	57
6	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS	62
	APÊNCICE A – PROJETO ARQUITETÔNICO.....	69
	APÊNCICE B – PROJETO ESTRUTURAL	72
	APÊNCICE C – PROJETO HIDROSSANITÁRIO E PLUVIAL	76
	APÊNCICE D – PROJETO ELÉTRICO	82
	APÊNCICE E – PROJETO CFTV	85
	ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO (ORIGINAL).....	87
	ANEXO B – PROJETO ESTRUTURAL (ORIGINAL)	91
	ANEXO C – PROJETO HIDRÁULICO (ORIGINAL)	96
	ANEXO D – PROJETO ESGOTO + PLUVIAL (ORIGINAL)	98
	ANEXO E – PROJETO ELÉTRICO (ORIGINAL).....	100
	ANEXO F – PROJETO CFTV (ORIGINAL)	102

1 INTRODUÇÃO

A construção civil brasileira atravessa um processo contínuo de transformação, caracterizado pela ampliação da escala dos empreendimentos e pela exigência de prazos cada vez mais reduzidos para assegurar a viabilidade econômica dos projetos. Esse movimento, já identificado por Guimarães e Costa (2012), segue atual ao evidenciar a necessidade de renovação tecnológica no setor, impulsionando as empresas a desenvolver ou incorporar inovações que garantam sua competitividade no mercado.

A evolução dos *softwares* gráficos iniciada na década de 1960 transformou profundamente o desenvolvimento de projetos com o surgimento do *Computer Aided Design* (CAD), que marcou uma ruptura ao substituir processos inteiramente manuais por ferramentas computacionais capazes de ampliar a eficiência, a precisão e a qualidade da documentação. O AutoCAD consolidou-se como principal referência dessa tecnologia, inicialmente em 2D e, posteriormente, em 3D, destacando-se pelas vantagens em produtividade, gestão e apresentação do projeto (Costa, Figueiredo e Ribeiro, 2015).

A contínua complexificação dos empreendimentos impulsionou o avanço para metodologias mais integradas. Na década de 1970 surgiram os primeiros conceitos acerca da metodologia BIM (*Building Information Modeling*), que em português pode ser traduzida como Modelagem da Informação da Construção, passando a ser difundida, descrita e implementada após os anos 2000. Segundo Eastman, (2014) essa tecnologia de modelagem é um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção, o qual, esses modelos são compostos por componentes de construção, componentes que possuem dados que descrevem o comportamento do objeto, dados consistentes e por fim, dados coordenados.

No ano de 2018, o Governo Federal brasileiro publicou um documento oficial para implementar a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, também conhecido como Estratégia BIM BR, por meio do Decreto nº 9.377 de 17 de maio de 2018 (Brasil, 2018a). Decreto este, que foi revogado e posteriormente atualizado para o Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (Brasil, 2019, p. 1), o qual definiu três fases para a implementação do BIM no país: a primeira em 2021, a segunda em 2024 (fase atual) e a terceira em 2028.

Com o propósito de fomentar o setor da construção, posteriormente à atualização promovida pelo Decreto nº 9.983/2019, o Governo Federal instituiu a obrigatoriedade da adoção do BIM nas obras e serviços de engenharia contratados pelos órgãos públicos, conforme disposto no Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020 (ABDI, 2020).

Diante desse cenário de modernização e incentivo à adoção de novas tecnologias, é fato que a implementação do BIM implica uma mudança significativa no método de trabalho tradicional dos escritórios de projeto, uma vez que seus recursos permitem integrar de forma articulada diversas etapas do ciclo de vida da edificação e centralizar as informações em um único modelo federado. Esse modelo atua como uma base compartilhada de conhecimento sobre a construção, auxiliando a tomada de decisões ao longo de todo o processo e promovendo a colaboração entre os profissionais envolvidos nas diferentes fases do empreendimento (Ferreira *et al.*, 2022).

Nesse contexto, este trabalho propõe analisar a relevância da aplicação da metodologia BIM em um projeto existente, com foco na modelagem, interoperabilidade e a compatibilização multidisciplinar, bem como evidenciar intercorrências identificadas ao longo do processo.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

O objetivo geral do presente trabalho foi analisar a aplicação da metodologia BIM na construção civil, avaliando seu impacto na compatibilização de projetos em comparação com a metodologia CAD.

2.2 Específicos

- a) Modelar os projetos existentes de uma edificação pública localizada no município de Capitólio-MG, utilizando a metodologia BIM;
- b) Identificar as incompatibilidades, inconsistências e as ausências de informações nos projetos desenvolvidos com a metodologia CAD durante o processo de modelagem em BIM;
- c) Realizar e analisar a compatibilização dos projetos por meio do *software Navisworks*;
- d) Avaliar os benefícios da modelagem BIM na compatibilização de projetos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Evolução histórica das metodologias de projeto

3.1.1 Metodologia tradicional CAD

A evolução da construção civil proporcionou a necessidade de aprimoramento de projetos de arquitetura e engenharia para o atendimento aos clientes finais, os quais se tornaram cada vez mais exigentes com relação a prazos, custos e qualidade. Como consequência, ocorreu a evolução dos métodos de elaboração de projetos, que passaram de desenhos desenvolvidos à mão para desenhos desenvolvidos com a utilização de métodos computadorizados (Marques e Santos, 2021).

O lançamento de *softwares* que permitiram a representação de desenhos em duas dimensões (2D) surpreendeu e provocou mudanças significativas no mercado da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) (Silva, 2021). De acordo com Belluomini (2017) em 1961 Patrick J. Hanratty, renomado cientista da computação ajudou a desenvolver o *Design Automated by Computer* (DAC), o que deu origem ao termo *Computer Aided Design* (CAD), utilizado por Douglas T. Ross, pioneiro da ciência da computação e pai da usinagem computadorizada.

No ano de 1982, a *Autodesk* lançou o principal *software* responsável pela difusão do CAD, chamado de *Autocad*, trazendo em sua concepção os princípios básicos dos desenhos manuais (Foggiatto, Volpato e Bontorin, 2007). Segundo Souza (2021, p. 18), os desenhos em CAD 2D foram definidos como “elementos bidimensionais, como pontos, linhas e arcos e tem como finalidade representar elementos tridimensionais”, desenvolvidos não só para a indústria da AEC, mas também para a indústria automobilística, aeroespacial, *design*, dentre outras (Souza e Coelho, 2003).

Ferreira (2007, p. 23) afirma que a representação em CAD 2D é semelhante à representação por meio de desenhos manuais, pelo fato de que os resultados de ambos “são sínteses na forma de representação de plantas, cortes e elevações que reduzem a informação do volume espacial”, sendo que o CAD possui como diferencial o fator automação e melhores recursos de visualização.

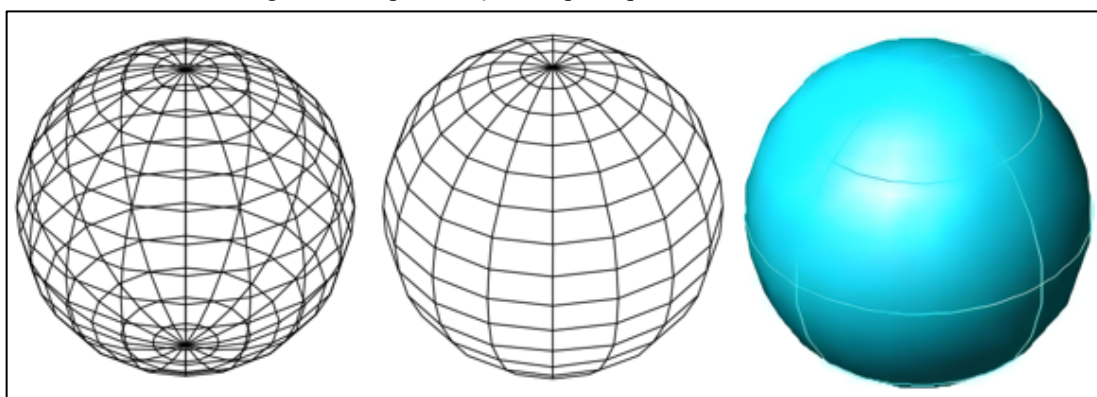
A evolução tecnológica do sistema CAD 2D e do *Autocad* possibilitou a criação de desenhos em três dimensões (3D) por meio de três técnicas distintas: estrutura de arame, composição de superfícies e sólidos (Ferreira, 2007).

Os modelos em estrutura de arame são compostos por linhas, arcos e polilinhas que se configuram como as arestas do objeto tridimensional, porém não possuem superfície. Já no caso dos modelos criados por composição de superfícies, além das arestas é possível definir as superfícies dos objetos tridimensionais, utilizando-se figuras planas de várias formas e tamanhos, para alcançar representações próximas da realidade (Silva, 2021; Teixeira e Aymone, 2019).

Nos modelos do tipo sólidos “é possível criar modelos complexos a partir de objetos mais simples como prismas, esferas, cilindros e toros” (Teixeira e Aymone, 2019, p. 3). Segundo Silva (2021, p. 23), este é o modelo mais eficiente e mais adequado para uso na indústria da AEC, “visto que sua metodologia permite a criação das mais diversas formas e com certa facilidade quando comparada as demais”.

A Figura 1 mostra, respectivamente, exemplos de objetos criados a partir de modelos do tipo estrutura de arame, composição de superfícies e sólidos.

Figura 1 – Representação das principais técnicas CAD 3D.



Fonte: Adaptada de Teixeira e Aymone (2019, p. 3).

De acordo com a Associação Brasileira dos Escritórios De Arquitetura (ASBEA, 2013), com o passar dos anos, foram lançados no mercado *softwares* e *hardwares* cada vez mais modernos, que surgiram como uma forma de superar as limitações das representações CAD 2D e 3D, dando origem à metodologia BIM.

3.1.2 Metodologia BIM

A primeira publicação relacionada ao conceito conhecido como *Building Information Modeling* (BIM) foi realizada em 1975, na qual o autor Charles M. Chuck Eastman apresentou as primeiras premissas do BIM com o desenvolvimento de um protótipo de sistema chamado *Building Description System* (BDS) (Laiserin, 2014).

Na ocasião, Eastman (1975) expôs algumas percepções importantes a respeito do BIM, ao pontuar que a ideia de que a representação ideal de um edifício para o projeto arquitetônico, combinaria os aspectos positivos tanto de desenhos quanto de modelos, proporcionando a eliminação de falhas comuns, a incorporação de informações tridimensionais em um formato de fácil leitura, a verificação automática de incompatibilizações e a facilidade na execução de alterações de projeto.

Entre 1970 e 1980, o conceito BIM já era discutido em diversos países e as nomenclaturas adotadas variavam de local para local. Enquanto os Estados Unidos utilizavam o termo *Building Product Models*, a Europa, ou mais especificamente a Finlândia, optava pelo termo *Product Information Models*. Em 1986, o termo *Building Modelling* foi utilizado pela primeira vez no título de um artigo publicado por Robert Aish, intitulado “*Building Modelling The Key to Integrated Construction CAD*” (Laiserin, 2014).

Já o termo *Building Information Modeling*, que é conhecido atualmente, surgiu em 2002 como título de um *white paper* da Autodesk. Porém, o termo completo apresentado pela empresa era *Building Information Modeling Solutions*. No final de 2002, Jerry Laiserin publicou um artigo em que defendia que a Autodesk utilizava o termo *Building Information Modeling* para descrever sua estratégia de atuação e que o termo deveria ser adotado pela indústria em geral (Gaspar, 2019).

Segundo o mesmo autor:

No mesmo documento, Laiserin afirma entender que o termo é adequado, pois a palavra *Building* consegue abrigar os conceitos de projeto, construção e operação; o uso da palavra *Information* sugere que os programas sejam utilizados para produzir dados além das geometrias; e *Modeling*, para o autor, é uma palavra que carrega em si a fundamentação para a representação de processos de simulação e gestão das informações da construção (p. 22).

O conceito do BIM possui diversas definições na atualidade. De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (2016, p. 23), o *American Institute of Architects* (AIA) definiu-o de forma sucinta, como “uma tecnologia baseada em um modelo que está associado a um banco de dados de informações sobre um projeto”. Já o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços descreve essa metodologia como um conjunto de tecnologias e processos que possibilita a manipulação de modelos digitais de construção, incluindo a elaboração e análise de projetos de diversas disciplinas, como projetos arquitetônicos, elétricos e hidráulicos, o levantamento de quantitativos e, conseqüentemente, a estimativa de custos (Brasil, 2018).

Para a Câmara Brasileira Da Indústria Da Construção, o *Building Information Modeling* (BIM), embora seja considerado um termo recente no contexto temporal, não deve ser entendido como uma nova metodologia, pois, em indústrias de alta complexidade, por exemplo, já são adotadas soluções de conceito similar no desenvolvimento de projetos e especificações. Em contrapartida, o acesso da indústria da construção civil a essa abordagem pode ser interpretado como algo novo, facilitado pela disponibilidade de *softwares* que a utilizam (CBIC, 2016b).

Em comparação ao CAD, Böes (2019) afirmou que o surgimento do BIM representou um conceito mais amplo, pois entrega resultados com maior complexidade e contribui para a melhoria contínua de todo o processo construtivo, incluindo os projetos, a execução, a operação e a manutenção dos empreendimentos, isto é, todo o ciclo de vida dos empreendimentos (Figura 2).

Figura 2 – BIM no ciclo de vida das edificações abrangendo as etapas de design construção e operação.



Fonte: Paci Projetos (2019).

O *software Autodesk Revit* é uma das principais ferramentas BIM utilizadas na AEC atualmente. Segundo a própria *Autodesk*, o *Revit* possui ferramentas que permitem modelar sistemas em 3D com exatidão, precisão e facilidade paramétricas. Um facilitador para o gerenciamento de projetos com a execução de revisões instantâneas e com capacidade de unir

equipes multidisciplinares, facilitando a comunicação entre o escritório e o canteiro de obras (Autodesk, 2021).

3.2 Disseminação do BIM no Brasil

3.2.1 Estratégia BIM BR

O documento oficial da Estratégia BIM BR contempla os seguintes objetivos:

- I - difundir o BIM e os seus benefícios;
- II - coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III - criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV - estimular a capacitação em BIM;
- V - propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI - desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII - desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII - estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM (Brasil, 2019, p. 1).

A normativa estabeleceu um prazo de dez anos (entre o ano da publicação do Decreto 9.377 e o ano de 2028) para que o Brasil se adaptasse à implementação do BIM. Este prazo foi dividido em três fases (Quadro 1) (Brasil, 2018b).

Quadro 1 – Fases de implementação do BIM no Brasil, conforme estabelecido pela Estratégia Nacional de Disseminação do BIM.

Fase	Marco	Exigências do BIM
1ª Fase	Janeiro de 2021	Elaboração de projetos de arquitetura e engenharia referentes às disciplinas de estrutura, hidráulica, aquecimento, ventilação, ar condicionado, elétrica, detecção de interferências e revisão dos projetos, extração de quantitativos e elaboração de documentações gráficas.
2ª Fase	Janeiro de 2024	Todas as utilizações previstas na 1ª Fase, com a inclusão das etapas de orçamento e planejamento de obras e da atualização dos projetos conforme construção (<i>as built</i>).
3ª Fase	Janeiro de 2028	Todas as utilizações previstas na 1ª e na 2ª Fase, com a inclusão de serviços de gerenciamento e manutenção do empreendimento após sua construção, cujos projetos e obras tenham sido executados em BIM.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2020), em 2020, quase dois anos após a adoção da iniciativa nacional para difusão do BIM, o Governo Federal instituiu o Decreto nº 10.306 (Brasil, 2020), que estabeleceu a utilização da modelagem da informação na execução de obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos públicos, oficializando as exigências descritas no Decreto nº 9.983. Diante da implantação dessa política e dos decretos relacionados à sua disseminação no Brasil, espera-se que ocorra “um grande avanço tecnológico no setor da construção civil, contribuindo não apenas no planejamento e execução das obras, mas também em toda economia do país” (Pereira e Amaral, 2020, p. 62).

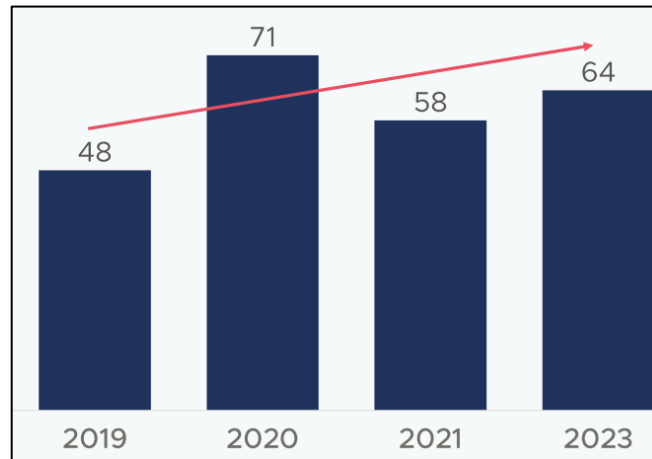
3.2.2 Cenário nacional

A utilização do BIM vem crescendo de forma gradativa ao longo dos anos, fato amplamente discutido na literatura. Em diferentes períodos, pesquisas nacionais buscaram identificar o nível de adoção da metodologia em empresas brasileiras. Barreto *et al.* (2016), ao investigarem 100 organizações, verificaram que 39% utilizavam ou já haviam utilizado essa abordagem tecnológica. Em outro estudo, Gotardo e Rodrigues (2021) analisaram 50 empresas e identificaram que 60% delas faziam uso da metodologia. Embora os dois levantamentos possuam tamanhos amostrais distintos e não tenham sido concebidos para comparação direta entre si, ambos evidenciam que o BIM já se encontrava presente em uma parcela relevante das indústrias da AEC.

No que se refere ao cenário recente, foi publicada uma pesquisa chamada “Cenário Construtivo Brasileiro 2023”, realizada pelas empresas Thórus Engenharia e Otus Engenharia, com apoio da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), do BIM Fórum Brasil, da Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Construção (ABRAMAT) e da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC). O estudo entrevistou 264 construtoras e incorporadoras localizadas em 23 estados brasileiros, em sua maioria nas regiões Sul e Sudeste do país, a respeito da implementação do BIM (*Data Center Dynamics*, 2023).

No estudo em questão, foram comparados os resultados das pesquisas realizadas em 2020, 2021 e 2023, sendo possível observar também uma tendência no aumento da utilização do BIM ao longo dos anos, conforme a Figura 3. Constatou-se que, na pesquisa realizada em março e abril de 2023, que atualmente 64% das empresas entrevistadas utilizam a metodologia BIM (Thórus Engenharia e Otus Engenharia, 2023).

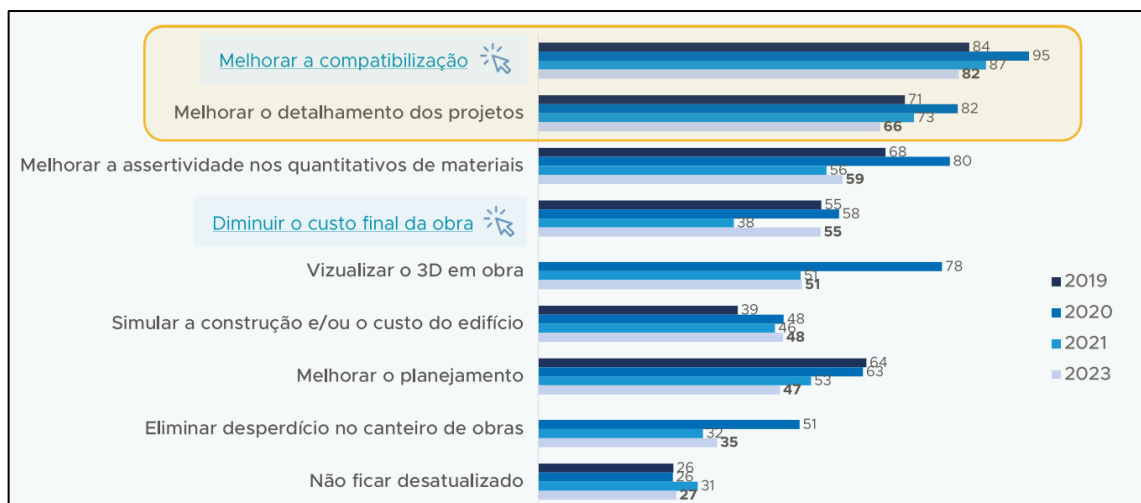
Figura 3 – Evolução do percentual da utilização da metodologia BIM no Brasil.



Fonte: Thórus Engenharia e Otus Engenharia (2023, p. 28)

Essa pesquisa demonstrou também que a maioria dos profissionais afirmou ter adotado o BIM para melhorar a compatibilização e o detalhamento dos projetos (Figura 4). Em levantamentos nacionais, diferentes autores identificaram motivações semelhantes. Gotardo e Rodrigues (2021) destacaram o aumento de produtividade como principal benefício percebido pelos entrevistados, resultado frequentemente associado à melhoria na compatibilização e no detalhamento. Já Barreto *et al.* (2016) observaram que a melhoria no detalhamento dos projetos foi apontada como fator determinante por aproximadamente 77% dos participantes. Embora cada estudo apresente escopos e amostras próprias, ambos reforçam que ganhos relacionados à qualidade e precisão dos projetos figuram entre as principais razões para a adoção da abordagem.

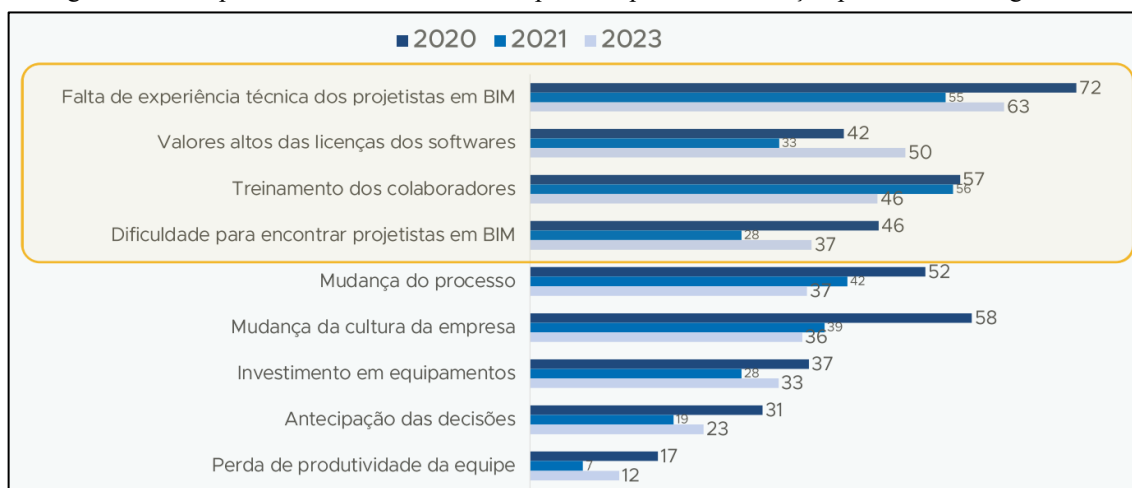
Figura 4 – Principais motivos para a adoção da metodologia BIM pelas empresas brasileiras.



Fonte: Thórus Engenharia e Otus Engenharia (2023, p. 32)

Com relação às dificuldades na transição para o BIM, a maioria dos entrevistados na pesquisa Cenário Construtivo Brasileiro 2023 relatou a falta de experiência dos projetistas e o alto custo das licenças dos *softwares* (Figura 5), corroborando os resultados de Barreto *et. al* (2016) e Gotardo e Rodrigues (2021).

Figura 5– Principais dificuldades enfrentadas pelas empresas na transição para a metodologia BIM.



Fonte: Thórus Engenharia e Otus Engenharia (2023, p. 36)

De acordo com a pesquisa de Barreto *et. al* (2016), para a maior parte dos profissionais entrevistados, os principais pontos que facilitariam a difusão e adesão do BIM no mercado da AEC foram: a diminuição do valor das licenças de *softwares*, a maior disseminação do conceito e dos benefícios BIM, uma melhor qualificação de profissionais da área, o incentivo das instituições de ensino e o cumprimento da sua obrigatoriedade em obras públicas.

3.3 Maturidade BIM

Os conceitos de “Capacidade BIM” e “Maturidade BIM” foram adotados para melhorar a percepção da indústria da construção acerca do rápido crescimento e da versatilidade do BIM (Sebastian e Van Berlo, 2010). Para Succar (2010, p. 67), o termo Maturidade BIM “refere-se à qualidade, repetibilidade e graus de excelência dentro de uma Capacidade BIM”, ao passo que o termo Capacidade BIM é equivalente à “capacidade básica de executar uma tarefa, entregar um serviço ou gerar um produto”. Segundo Sampaio (2020), existem três níveis de Maturidade BIM:

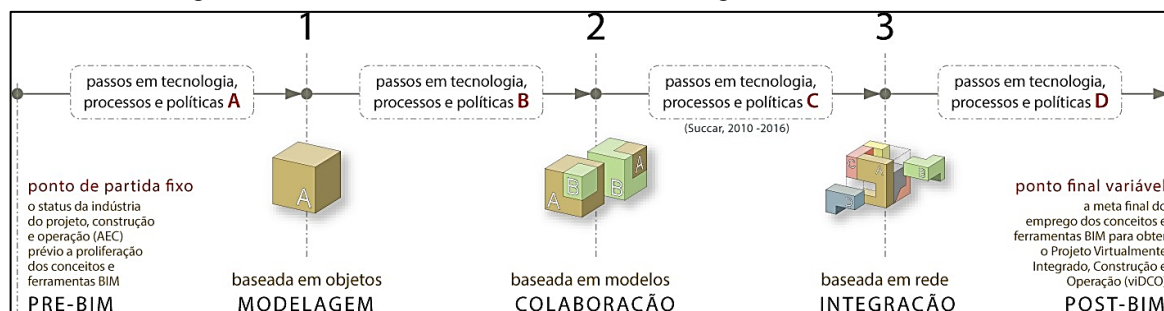
- Nível 1: envolve apenas a modelagem individual das disciplinas de projeto;

- Nível 2: envolve o Nível 1 e inclui a colaboração entre as disciplinas, podendo contemplar informações de orçamento e planejamento;
- Nível 3: envolve os Níveis 1 e 2 e inclui a integração de forma mais ampla, abordando as fases de projeto, construção e operação.

Em geral, a progressão dos níveis mais baixos para os mais altos de Maturidade BIM representa um desempenho satisfatório dos gestores no que se refere à análise eficaz de metas e resultados reais e melhoria da previsibilidade, possibilitando maior estabilidade em quesitos como competência, desempenho e custos e, consequentemente, maior chance de eficácia no alcance de metas já definidas e no estabelecimento de novas metas cada vez mais ambiciosas (Sebastian e Van Berlo, 2010).

A Figura 6 mostra a evolução dos níveis de Maturidade BIM, desde o Nível Pré-BIM (ou Nível 0), considerado por Succar (2010) como o *status* da indústria antes da implementação do BIM, até o Nível Pós-BIM, chamado também de *Integrated Project Delivery* (IPD) ou Projeto Virtualmente Integrado, em português. O IPD é um termo popularizado pelo *American Institute of Architects* (AIA, 2007 *apud* Succar, 2010, p. 71) considerado como “adequado para representar uma visão de longo prazo do BIM como uma fusão de tecnologias, processos e políticas de domínio”.

Figura 6 – Níveis de Maturidade BIM, desde o estágio Pré-Bim até o Pós-BIM.



Fonte: BIME Initiative (2016).

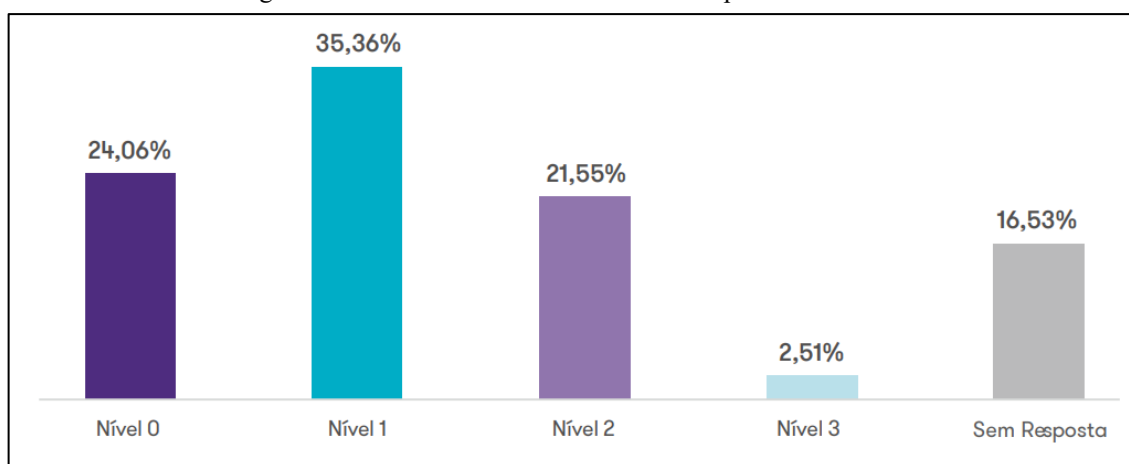
Os níveis de Maturidade BIM são avaliados a partir de modelos de matrizes. Atualmente, há diversos modelos de matrizes disponíveis, sendo uma ótima referência o modelo iBIM, que foi desenvolvido por Mark Brew e Mervyn Richards e é utilizado no Reino Unido (Sampaio, 2020).

O Sienge, sistema de gestão desenvolvido pela *Softplan* para empresas da construção, realizou em 2022, a segunda edição do Mapeamento de Maturidade BIM Brasil através do modelo de Mark Bew e Mervyn Richards, com apoio da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). A pesquisa obteve 478 respostas de microempresas de

diversos estados brasileiros, predominantemente provenientes das regiões Sul e Sudeste do país (Sienge e Grant Thornton Brasil, 2022).

Com relação aos níveis de Maturidade BIM (Figura 7), a pesquisa demonstrou que uma parcela de 24,06% das empresas entrevistadas se enquadraram no Nível 0 de maturidade, 35,36% no Nível 1, 21,55% no Nível 2 e apenas 2,51% no Nível 3. Ou seja, a maioria das empresas (59,42%) foi classificada em níveis iniciais de maturidade, enquanto a menor parte (24,06%) foi classificada nos níveis mais avançados.

Figura 7 – Níveis de Maturidade BIM das empresas brasileiras.



Fonte: Sienge e Grant Thornton Brasil (2020, p. 8).

A maioria das empresas pertencia aos Níveis 0 e 1 de maturidade, o que indicava que elas desenvolviam projetos utilizando a metodologia CAD 2D e 3D sem empregar um modelo unificado (Sienge e Grant Thornton Brasil, 2022). Já as organizações que se enquadravam ao Nível 2 utilizavam e compartilhavam os projetos BIM de maneira unificada, incluindo informações de orçamento e planejamento, enquanto apenas uma pequena parcela das corporações pertence ao Nível 3, caracterizado pela integração total dos processos e pela aplicação dos projetos BIM ao longo de todo o ciclo de vida dos empreendimentos (Sienge e Grant Thornton Brasil, 2022).

3.4 Benefícios da utilização da metodologia BIM

3.4.1 Projeto x Planejamento x Orçamento

Os *softwares* BIM garantem a conexão direta entre o planejamento e a modelagem da edificação (Biotto, 2012 *apud* Assunção, 2017). A inclusão da fase de planejamento na

metodologia BIM é chamada de dimensão BIM 4D, que será aprofundada mais adiante. Segundo o Ministério Público do Distrito Federal e dos Territórios (MPDFT, 2020, p. 100):

O planejamento 4D, através das ferramentas de visualização e filtros, possibilita realizar de forma mais assertiva as seguintes atividades de acompanhamento e controle de obra: visualização e interpretação da sequência construtiva, antecipação de conflitos espaço-tempo, riscos, transmissão de impactos de alterações no cronograma, interação entre os participantes do projeto, apoio ao custo e análise da produtividade, alocação de recursos, construção enxuta (*Lean Construction*¹) e antecipação na tomada de decisão.

Dentro da perspectiva do planejamento conduzido por meio do método convencional utilizando o *Microsoft Project*, a representação se limita à visualização de gráficos de barras com setas que indicam a sequência das atividades. Em contrapartida, ao empregar a tecnologia BIM 4D, torna-se possível fazer uso de recursos que viabilizam a simulação e visualização 3D do *status* da obra em momentos futuros. Portanto, esse recurso representa uma progressão significativa em relação à visualização proporcionada pelo planejamento tradicional (Barros e Silva, 2018).

Aredah, Baraka e ElKhafif (2019) realizaram um estudo com o objetivo de mapear os efeitos do BIM 4D na indústria de construção e constataram que mais de 75% de profissionais entrevistados afirmaram que o emprego da metodologia BIM no planejamento de obras é superior à utilização de métodos tradicionais.

No que se refere a questões de orçamentação, o levantamento de quantitativos realizado pelo método tradicional fundamenta-se na determinação de medidas, contagem de objetos e cálculo de áreas e volumes de forma manual, o que envolve a constante incidência de erros e exige um alto nível de esforço.

Nesse contexto, Assunção (2017, p. 33) indicou que o BIM possui vantagens em relação ao CAD no que diz respeito a este processo de levantamento de quantitativos, pois a autora afirma que “essa metodologia permite que a extração de quantitativos seja automatizada, uma vez que os objetos dentro de um modelo (esquadrias, alvenaria, entre outros) são parametrizados”. A autora também conclui que a abordagem demonstrou desempenho superior quanto à obtenção de quantitativos precisos e automatizados, reforçando seu potencial em comparação às metodologias tradicionais.

Os resultados da pesquisa de Costa, Oliveira e Ribeiro (2019) validam essa afirmação e demonstram que o fato de que o BIM proporciona mais eficiência no processo de extração de quantitativos traz como consequência mais exatidão no processo de orçamentação. A

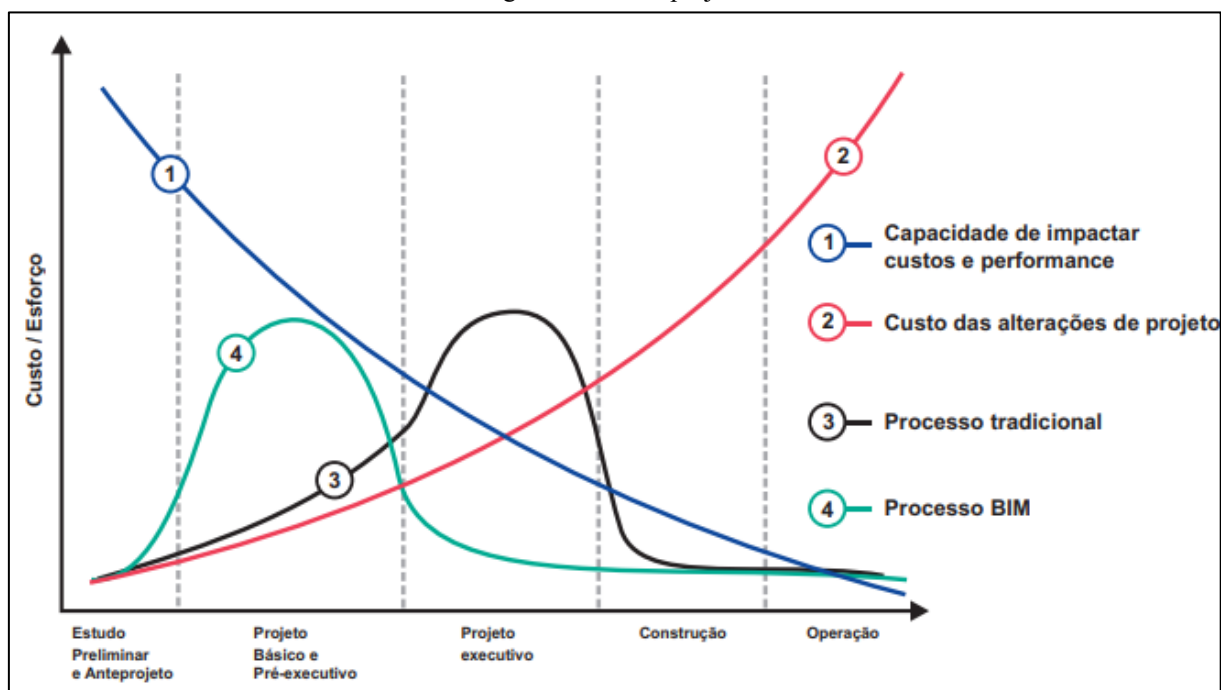
¹ *Lean Construction* é uma filosofia centrada na eficiência produtiva e na redução de desperdícios.

inclusão da fase de orçamento nessa metodologia é chamada de dimensão BIM 5D, que também será aprofundada mais adiante.

Costa, Oliveira e Ribeiro (2019) dizem que o processo de levantamento manual realizado através do método tradicional CAD, além de não aumentar o valor agregado do produto final e consumir um período consideravelmente maior dos profissionais envolvidos, pode afetar a precisão do orçamento, principalmente na execução de projetos de larga escala.

A Figura 8 apresenta a chamada “Curva de Esforço” proposta por Patrick Macleamy, que evidencia vantagens do BIM em relação ao custo e esforço demandado pelo empreendimento. A tecnologia é associada à possibilidade de detecção de erros e tomadas de decisão preliminares, gerando menos retrabalho e custos inferiores (Souza, 2023).

Figura 8 – Curva de esforço Macleamy, demonstrando a relação entre custo, esforço e capacidade de impacto ao longo das fases de projeto.



Fonte: ASBEA (2015, p. 13).

3.4.2 Integração das partes interessadas

De acordo com Lino (2019), é indiscutível que a metodologia CAD afetou positivamente o cenário da engenharia mundial, pois sua utilização minimizou a ocorrência de erros por falha humana e facilitou a execução de alterações em projetos, que até então era um processo demasiadamente lento.

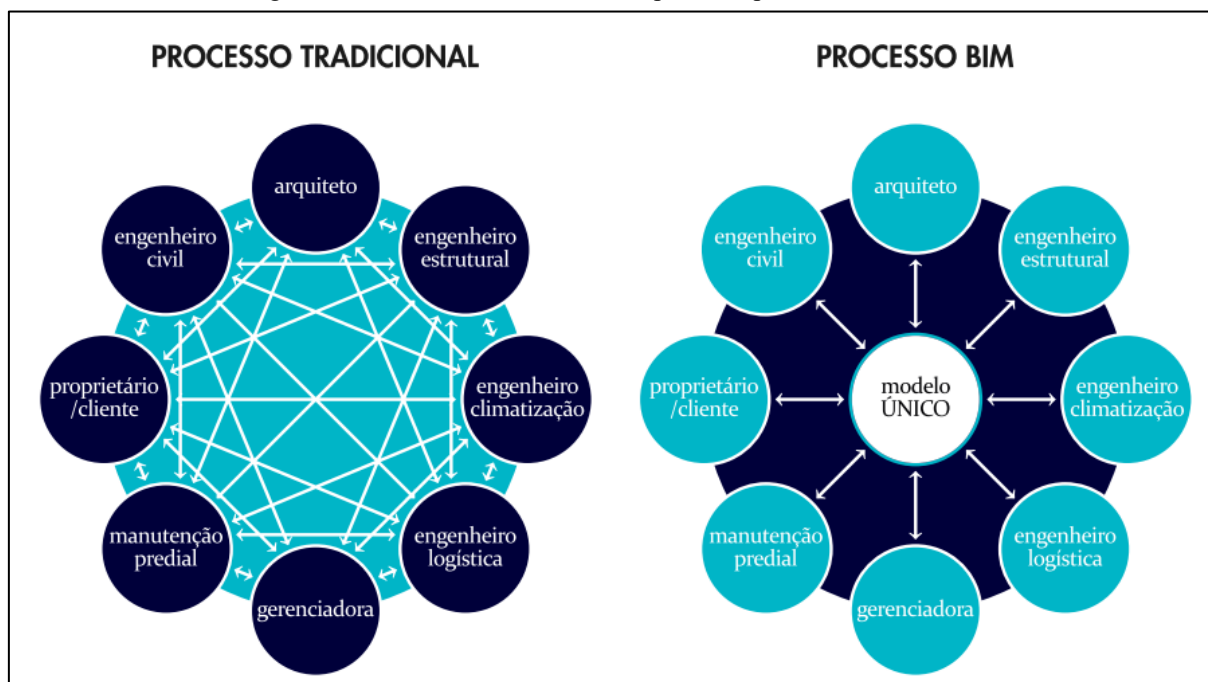
No entanto, para Nunes e Leão (2018, p. 48), o CAD é uma ferramenta “limitada, ao passo que considera, basicamente, parâmetros geométricos da edificação a ser construída”, ou

seja, apesar do seu surgimento ter tornado os processos de elaboração de projetos mais ágeis e fáceis, os resultados entregues continuaram sendo apenas para fins representativos.

Para Sena e Ferreira (2013), a principal diferença entre um projeto elaborado a partir da metodologia tradicional CAD e um projeto elaborado a partir da metodologia BIM, refere-se à riqueza de informações contidas no modelo para a representação e construção, o que proporciona maior integração entre as partes interessadas do empreendimento.

Observando-se a Figura 9, pode-se constatar que, no processo BIM, é aplicado o conceito de engenharia simultânea, onde a comunicação das partes interessadas é realizada de forma síncrona e direcionada (Leusin, 2018).

Figura 9 – Processo BIM como contraponto ao processo tradicional.



Fonte: Goes e Santos (2011).

Ao contrário do que ocorre na metodologia BIM, na metodologia CAD, a integração entre as partes interessadas não ocorre de maneira satisfatória, podendo “gerar diversos problemas de incompatibilidades, que causam atrasos e desperdícios de recursos, afetando a qualidade do produto final” (Sena e Ferreira, 2013, p. 30).

3.4.3 Compatibilização de informações

Para sanar problemas de incompatibilidades é necessário realizar a compatibilização de projetos, que, de acordo com Oliveira (2019), visa uniformizar todas as disciplinas existentes de projeto, garantindo a maior qualidade das obras. Ferreira e Santos (2007)

afirmam que o processo de análise para compatibilização de projetos com a utilização da metodologia CAD pode gerar diversos erros, como, por exemplo:

- Ambiguidade: um mesmo desenho pode ser interpretado de formas diferentes;
- Simbolismo: um desenho pode ser representado por um símbolo cujas dimensões e formas não têm nenhuma relação com a sua forma real;
- Omissão: informações consideradas “óbvias” pelo projetista são omitidas com objetivo de sintetizar o projeto, não sendo levadas em consideração quando analisadas por pessoas externas;
- Simplificação: o projetista simplifica determinada representação, alterando o volume real do objeto ilustrado²;
- Fragmentação: refere-se à separação da informação em várias vistas ou documentos diferentes (como, por exemplo, plantas, elevações e cortes), gerando dificuldade na unificação das informações.

Na metodologia BIM, esses erros são minimizados com o compartilhamento de informações tanto entre fases de concepção e execução do projeto, incluindo todas as disciplinas, quanto entre profissionais envolvidos e dos *softwares* utilizados, resultando na interoperabilidade de todo o ciclo de vida do empreendimento (Coutinho, Moura e Teixeira, 2021).

Além da deficiência no que se refere à integração e compatibilização, o processo tradicional possui limitações significantes quanto à interligação das informações contidas nos projetos, uma vez que qualquer alteração executada requer que todos os elementos do projeto sejam revisados manualmente (Andrade, 2012). Nas ferramentas BIM, por sua vez, existe o conceito de parametrização, onde há interligação das informações por meio de “relações paramétricas, o que significa que as alterações são processadas em tempo real em todo o modelo, evitando a propagação de erros e dinamizando os processos de atualização” (Silva, 2013, p. 6).

Para Azevedo (2009), a interoperabilidade e a parametrização são as principais características que validam o conceito BIM e proporcionam a integração de todas as etapas da obra. Essas características são abordadas de forma mais detalhada a seguir.

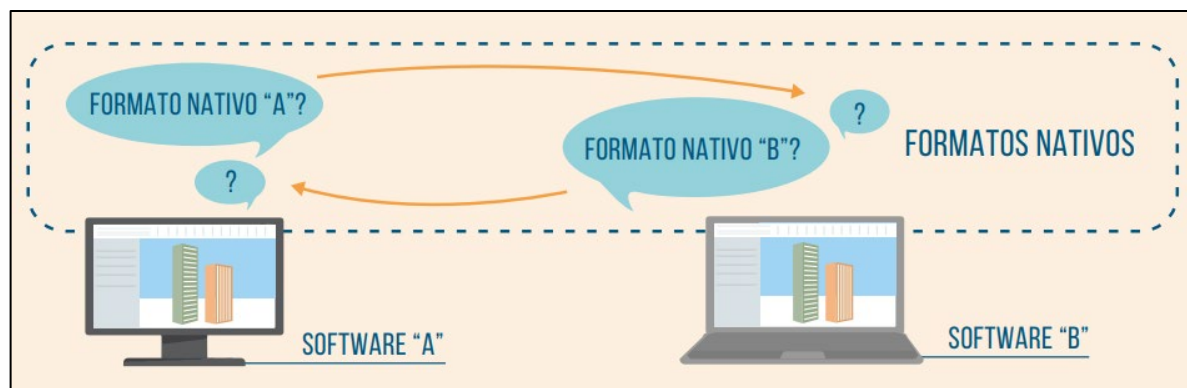
² Este problema é semelhante ao do simbolismo, porém, diferentemente deste, a simplificação guarda algumas relações de forma e dimensão com o modelo real.

3.4.4 Interoperabilidade

De acordo com Campestrini (2015, p. 22), a colaboração é um parâmetro importante que define “como os profissionais detentores do conhecimento técnico se relacionam em busca de soluções complexas e inovadoras”.

No entanto, segundo a CBIC (2016a), dois *softwares* distintos (cujos desenvolvedores também são diferentes), embora executem inúmeras funções semelhantes, podem possuir formatos nativos incompatíveis e serem incapazes de compreender os formatos uns dos outros (Figura 10).

Figura 10 – Falha na comunicação de softwares com formatos nativos incompatíveis quando ocorre a tentativa de compatibilização.

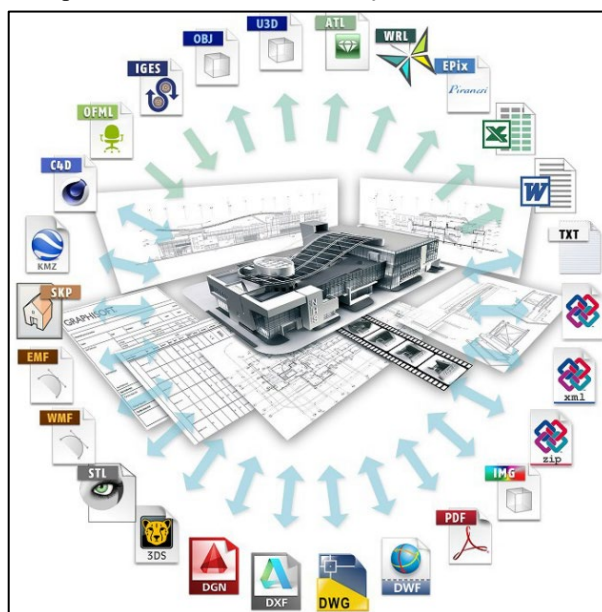


Fonte: CBIC (2016a, p. 75).

Na metodologia BIM, a colaboração pode ser associada ao conceito de interoperabilidade, que se refere à comunicação entre diferentes *softwares* utilizados para elaboração de projetos, proporcionando “aos profissionais de diferentes disciplinas e distribuídos em suas estações de trabalho, o acesso simultâneo e coordenado ao mesmo projeto, de forma fácil e segura” (Lima e Ribeiro, 2019, p. 240).

Nascimento (2021), diz que a interoperabilidade pode ser definida como a capacidade de comunicação entre sistemas distintos, possibilitando que diferentes profissionais, empresas, *softwares* e outros recursos compartilhem informações entre si de maneira eficaz (Figura 11). De forma sucinta, de acordo com o *Standard Computer Dictionary* do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE, 1990), a interoperabilidade consiste na habilidade que dois ou mais sistemas possuem de trocar informações e utilizá-las.

Figura 11 – Interoperabilidade BIM, comunicação unificada em um único modelo.



Fonte: GRAPHISOFT® ACADEMIA BIM.

Lino (2019) destaca que a interoperabilidade representa a capacidade de fluxo de informações entre *softwares*, permitindo que os diversos profissionais envolvidos possam contribuir na entrega do produto final.

Para vencer o desafio da transmissão de informações e proporcionar a interoperabilidade entre os *softwares*, surgiu no mercado da AEC o *OpenBIM* (Souza, 2021), definido por Nascimento (2021) como uma abordagem criada com o intuito de facilitar a comunicação entre as ferramentas BIM, otimizando a troca de informações, facilitando a cooperação, garantindo a longevidade dos arquivos e proporcionando mais economia, eficiência e transparência aos projetos.

No ano de 1996, um grupo de 12 empresas criou a Internacional *Alliance for Interoperability* (IAI), ou Aliança Internacional para Interoperabilidade, que, em 2008, passou a se chamar *buildingSMART*. O BIM Fórum Brasil (2020) descreve a *buildingSMART* como uma autoridade global que lidera o processo evolutivo do BIM por meio da criação e adoção de padrões internacionais abertos, como, por exemplo, o *Industry Foundation Classes* (IFC), considerado o padrão aberto mais importante na área de interoperabilidade.

Segundo a própria *buildingSMART* (2018), o IFC é o seu principal produto técnico, criado com o intuito de promover o *OpenBIM*. De acordo com Khemlani (2004 *apud* Silva, 2013, p. 8):

O IFC é um modelo de dados não proprietário baseado nos componentes da construção que pretende suportar a interoperabilidade entre as aplicações específicas

adotadas para conceber projetos, construir e operar os edifícios através do armazenamento da informação sobre todos os aspetos de um edifício ao longo do seu ciclo de vida.

Apesar da existência do IFC, Lino (2019) ressalta que atualmente a indústria da AEC não tem acesso a um padrão que proporcione a aplicabilidade eficiente da interoperabilidade, pois geralmente ela só funciona de maneira plena entre *softwares* que compartilham o mesmo desenvolvedor ou que possuam desenvolvedores parceiros.

3.4.5 Parametrização

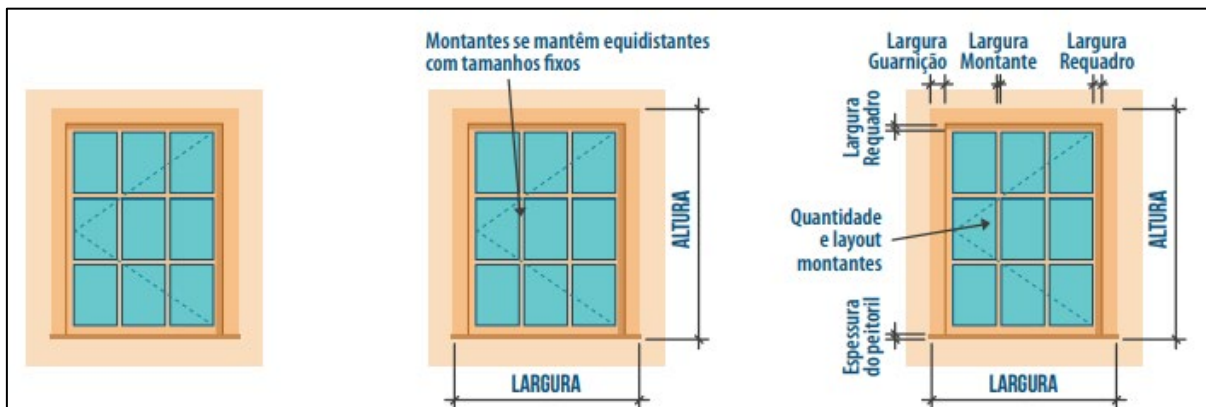
A utilização de *softwares* BIM permite que os objetos sejam modelados de forma que possuam “informações sobre si próprios, sobre o seu relacionamento com outros objetos, e também com o seu entorno ou ambiente no qual está inserido” (CBIC, 2016b, p. 35), através de um processo chamado de parametrização.

Santos *et al.* (2023) argumentam em sua pesquisa que a parametrização é um processo “importante porque ajuda a garantir que os modelos BIM sejam precisos e confiáveis, permitindo que os projetistas e construtores avaliem o desempenho do edifício e façam ajustes necessários ao decorrer do tempo”.

De acordo com a CBIC (2016b), no que se refere à parametrização, há três tipos de objetos BIM (Figura 12):

- Objetos fixos: não permitem o ajuste de medidas;
- Objetos semi paramétricos: permitem apenas o ajuste de medidas totais;
- Objetos paramétricos: permitem o ajuste da maior parte das medidas, incluindo as medidas de seus materiais constituintes.

Figura 12 – Tipos de objetos BIM do simples ao completo para levantamento de informações.



Fonte: CBIC (2016b, p. 69)

Segundo a ABDI (2017), nos *softwares* BIM que possuem como ferramenta a parametrização, é possível associar aos objetos paramétricos atributos geométricos e não-geométricos:

- Dados textuais, como especificações em geral;
- Dados numéricos, como largura, altura, comprimento, etc;
- Dados relativos a desempenho térmico ou acústico;
- *Links* para documentos externos, como um manual de uso ou um termo de garantia;
- Detalhes construtivos ou especificações de alta complexidade.

Em resumo, a parametrização consiste na definição de um conjunto de regras para controlar os parâmetros dos objetos. Por exemplo, ao invés de fazer a modelagem de diversos tipos de janelas com diferentes medidas e materiais, o projetista faz a modelagem de um único objeto paramétrico que tem a capacidade de representar todas as opções de janelas necessárias, o que dependerá apenas da seleção dos parâmetros desejados (Castro, 2023).

3.4.6 Level of Development BIM (LOD)

Existem diversas bibliografias a respeito dos níveis de desenvolvimento de projetos BIM, que são ferramentas responsáveis por indicar o nível de maturidade e desenvolvimento da modelagem, sendo uma delas chamada de *Level of Development* (LOD), ou Nível de Desenvolvimento (MPDFT, 2020; Souza, 2021).

O LOD tem como objetivo “estipular níveis de detalhes, clareza e quantidade de informações presentes no projeto que servirão de auxílio para as etapas de orçamentação, planejamento e da execução da edificação, percorrendo as dimensões do BIM”, e foi lançado pelo *American Institute of Architects* (AIA), através da publicação de um documento intitulado “*E202-2008 Building Information Modeling Protocol*” (Lima, 2020, p. 43).

De acordo com a CBIC (2016b, p. 113), o LOD é considerado uma ferramenta de “referência que possibilita que os agentes atuantes na indústria da construção civil especifiquem e articulem, com clareza, os conteúdos e níveis de confiabilidade de modelos BIM, nos vários estágios do processo de projeto e construção”.

O conceito de *Level of Development* utilizado na tecnologia BIM resultou da ampliação de um conceito inicial chamado de *Level of Detail*, ou nível de detalhamento (CBIC, 2016b), e, por isso, é importante entender a diferença entre esses dois termos. O conceito *Level of Detail* representa a confiabilidade dos modelos, enquanto o *Level of*

Development refere-se ao volume de elementos gráficos e informações incluídas nos modelos (ABDI, 2017).

A Figura 13 mostra de forma clara uma comparação entre os dois termos.

Figura 13 – Comparação dos conceitos de LOD diferenciação entre Nível de Detalhamento e Nível de Desenvolvimento.



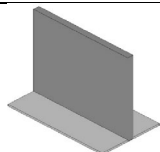
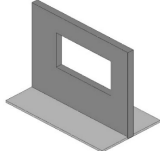
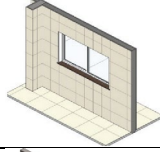
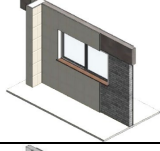
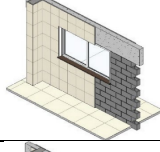
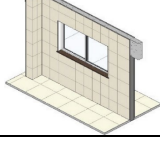
Fonte: CBIC (2016b, p. 112).

Um aspecto de destaque relacionado ao BIM é a sua capacidade de conter informações importantes relacionadas às edificações, através da definição dos atributos geométricos e não-geométricos dos elementos. De acordo com o MPDFT (2020), alguns exemplos desses dois tipos de atributos são:

- Atributos geométricos: tamanho, volume, forma, densidade, área, entre outros.
- Atributos não-geométricos: dados de desempenho do produto, especificações técnicas e de atendimento às normas, custo, cor, marca, sistema de classificação (Ex: Sinapi e Setop), etc.

O Quadro 2 expõe a descrição dos seis diferentes Níveis de Desenvolvimento, sendo que cada um deles corresponde a um certo grau de definição dos elementos, componentes e materiais do projeto (ABDI, 2017).

Quadro 2 – Níveis de desenvolvimento da modelagem simples e genérica a rica e completa de informações e validações.

Nível de desenvolvimento	Descrição	Exemplo
LOD 100	O elemento pode ser representado graficamente com um símbolo ou como outra representação genérica. A informação relativa ao elemento pode ser derivada de outros elementos modelados.	
LOD 200	O elemento deve ser representado graficamente de forma genérica, com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação aproximados.	
LOD 300	O elemento deve ser representado graficamente com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação definidos.	
LOD 350	O elemento deve ser representado graficamente com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação definidos, bem como suas interfaces com outros elementos do edifício.	
LOD 400	O elemento deve ser representado graficamente com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação definidos, bem como informações referentes a fabricação, montagem e informações de instalação.	
LOD 500	A representação gráfica dos elementos de um modelo é verificada em campo, em termos de quantidade, tamanho, forma, locação e orientação.	

* Informações não gráficas também podem ser anexadas ao elemento nos níveis LOD 200, LOD 300, LOD 350, LOD 400 e LOD 500.

Fonte: Adaptado de AsBEA (2015, p. 4-5); CBIC (2016b, p. 115) e ABDI (2017, p. 27).

Um ponto importante relacionado aos níveis de desenvolvimento é a autoria dos elementos modelados, que varia conforme a evolução das etapas do projeto. Por exemplo, é perfeitamente possível que uma esquadria seja modelada em LOD 100 ou 200 por um arquiteto ou engenheiro, porém uma esquadria modelada em LOD 350 ou 400 seja desenvolvida adiante pelos fabricantes, mesmo que a responsabilidade pela sua inserção no projeto seja do projetista (ABDI, 2017).

3.5 Dimensões BIM

A evolução dos *softwares* BIM permitiu a combinação de todas as características geométricas dos modelos 3D com outros parâmetros importantes, como planejamento, orçamento, eficiência energética e manutenção, dando origem ao conceito de “Dimensões

BIM”. Cada uma dessas dimensões é caracterizada pela adição de um parâmetro ao projeto, partindo da dimensão 3D até a dimensão 10D (Assunção, 2017; Lino, 2019).

Segundo Castro (2023), as dimensões 3D à 5D são consideradas dimensões físicas, enquanto as dimensões 6D à 10D são consideradas dimensões não físicas implementadas dentro da metodologia. Encontram-se descritas a seguir as características das dimensões BIM.

3.5.1 Dimensões físicas

3.5.1.1 Dimensão 3D: modelagem

A dimensão 3D pode ser considerada como a porta de entrada para que se apliquem os conceitos BIM (Lino, 2019). Nessa dimensão, é colocada em prática a parametrização dos elementos, que permite a definição de suas dimensões, localização e materiais, a extração de quantitativos e a compatibilização das disciplinas de projeto (MPDFT, 2020).

3.5.1.2 Dimensão 4D: modelagem + tempo

Pires (2019) diz que a dimensão 4D é responsável por acrescentar informações relacionadas à programação/tempo aos modelos 3D. De acordo com o MPDFT (2020), a variável tempo em conjunto com as demais características atribuídas ao modelo propicia o desenvolvimento um cronograma mais assertivo, possibilitando as seguintes utilizações:

- Estudo de viabilidade: permite a realização de simulações futuras do empreendimento;
- Planejamento: possibilita a análise de diversos cenários de execução, resultando em uma maior precisão na alocação de recursos;
- Construção: facilita o trabalho dos gestores, permitindo a visualização do andamento da obra em tempo real bem como a simulação do *status* da obra em datas futuras, indicando se a obra está atrasada;
- Monitoramento e fiscalização: facilita o acompanhamento entre o que foi planejado e o que foi executado;
- Integração com cronograma financeiro: possibilita a extração eficiente de quantitativos, facilitando o controle de medições do orçamento disponível.

3.5.1.3 Dimensão 5D: modelagem + tempo + custo

Para Gotardo e Rodrigues (2021, p. 4), “uma das etapas mais influentes durante o ciclo de vida da edificação é a orçamentação”, pois é por meio dela que é realizado o estudo de viabilidade do empreendimento.

Nesse contexto, tem-se a dimensão BIM 5D, que tem como enfoque o gerenciamento dos custos da obra, permitindo agilizar o processo de levantamento de quantitativos e orçamentação (Assunção, 2017; Pires, 2019).

Para que a dimensão 5D seja utilizada de forma satisfatória, o levantamento de quantitativos deve ser realizado de forma automatizada a partir dos modelos 3D, garantindo-se a interação direta com um *software* BIM ou com tabelas específicas para orçamentação (MPDFT, 2020).

3.5.2 *Dimensões não físicas*

3.5.2.1 Dimensão 6D: sustentabilidade

A dimensão 6D possui ênfase na melhoria da eficiência energética das edificações a partir da elaboração de projetos sustentáveis, levando em consideração fatores como incidência solar, ventilação natural, consumo de energia, entre outros (Lino, 2019; MPDFT, 2020). Isso contribui para a sustentabilidade do empreendimento e para obtenção de certificações relacionadas (Assunção, 2017).

3.5.2.2 Dimensão 7D: operação e manutenção

A gestão da edificação surge na dimensão 7D, com o intuito de permitir a rastreabilidade de documentações importantes que possam ser úteis em ocasiões futuras, como manuais de manutenção/operação, garantia, especificações técnicas, etc (UNITED BIM, 2019).

Segundo o MPDFT (2020), para que essa gestão seja eficiente, é crucial que sejam realizadas atualizações rotineiras das informações relevantes inerentes ao ciclo de vida da edificação, como a atualização do “*as built*” dos projetos, garantindo maior confiabilidade nas tomadas de decisão. Para Gotardo e Rodrigues (2021), essas informações podem ser usadas, por exemplo, por um síndico de um edifício, de modo a auxiliar as equipes de manutenção.

3.5.2.3 Dimensão 8D: saúde e segurança

De acordo com Darós (2019a), a dimensão BIM 8D “adiciona a dimensão segurança ao modelo, através da previsão de possíveis riscos no processo operacional e construtivo”. Essa dimensão faz referência ao conceito de Acidente Zero³ para segurança e saúde durante as fases de projeto, execução e manutenção da edificação (MPDFT, 2020).

3.5.2.4 Dimensão 9D: construção enxuta

A dimensão 9D envolve a introdução do conceito *Lean Construction*, em português, Construção Enxuta na elaboração dos modelos. Essa metodologia visa eliminar integralmente o desperdício na execução das obras e agregar valor ao produto final, sem diminuir a produtividade (Darós, 2019b).

3.5.2.5 Dimensão 10D: construção industrializada

O MPDFT (2020, p. 47) diz que “todas as dimensões têm como objetivo comum concretizar a dimensão 10D, industrializando e tornando o setor da construção civil mais produtivo, por meio de sua digitalização, através da integração de novas tecnologias”.

³ Estratégia de tolerância zero a acidentes, focada na prevenção contínua, no comportamento seguro e na construção de um ambiente de trabalho onde a segurança é responsabilidade de todos.

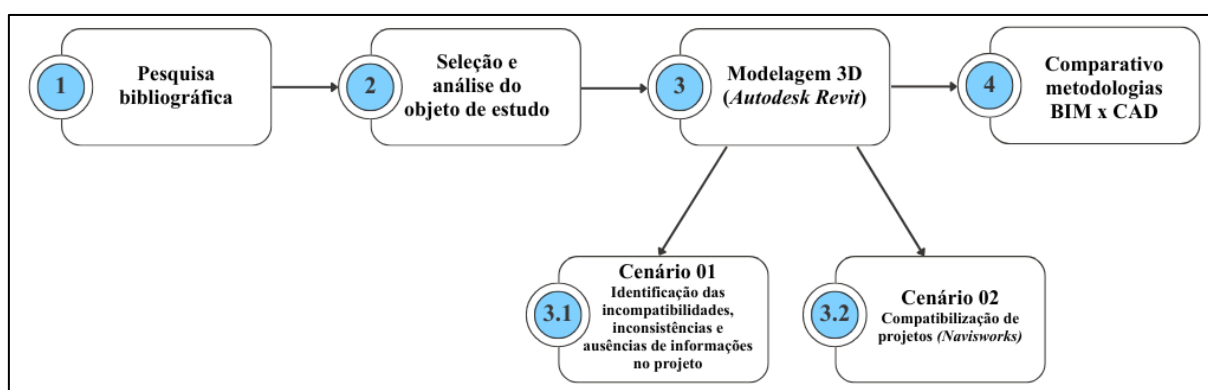
4 METODOLOGIA

Silva e Menezes (2001) e Gil (2002) colocam que uma pesquisa científica pode ser classificada pelos seus objetivos, pela sua natureza, por sua forma de abordagem e pelos seus procedimentos técnicos. Com base nesses critérios, esta pesquisa pode ser classificada da seguinte forma:

- Exploratória, quanto aos seus objetivos, por buscar uma maior compreensão do problema e gerar resultados factíveis;
- Aplicada, quanto à sua natureza, pois visa gerar conhecimentos que possam ser utilizados em desenvolvimentos práticos futuros;
- Qualitativa, quanto à abordagem do problema, por não envolver o uso de métodos e técnicas estatísticas e;
- Estudo de caso, por realizar uma análise detalhada de um projeto específico.

A Figura 14 ilustra o fluxo de trabalho adotado para a execução da pesquisa.

Figura 14 – Fluxograma do estudo.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

4.1 Metodologia geral (replicável)

4.1.1 Pesquisa bibliográfica

Realizou-se, inicialmente, uma pesquisa bibliográfica abrangente, com o objetivo de construir um referencial teórico sólido e bem fundamentado. Para tanto, foram consultados trabalhos acadêmicos, artigos científicos, documentos de entidades públicas e privadas, além de publicações on-line e normas técnicas pertinentes ao tema.

4.1.2 Caracterização do projeto

De forma geral, a metodologia prevê a seleção de um projeto executivo como objeto de análise. Neste trabalho, o objeto escolhido trata-se de um Bloco Administrativo do Setor de Obras e Transportes do município de Capitólio-MG.

Os projetos e demais documentos relacionados especificamente à essa edificação foram obtidos por meio de uma pesquisa no *site* de licitações da Prefeitura Municipal de Capitólio. A obra foi licitada por meio do processo nº 106/2017.

4.1.3 Preparação dos modelos

Após a análise minuciosa da edificação, foi realizada a modelagem do projeto no *software Autodesk Revit 2024* (licença educacional). Todos os modelos foram desenvolvidos a partir do escalonamento dos arquivos PDF dos projetos originais, assegurando a correta representação das dimensões e reduzindo a ocorrência de erros durante a modelagem.

Antes do processo de modelagem deve ser definido o ponto base do projeto, garantindo que todos os modelos das diferentes disciplinas estejam alinhados à mesma origem espacial. Assim, no momento da compatibilização, os elementos serão corretamente sobrepostos, assegurando uma interoperabilidade eficiente entre os modelos.

4.1.4 Definição de critérios de compatibilização

Ao longo do processo de modelagem, foram identificadas diversas deficiências de projeto. Para caracterizar e quantificar suas origens, estabeleceram-se três categorias:

- Categoria 1 - Ausência de informações: situações em que há uma deficiência nas informações essenciais dos projetos, como a ausência de especificações, legendas, detalhes de dimensionamento ou definição de características importantes.
- Categoria 2 - Inconsistência: conflitos ou discrepâncias dentro do próprio projeto, como dados que se contradizem ou estão em desacordo entre si.
- Categoria 3 - Incompatibilidade: conflitos entre disciplinas distintas (arquitetônico, estrutural, hidráulico etc.), onde a interferência entre elementos de projetos distintos gera incompatibilidades.

Para garantir clareza e fluidez na apresentação dos resultados subsequentes, cada ocorrência identificada foi classificada pela categoria correspondente (1, 2 ou 3). Além disso, visando aprimorar a análise no aspecto visual foram adotadas cores específicas para cada categoria, conforme indicado no Quadro 3.

Quadro 3 – Categorias dos problemas identificados durante a modelagem das disciplinas: arquitetônica, estrutural, hidrossanitária, elétrica e CFTV.

Classificação	Categoria	Cor
Ausência de informações	Categoria 1	
Inconsistência	Categoria 2	
Incompatibilidade	Categoria 3	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A partir das classificações estabelecidas, os problemas identificados foram registrados, organizados e tabelados com o objetivo de analisar a incidência de cada categoria e identificar aquela com maior representatividade. Os dados foram analisados sob duas perspectivas: (i) a incidência de cada categoria considerada e (ii) a concentração de inconformidades por disciplina de projeto. A partir dessa análise, os dados foram representados graficamente a fim de facilitar a visualização e interpretação dos resultados obtidos.

4.1.5 Processo de detecção de conflitos

Com a finalização da modelagem de todas as disciplinas no *Revit*, realizou-se a compatibilização dos projetos com o objetivo de identificar incompatibilidades como interferências entre elementos estruturais, eletrodutos e tubulações hidrossanitárias, bem como sobreposições entre disciplinas.

Adotou-se a separação dos arquivos por disciplina no ato da modelagem, o que garante arquivos mais leves, melhora o desempenho computacional e evita que alterações em uma disciplina afetem, de forma não intencional as demais, o que é comum quando toda a modelagem se concentra em um único arquivo.

A compatibilização foi realizada no *Navisworks*, a partir dos projetos finalizados e modelados no *Revit*. Como todas as disciplinas estavam devidamente alinhadas com o ponto base compartilhado na mesma origem, foi possível configurar o Modelo IPD (Projeto Virtualmente Integrado) resultando na geração do Modelo Federado.

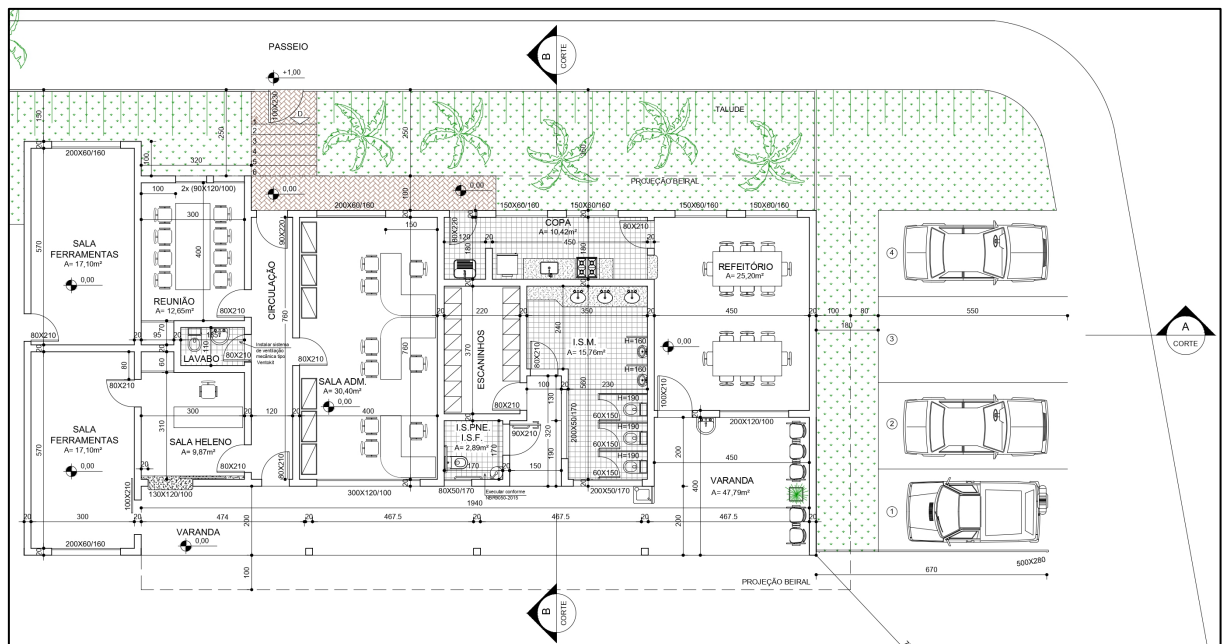
4.2 Aplicação no estudo de caso

De posse dos documentos do processo licitatório, realizou-se uma análise detalhada para caracterização e compreensão o objeto de estudo. Entre os materiais analisados, destacam-se: Projeto Arquitetônico (Anexo A), Projeto Estrutural (Anexo B), Projeto Esgoto + Pluvial (Anexo C), Projeto Hidráulico (Anexo D), Projeto Elétrico (Anexo E) e Projeto de

CFTV (Anexo F). Todos os projetos disponibilizados encontravam-se em formato PDF e foram elaborados por meio da metodologia CAD 2D.

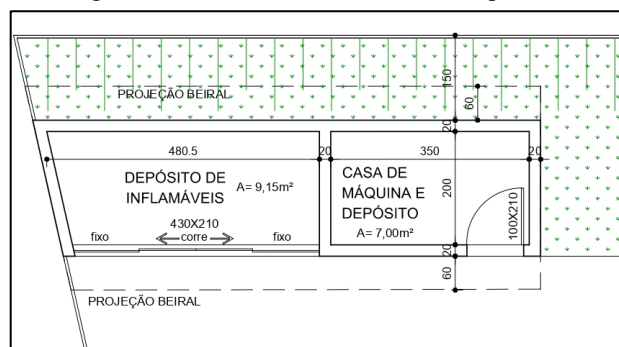
O Bloco Administrativo possui uma área construída de 265,86 m² e conta com uma edificação principal com 239,99 m², uma área de depósitos com 20,84 m² e uma guarita com 5,03 m². As figuras 15 a 17 mostram um recorte das plantas baixas das três áreas mencionadas.

Figura 15 – Planta baixa da edificação principal do projeto escolhido.



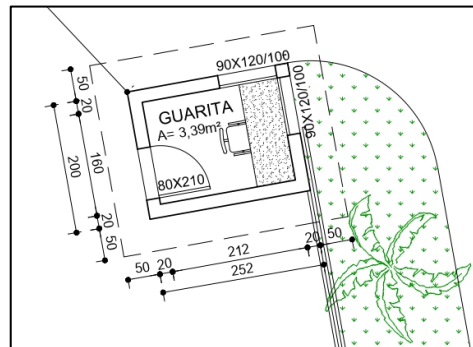
Fonte: Prefeitura Municipal de Capitólio (2017).

Figura 16 — Planta baixa da área de depósitos.



Fonte: Prefeitura Municipal de Capitólio (2017).

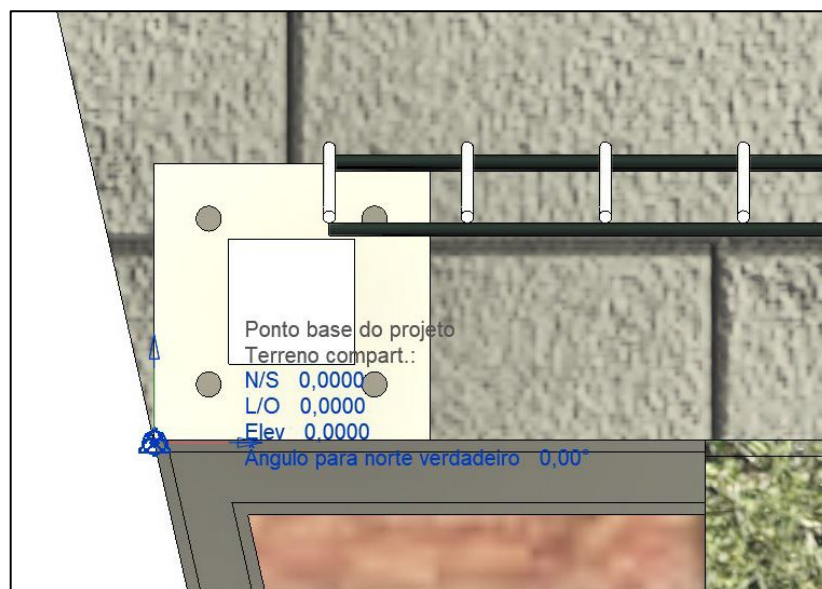
Figura 17 – Planta baixa guarita.



Fonte: Prefeitura Municipal de Capitólio (2017).

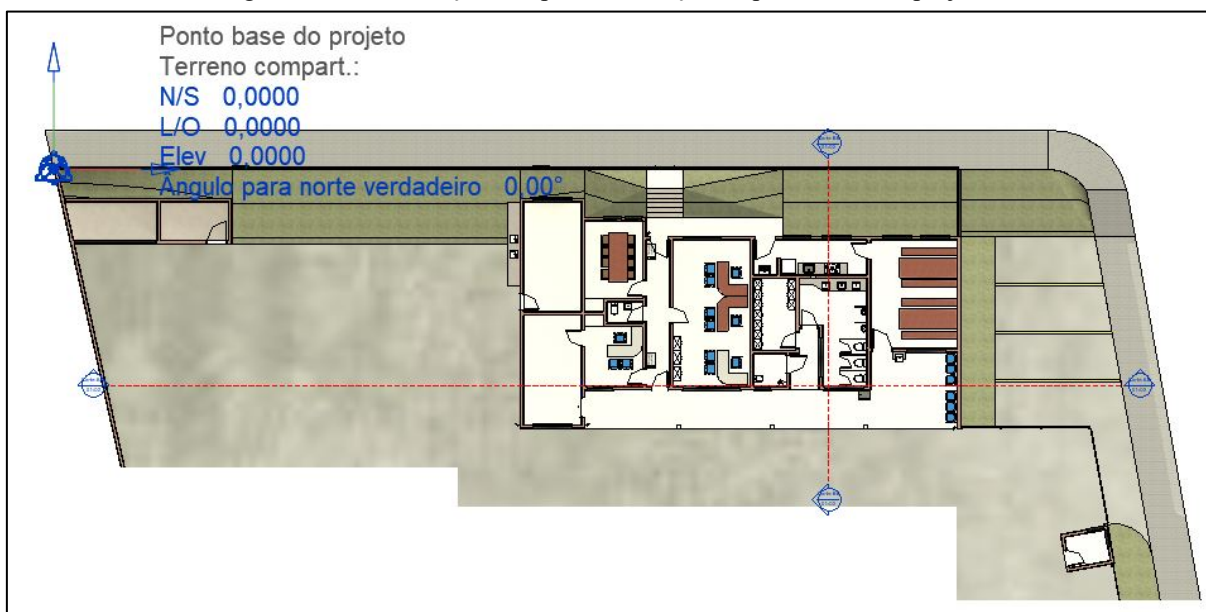
A partir dos documentos obtidos, definiu-se o ponto base do projeto, ou seja, o ponto de partida onde as coordenadas foram compartilhadas (Figura 18 e Figura 19).

Figura 18 – Definição dos eixos de coordenadas e elevação 0,0,0.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

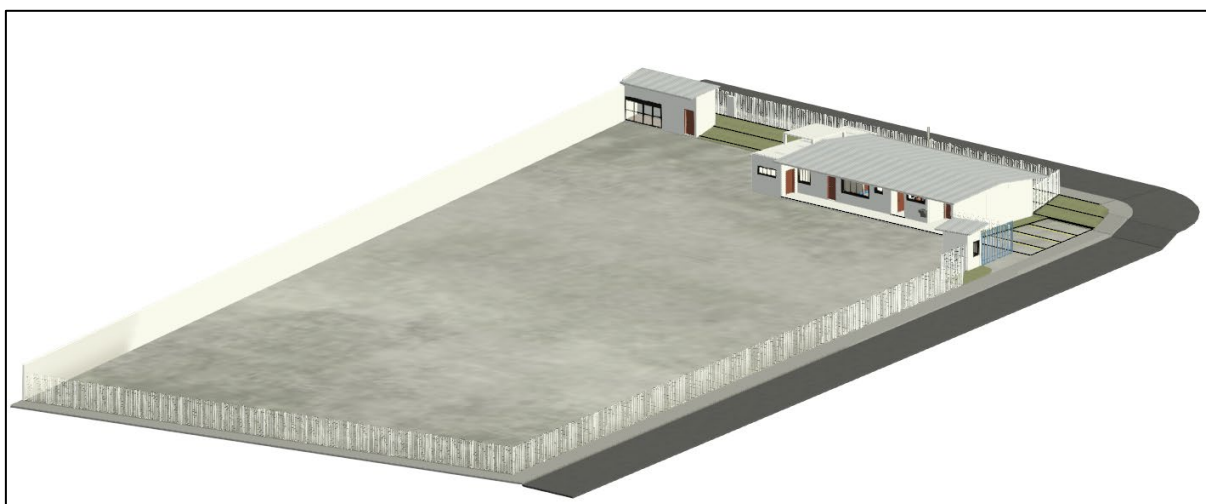
Figura 19 – Visualização completa da locação do ponto 0,0,0 do projeto.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A modelagem iniciou-se pelo Projeto Arquitetônico (Apêndice A), visto que este define as principais características da edificação, especialmente a distribuição dos espaços, fornecendo parâmetros fundamentais para o desenvolvimento das demais disciplinas de projeto. A Figura 20 apresenta a vista em perspectiva da edificação modelada no *Revit*.

Figura 20 – Perspectiva completa do projeto arquitetônico em 3D.

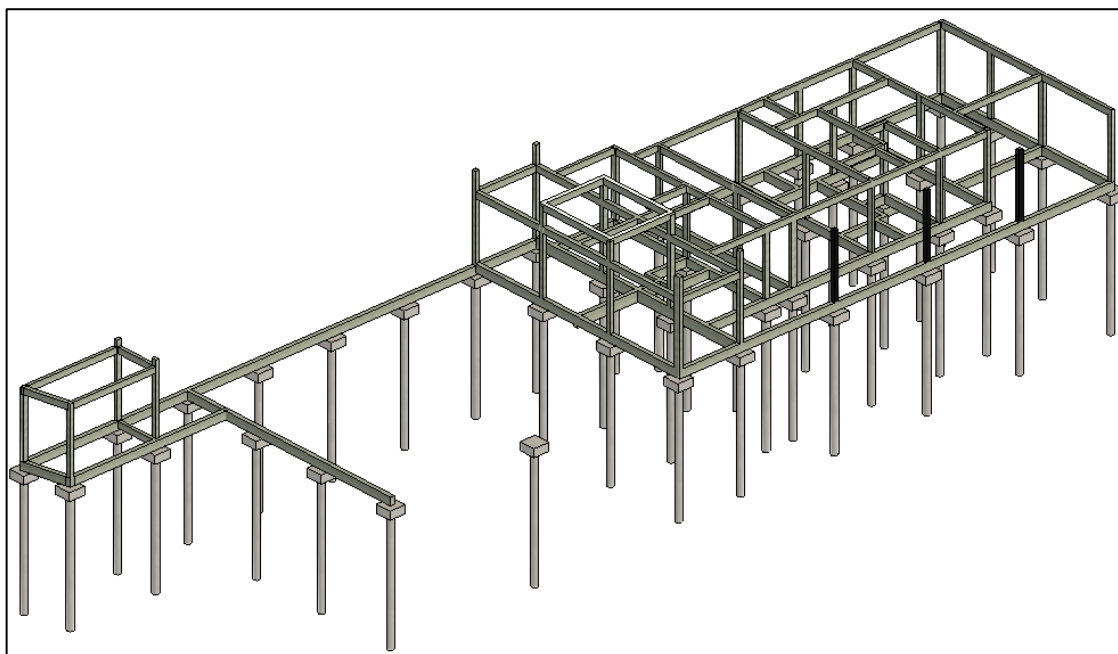


Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Após a modelagem do Projeto Arquitetônico, foi iniciada a modelagem do Projeto Estrutural (Apêndice B), contemplando fundações, pilares, vigas e lajes. Nesta etapa não foi realizado o dimensionamento das estruturas, concentrando-se a modelagem exclusivamente na locação e volumetria dos elementos estruturais. O objetivo principal foi identificar

inconsistências e potenciais conflitos no projeto, sem abordar critérios de verificação ou cálculo estrutural. A Figura 21 apresenta a modelagem tridimensional da estrutura da edificação.

Figura 21 – Perspectiva completa projeto estrutural em 3D.

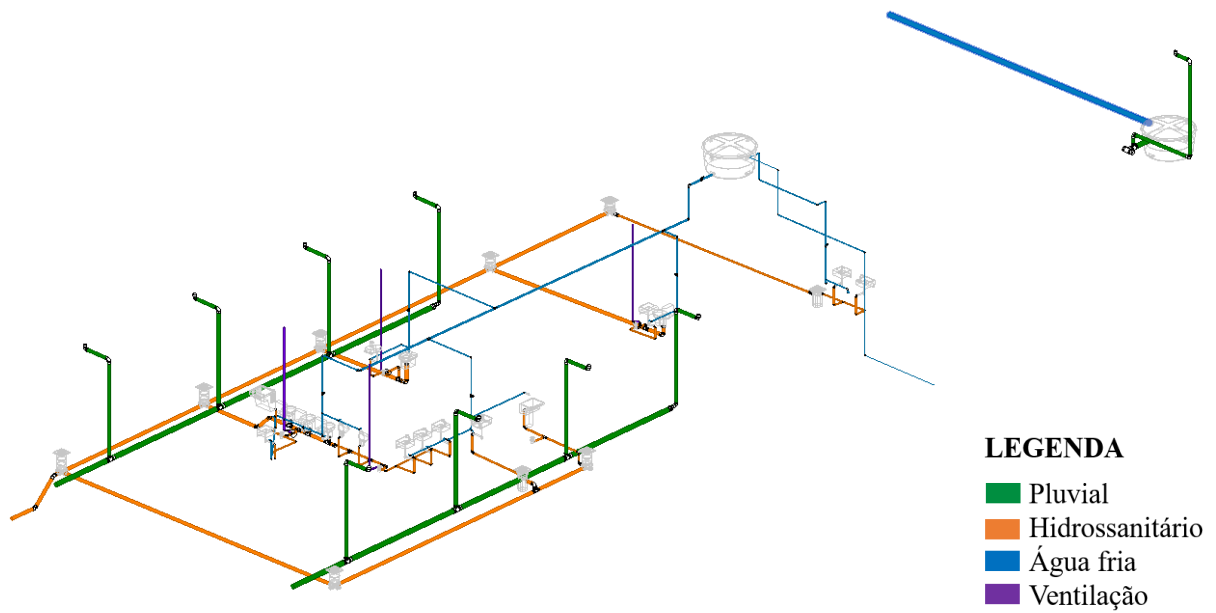


Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Em seguida, procedeu-se à modelagem do Projeto Hidráulico + Sanitário + Pluvial (Apêndice C), Elétrico (Apêndice D) e CFTV (Apêndice E), utilizando-se *templates*⁴ específicos para este fim, conforme as figuras 22, 23 e 24. É fundamental destacar que, devido à ausência do projeto de estrutura metálica (cobertura) da oficina, que seria fornecido posteriormente pela empresa responsável pela execução da obra (conforme informado no projeto arquitetônico), a modelagem dos projetos complementares para esse ambiente foi desconsiderada. Isso ocorreu devido a uma lacuna crítica de informações, resultante da indefinição dos pilares e demais elementos estruturais da cobertura, o que impossibilitou a modelagem da área.

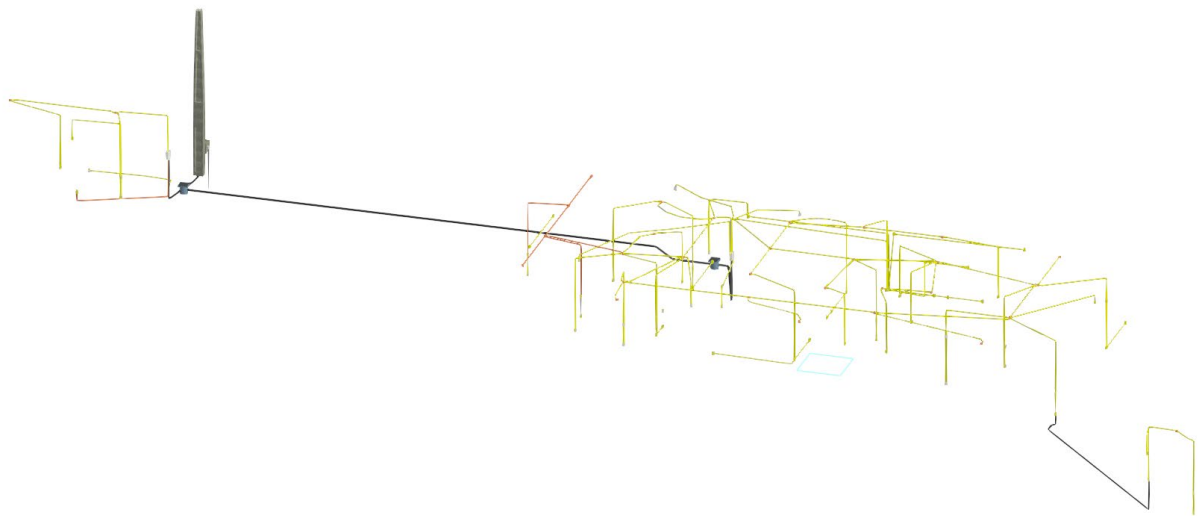
⁴ *Templates* são modelos pré-formatados que podem ser utilizados como base para a elaboração de projetos.

Figura 22 – Perspectiva completa do projeto hidrossanitário: hidráulico, sanitário e pluvial.



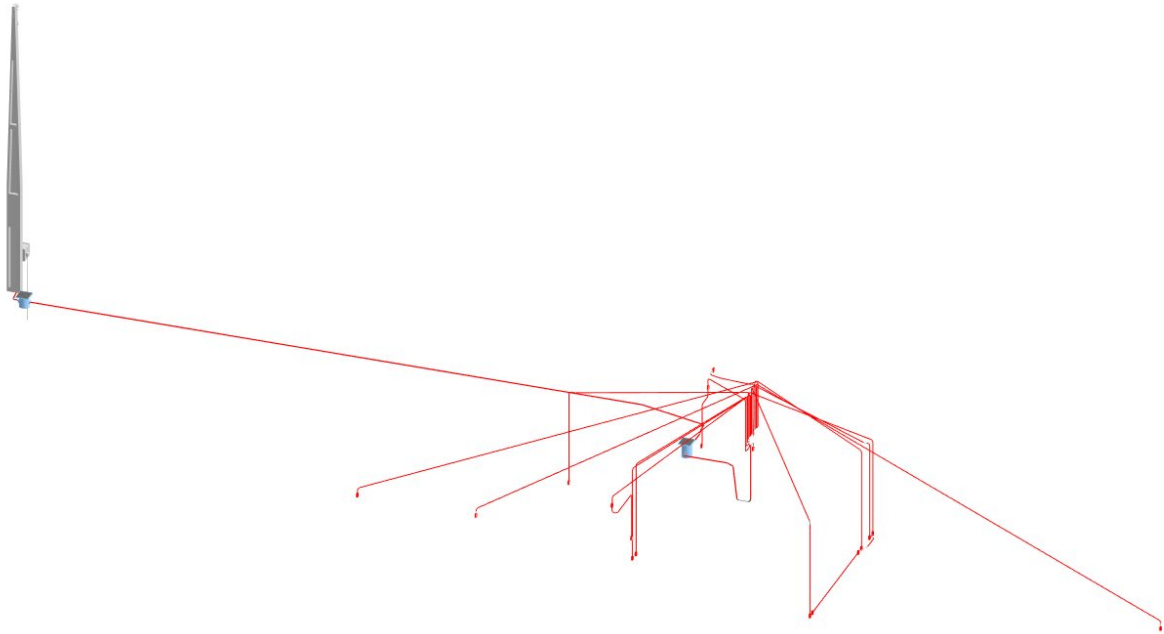
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 23 – Perspectiva completa do projeto elétrico em 3D.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 24 – Perspectiva completa do projeto de CFTV.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

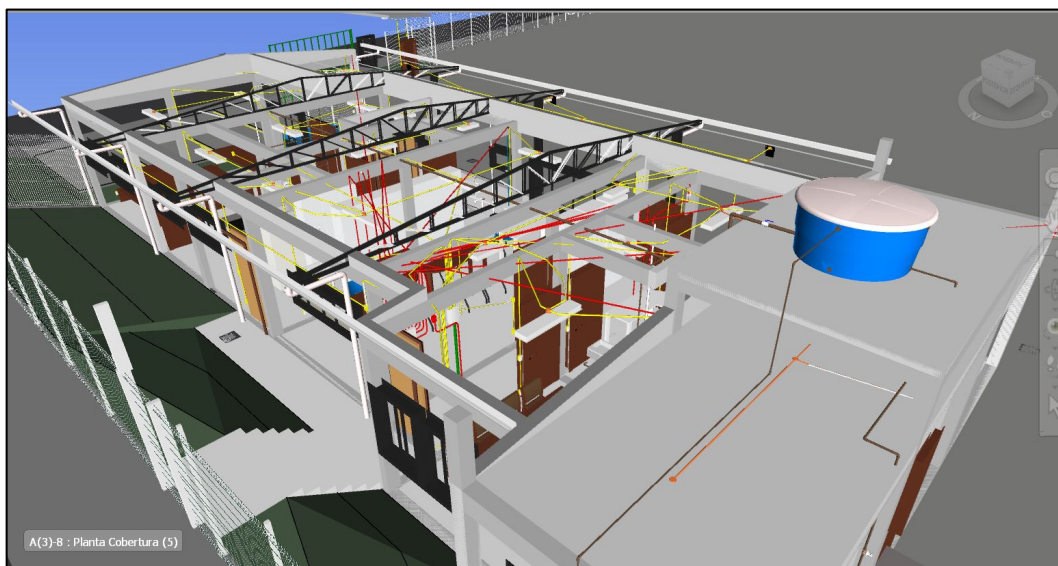
A partir da análise dos projetos modelados no *Revit*, foi possível identificar os problemas de compatibilização presentes no projeto original, inclusive os conflitos. Todas as disciplinas do projeto foram analisadas no *Navisworks*. As figuras 25 e 26 apresentam o modelo federado desenvolvido durante o processo de compatibilização.

Figura 25 – Modelo compatibilizado no *Navisworks*, compatibilização completa e com sobreposição correta de todas as disciplinas por meio do ponto 0,0,0.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 26 – Modelo federado com organização através de filtros aplicado em cada disciplina.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Observa-se que os projetos foram elaborados com o uso de filtros gráficos distintos para cada disciplina, o que favoreceu significativamente a leitura e a interpretação visual do modelo. Essa estratégia permitiu uma diferenciação clara entre os elementos de arquitetura, estrutura, instalações e demais especialidades, facilitando a navegação no ambiente digital e a identificação de eventuais interferências.

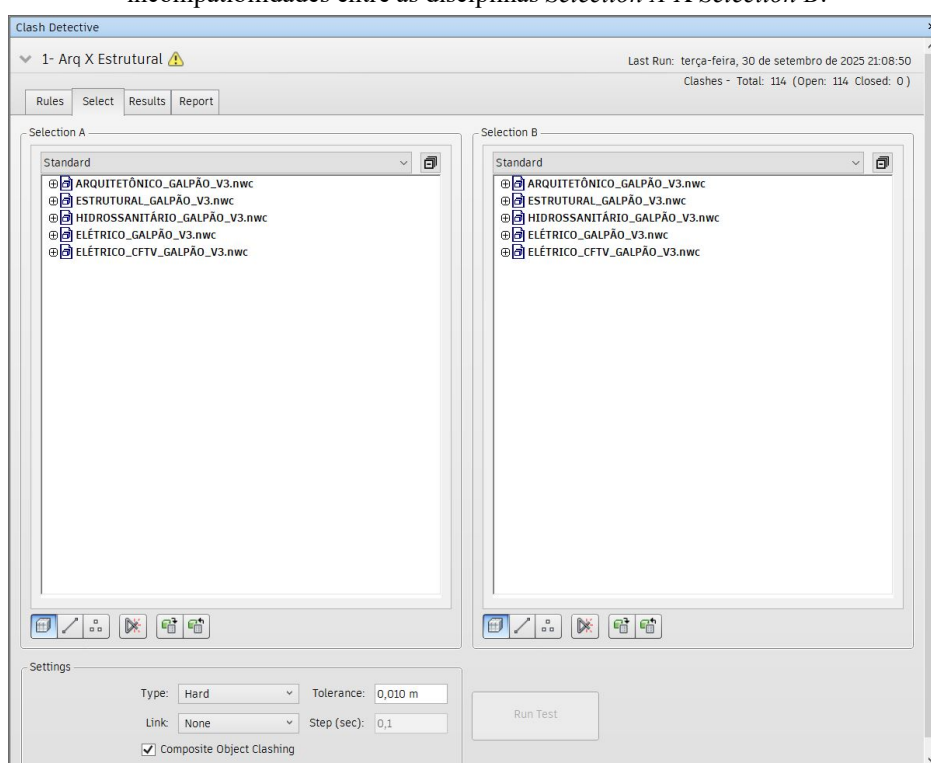
No contexto da aplicação prática do método neste estudo de caso, optou-se pelo uso do formato NWC (*Navisworks Cache File*) em vez do IFC (*Industry Foundation Classes*). Essa escolha se deu pela maior capacidade de integração e governança que o NWC oferece dentro do ecossistema da *Autodesk*. Embora o formato IFC, por ser um padrão aberto e neutro, desenvolvido pela *buildingSMART International*, tenha como principal objetivo garantir a interoperabilidade entre diferentes plataformas BIM, ele ainda apresenta limitações na interpretação de parâmetros personalizados e na preservação precisa de informações geométricas e de materiais ao ser importado por softwares distintos. O NWC, por sua vez, por ser nativo do ecossistema *Autodesk*, permite a leitura direta dos modelos oriundos do *Revit* no *Navisworks*, preservando vínculos, materiais, filtros e coordenadas compartilhadas entre disciplinas. Com isso, obtém-se uma federalização mais fiel e leve e com propriedades mantidas conforme definidas no ambiente de autoria.

Dessa forma, a adoção do formato NWC trouxe maior leveza no modelo, confiabilidade, controle e consistência ao processo de integração e coordenação dos modelos, contribuindo significativamente para a rastreabilidade das informações e para o desempenho das análises de interferência e revisões realizadas no *Navisworks*. A partir da compatibilização

no *Navisworks*, foi conduzida a verificação de incompatibilidades de projeto com a ferramenta *Clash Detective*.

Foram comparados no *Navisworks* pares de modelos (lado A versus lado B) com tolerância de 0,010 m, de modo a ampliar a sensibilidade da detecção. Para fins de consolidação dos resultados, ocorrências distintas que possuíam a mesma causa e a mesma solução foram unificadas e contabilizadas como um único conflito no relatório. Foram adotados critérios específicos em consonância com a realidade do projeto e o tipo de construção. A Figura 27 ilustra o modelo de configuração utilizado para os testes.

Figura 27 – Modelo de configuração do *Clash Detective* utilizado no *Navisworks* para apontamento de incompatibilidades entre as disciplinas *Selection A X Selection B*.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

O método proposto pode ser aplicado a edificações residenciais, comerciais, públicas ou privadas, que possuam projetos executivos compostos por múltiplas disciplinas, especialmente aqueles originalmente desenvolvidos em ambiente CAD 2D. Sua estrutura permite a replicação em diferentes contextos construtivos, desde que haja disponibilidade dos projetos técnicos necessários para a modelagem e posterior compatibilização em BIM. A aplicação do método descrito resultou nos dados e análises apresentados a seguir.

5 RESULTADOS

5.1 Compatibilização

5.1.1 Perspectiva 1: Categorias

Para avaliar as categorias de problemas identificados durante o processo de modelagem foi possível realizar a análise detalhada de cada ocorrência, incluindo sua descrição e a classificação (Categoria 1, 2 ou 3), além da disciplina do projeto analisado (Quadro 4).

Quadro 4 – Resultados apresentado no cenário (i) após modelagem das disciplinas.

ID	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	CLASSIFICAÇÃO	DISCIPLINA DE PROJETO
01	Ausência de projeto detalhado para a estrutura metálica da cobertura	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Arquitetônico
02	Divergência nas alturas dos pilares 07, 08, 40 e 41, que são apresentadas como 3,20 m e 4,50 m no quadro de pilares	INCONSISTÊNCIA	Estrutural
03	Os pilares 37 e 39 estão ausentes no projeto devido a erro na sequência da nomenclatura dos pilares	INCONSISTÊNCIA	Estrutural
04	Os pilares 18, 19 e 21 estão posicionados fora dos eixos indicados no projeto	INCONSISTÊNCIA	Estrutural
05	Os pilares 16 e 21 não possuem informações sobre cotas ou os eixos de locação	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Estrutural
06	O projeto estrutural não especifica o nível acabado das vigas de respaldo	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Estrutural
07	O projeto sanitário e pluvial inclui uma cobertura na oficina que não está presente no projeto arquitetônico (Problema 01)	INCOMPATIBILIDADE	Sanitário + Pluvial
08	O projeto sanitário e pluvial inclui duas pias na oficina que não estão presentes no projeto arquitetônico	INCOMPATIBILIDADE	Sanitário + Pluvial
09	O projeto sanitário e pluvial não leva em consideração a laje da caixa d'água	INCOMPATIBILIDADE	Sanitário + Pluvial
10	O projeto sanitário e pluvial não contém uma legenda explicativa para abreviações utilizadas (ex: CP, CV, etc.)	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Sanitário + Pluvial
11	O projeto sanitário e pluvial não especifica a inclinação nem o sentido de escoamento das tubulações	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Sanitário + Pluvial
12	O projeto sanitário e pluvial não especifica a altura da rede coletora de esgoto da rua	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Sanitário + Pluvial
13	A calha possui indicação de uma inclinação de 1,5%, porém não há nenhuma captação representada no projeto	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Sanitário + Pluvial

14	Há uma divergência na posição de um elemento hidráulico (possivelmente um bebedouro) entre o projeto hidráulico e o projeto arquitetônico	INCOMPATIBILIDADE	Hidráulico
15	O projeto hidráulico apresenta um baixo nível de detalhamento sobre o fornecimento de água até a caixa d'água	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Hidráulico
16	O projeto hidráulico não especifica como o sistema AF01 na oficina é abastecido	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Hidráulico
17	O projeto hidráulico não esclarece como o barrilete abastece a caixa d'água	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Hidráulico
18	Não foi especificada uma nomenclatura para a região da "Varanda", onde estão localizados o abastecimento de uma pia e um bebedouro	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Hidráulico
19	O detalhamento do sistema AF04 não fornece informações suficientes sobre o abastecimento de água nas pias	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Hidráulico
20	Há uma diferença nas medidas entre a planta do barrilete e a vista AF04	INCONSISTÊNCIA	Hidráulico
21	A ligação da caixa d'água que alimenta a oficina não está indicada no projeto hidráulico	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Hidráulico
22	As medidas da planta do barrilete não coincidem com a posição representada na vista AF03, causando sobreposição com o vaso sanitário	INCONSISTÊNCIA	Hidráulico
23	A simbologia utilizada para os elementos de iluminação é a mesma, porém os mesmos possuem tamanhos diferentes	INCONSISTÊNCIA	Elétrico
24	O projeto elétrico não fornece detalhes sobre o exaustor do banheiro social	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Elétrico
25	O comando de identificação "i" está sendo usado para dois ambientes diferentes, enquanto no corredor deveria ser utilizado o "I" (maiúsculo)	INCONSISTÊNCIA	Elétrico
26	No projeto de CFTV não possui a altura do teclado do alarme	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Elétrico
27	Elemento não existe na legenda do projeto (2PT Triângulo Vazio)	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Elétrico
28	Ausência de detalhamento do exaustor existente no banheiro social	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	Elétrico
29	Ausência da altura do teclado de alarme	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	CFTV
30	Ausência da altura das caixas de passagem	AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES	CFTV
31	Conflito entre as tomadas de energia e RJ45	INCOMPATIBILIDADE	CFTV

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A partir desses dados, foi possível consolidar os dados apresentados na Tabela 1.

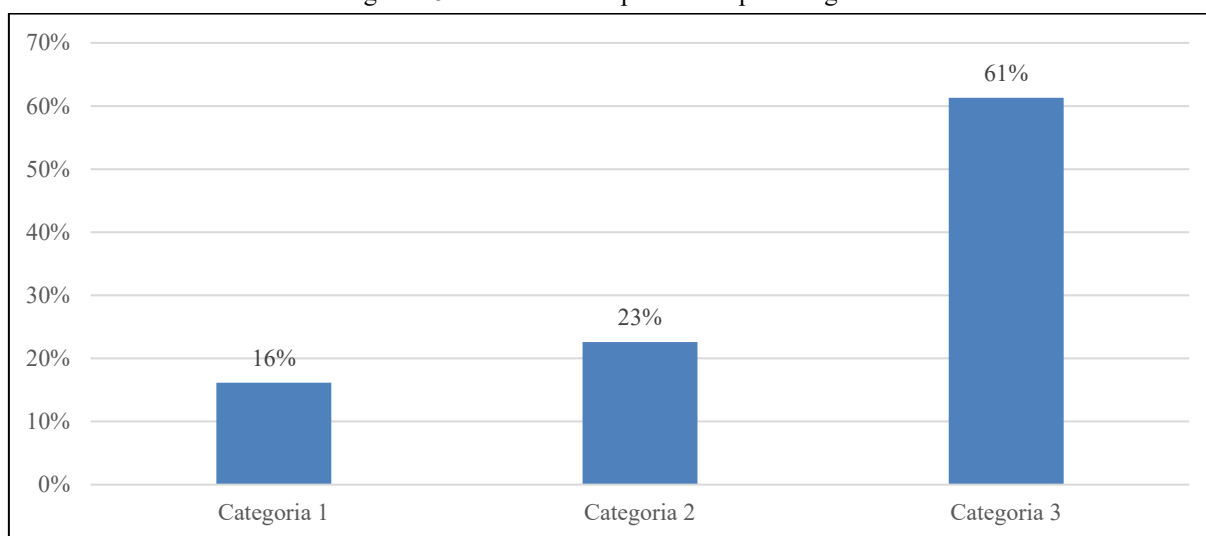
Tabela 1 – Distribuição percentual dos problemas identificados por categoria.

Classificação	Categoria	Incidência dos problemas identificados
Ausência de informações	Categoria 1	16%
Inconsistência	Categoria 2	23%
Incompatibilidade	Categoria 3	61%

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Conforme ilustrado na Figura 28, dos 31 problemas identificados, a maioria enquadra-se na Categoria 3, que representa 61% do total. As Categorias 1 e 2 representam, respectivamente, a 16% e 23% dos registros. Nota-se, portanto, que mesmo somadas, as duas primeiras categorias representam menos da metade das ocorrências, reforçando a predominância dos problemas relacionados a falhas na compatibilização dos projetos.

Figura 28 – Incidência de problemas por categoria.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Considerando que os projetos de origem foram produzidos em CAD 2D, verifica-se tendência a índices superiores da Categoria 3 (Incompatibilidades). Tal evidência está em consonância com os apontamentos de Oliveira (2019, p. 14), que destaca que a concepção de projetos a partir da metodologia BIM contribui para a redução de incompatibilidades de projeto, visto que “o processo é realizado em ambientes compartilhados e as interferências são encontradas ainda na fase de modelagem”.

Além disso, esse resultado também corrobora com o estudo de Pinto (2019), que, ao aplicar a modelagem BIM em um projeto de portaria de condomínio residencial, identificou 107 incompatibilidades, mesmo considerando apenas as disciplinas arquitetônica e estrutural. Esse dado expressivo reforça a capacidade do BIM na identificação de conflitos que frequentemente passam despercebidos em projetos desenvolvidos exclusivamente na metodologia CAD.

5.1.2 *Perspectiva 2: Disciplinas de projeto*

Sob a perspectiva das disciplinas de projeto, a planilha apresentada no Apêndice G nos fornece os seguintes dados:

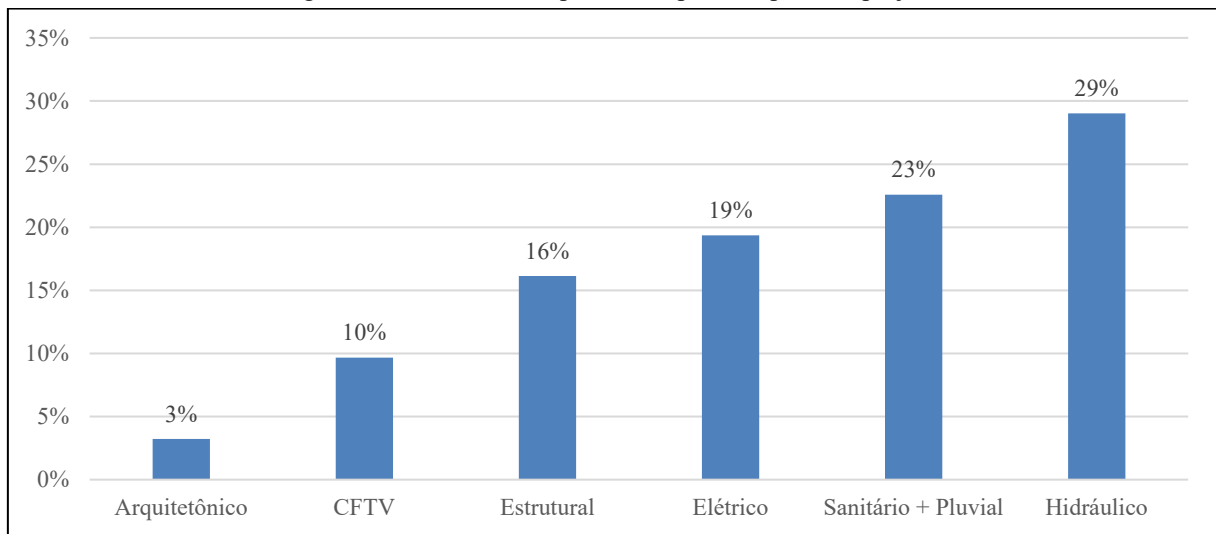
Tabela 2 – Distribuição percentual dos problemas identificados por disciplina de projeto.

Disciplina de projeto	Incidência dos problemas identificados
Arquitetônico	3%
CFTV	10%
Estrutural	16%
Elétrico	19%
Sanitário + Pluvial	23%
Hidráulico	29%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Analisando-se estes dados a partir da Figura 29, é possível observar que a disciplina Hidráulica concentra o maior número de problemas identificados, representando 29% do total. Em seguida, destacam-se as disciplinas Sanitário + Pluvial e Elétrica, com 23% e 19%, respectivamente. Já as disciplinas Estrutural e CFTV apresentaram percentuais mais discretos, com 16% e 10%. A disciplina Arquitetônica, por sua vez, apresentou a menor incidência de falhas, com apenas 3% dos problemas identificados.

Figura 29 – Incidência de problemas por disciplina de projeto.



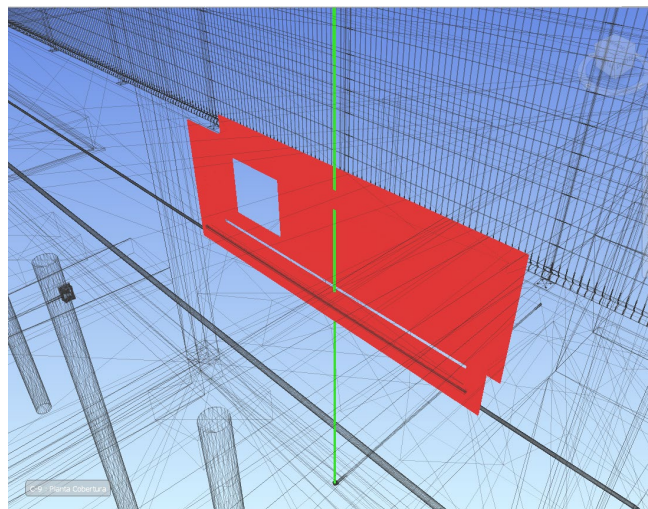
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Tais resultados indicam que as disciplinas de instalações prediais, especialmente a hidráulica, foram as que mais concentraram ocorrências. Esses achados reforçam a afirmação de Carvalho Júnior (2014, p. 9), na qual “75% das patologias dos edifícios é decorrente de problemas relacionados com as instalações hidráulicas prediais, e a maior parte dessas falhas tem origem no projeto”.

5.2 Detecção de conflitos

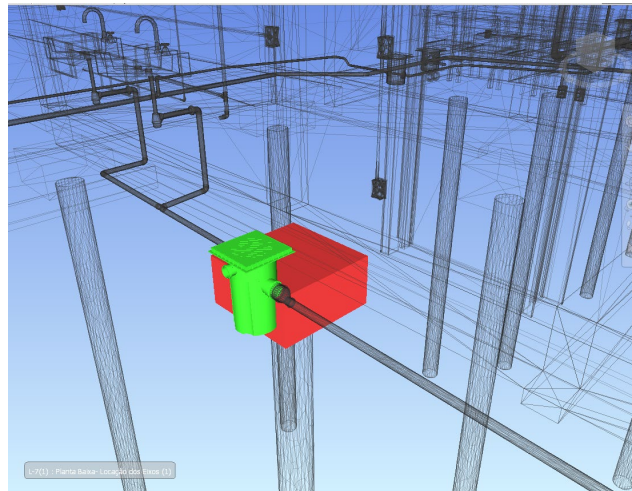
Com a aplicação do *Clash Detective* e dos parâmetros definidos na metodologia, foram identificados diversos conflitos, conforme evidenciado nas figuras a seguir.

Figura 30 – Conflito grave: Rede de alimentação predial em conflito com a janela.



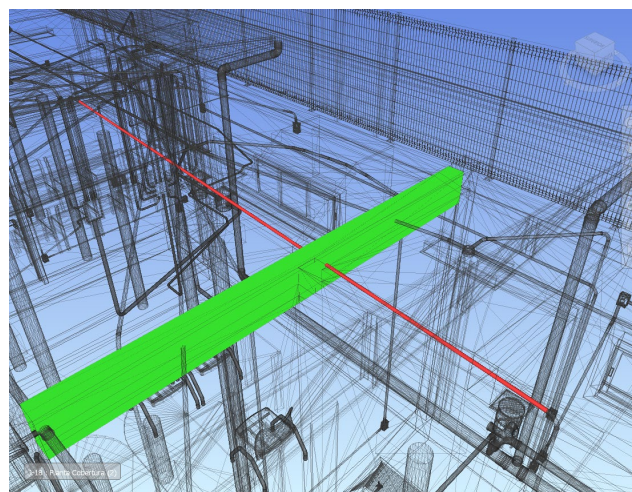
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 31 – Conflito grave: Caixa de esgoto em conflito com o bloco de coroamento.



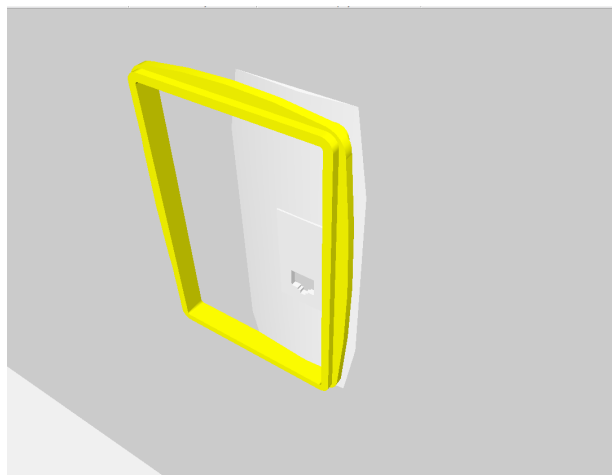
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 32 – Conflito médio: Eletroduto transpassando pela viga.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 33 – Conflito leve: Sobreposição de tomadas



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

A Tabela 3 apresenta o consolidado dos conflitos identificados por pares, já considerando o critério de duplicações e os limites de tolerância estabelecidos.

Tabela 3 – Conflitos identificados quando comparado as disciplinas analisadas.

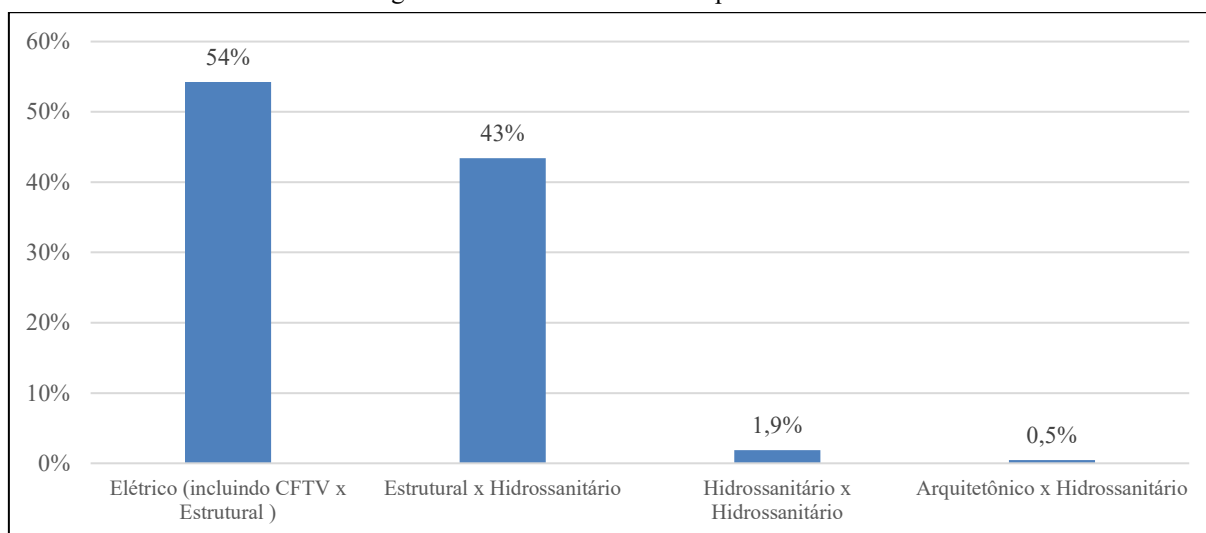
Disciplinas analisadas	Tipo de interferência	Nº de conflitos
Arquitetônico x Estrutural	Janela x Viga e Pilar	0
	Porta x Viga e Pilar	0
Elétrico (incluindo CFTV x Estrutural)	Tomadas x Vigas	5
	Tomadas x Pilar	6
	Quadro Geral x Viga	0
	Quadro Geral x Pilar	0
	Eletrodutos x Vigas	94
	Eletrodutos x Pilar	10
Arquitetônico x Hidrossanitário	Tubulação x Janela	1
	Tubulação x Porta	0
Hidrossanitário x Hidrossanitário	Tubulação Pluvial x Peças hidrossanitárias	1
	Coluna de Ventilação x Tubulação Água Fria	1
	Tubulação hidrossanitária x Água Fria	2
Estrutural x Hidrossanitário	Pilar x Tubulação	10
	Pilar x Peças hidrossanitárias	1
	Viga Aérea x Tubulação	19
	Vigas Baldrame x Tubulação	49
	Vigas Baldrame x Peças Hidrossanitárias	1
	Blocos de Fundação x Tubulação	10
	Bloco de Fundação x Peças Hidrossanitárias	2

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A partir da análise dos dados, observa-se na Figura 34 que a maior parcela dos conflitos ocorreu na compatibilização do projeto Elétrico (incluindo CFTV x Estrutural), concentrando cerca de 54% das incidências, seguida pela comparação entre os projetos

Estrutural e Hidrossanitário, com aproximadamente 43%. Esse comportamento reforça o achado do Cenário 1, no qual as incompatibilidades se concentraram majoritariamente nas disciplinas de instalações.

Figura 34 – Incidência de incompatibilidades.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Diante dos resultados apresentados, é possível perceber que parte das detecções de conflito apontadas pelas ferramentas geram preocupações reais quanto a execução da obra. Um exemplo claro são os blocos de fundação que entram em conflito com tubulações hidrossanitárias, situação que pode gerar atrasos no cronograma e demandar retrabalhos onerosos em campo. Por outro lado, há interferências que nem sempre implicam impacto direto ou imediato, como eletrodutos cruzando elementos estruturais; nesses casos, cabe ao analista avaliar a criticidade, pois um eletroduto atravessando uma viga pode ou não exigir ajustes, a depender do contexto e da função do elemento no sistema construtivo.

Mesmo que a análise automática tenha identificado muitos conflitos, é importante entender que nem todos exigem a mesma atenção. Isso reforça um ponto essencial: o uso de ferramentas tecnológicas, por mais avançadas que sejam, não substitui o olhar técnico e criterioso de um profissional qualificado. A interpretação desses conflitos, o julgamento do que realmente representa um risco e a tomada de decisão sobre como (ou se) intervir dependem, ainda, da experiência e do bom senso do profissional responsável.

6 CONCLUSÃO

Neste estudo de caso, a modelagem do projeto analisado utilizando a metodologia BIM possibilitou a identificação de um conjunto de problemas relacionados à elaboração dos projetos em CAD 2D. Entre as principais falhas observadas, destacaram-se as incompatibilidades entre disciplinas, as inconsistências nas informações e a ausência de dados essenciais. Esses achados evidenciam as limitações do CAD quanto à precisão e à integração multidisciplinar exigidas para o desenvolvimento eficiente e coordenado de projetos na indústria da AEC.

Os resultados evidenciaram que as incompatibilidades foram a categoria mais recorrente entre as analisadas. Do ponto de vista das disciplinas, verificou-se uma maior concentração de ocorrências nos projetos de instalações prediais. Durante o processo de compatibilização, foram identificadas tanto interferências com potencial de impacto direto na execução da obra quanto conflitos de menor criticidade. Essa diversidade de ocorrências reforça a importância do julgamento técnico na análise das incompatibilidades detectadas automaticamente, uma vez que nem todas demandam o mesmo nível de prioridade ou intervenção.

A modelagem e a compatibilização em ambiente BIM demonstraram-se eficazes não apenas na mitigação de erros, mas também na ampliação da compreensão do projeto. O processo permitiu visualizar com clareza as disciplinas envolvidas e seus respectivos posicionamentos e o comportamento em conjunto. Além disso, contribuiu para antecipar problemas e interferências, apoiando a tomada de decisões com mais segurança por meio da simulação de cenários no modelo virtual. Em síntese, a aplicação do BIM neste estudo reafirma seu papel estratégico como ferramenta de suporte à gestão integrada de projetos.

Apesar dos desafios relacionados aos custos de implantação de *softwares e hardwares*, e a necessidade de capacitação de profissionais, especialmente nas esferas governamentais, como no caso do projeto analisado, referente a uma edificação pública, conclui-se que o BIM vem se consolidando como uma solução fatídica e real para elevar a qualidade, a eficiência e a assertividade dos empreendimentos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Processo de projeto BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC - Guia 1**. Brasília: ABDI, 2017.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Decreto estabelece utilização do BIM em obras públicas. **ABDI**. 2020. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/decreto-estabelece-utilizacao-do-bim-em-obras-publicas/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

ANDRADE, Ludmila Santos de. **A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas: estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina**. 2012. 122 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

AREDAH, Ahmed Sayed; BARAKA, Moustafa; EL KHAFIF, Mahmoud. Project scheduling techniques within a Building Information Modelling (BIM) environment: a survey study. **IEEE Engineering Management Review**, Ottawa, v. 47, n. 2, p. 133-143, 2019. ISSN 1937-4178.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia AsBEA: Boas práticas em BIM - Fascículo I**. São Paulo: AsBEA, 2013. Disponível em: <https://814ebca7fd.cbaul-cdnwnd.com/5d843b06cf3e3040a23211bf82732bf3/200000041-24ec224ec4/AsBEA%20Fasc%C3%ADculo%201.pdf?ph=814ebca7fd>. Acesso em: 03 dez. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia AsBEA: Boas práticas em BIM - Fascículo II**. São Paulo: AsBEA, 2015. Disponível em: <https://www.asbea.org.br/wp-content/uploads/2022/07/BIM2.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

ASSUNÇÃO, Leticia Mendes. **Análise da aplicação da metodologia BIM no processo de orçamentação da construção civil**. 2017. 100 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

AUTODESK. **Building Information Modeling**: secondary title. San Rafael: Autodesk, 2002.

AUTODESK. **Autodesk Revit**: software BIM para projetar e criar qualquer coisa. 2021. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=RVT>. Acesso em: 06 dez. 2023.

AZEVEDO, Orlando José Maravilha de. **Metodologia BIM - Building Information Modeling na direção técnica de obras**. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Reabilitação, Sustentabilidade e Materiais de Construção) – Universidade do Minho, Braga, 2009.

BARRETO, Bruna Vieira; SANCHES, Jéssica Louise Guimarães; ALMEIDA, Thiago Luiz Gontijo de; RIBEIRO, Sidnea Eliane Campos. O BIM no cenário de arquitetura e construção civil brasileiro. **Revista CONSTRUINDO**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, 2016. ISSN 2318-6127.

BARROS, Diogo; SILVA, Guilherme Asinelli. **Relações entre o BIM 4D e o método de planejamento de tempos tradicional em um modelo residencial - Estudo de caso**. 2018.

79 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

BELLUOMINI, Nayra. **A evolução do CAD**. 2017. Disponível em: <https://blogs.autodesk.com/por-dentro-da-autodesk-brasil/2017/01/02/a-evolucao-do-cad/>. Acesso em: 06 jan. 2024.

BIM FÓRUM BRASIL. **buildingSMART**. 2020. Disponível em: <https://www.bimforum.org.br/buildingsmart>. Acesso em: 11 jan. 2024.

BIME INITIATIVE. **Matriz de Maturidade BIM**. Tradução de Leonardo Manzione. Melbourne: BIME Initiative, v. 1.22, 2016. Disponível em: <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.PT-Matriz-de-Maturidade-BIM.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

BÖES, Jeferson Spiering. **Proposta de plano de implantação do bim na indústria da construção civil**. 2019. 281 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

BRASIL. **Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018**. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Brasília, DF: Presidência da República, 2018a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm. Acesso em: 25 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Brasília, DF: Presidência da República, 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm#art15. Acesso em: 25 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10306.htm. Acesso em: 25 nov. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **ESTRATÉGIA BIM BR: Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – BIM**. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2018b.

BUILDINGSMART INTERNATIONAL LTD. **Industry Foundation Classes (IFC)**. 2018. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>. Acesso em: 14 jan. 2024.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras: Colaboração e Integração BIM**. Brasília: CBIC, v. 3, 2016a. Disponível em: <https://cbic.org.br/faca-o-download-da-coletanea-bim-no-site-da-cbic/>. Acesso em: 2024 jan. 13.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras: Fundamentos BIM**. Brasília:

CBIC, v. 1, 2016b. Disponível em: <https://cbic.org.br/faca-o-download-da-coletanea-bim-no-site-da-cbic/>. Acesso em: 2024 jan. 13.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco; GARRIDO, Marlon Câmara; MENDES JÚNIOR, Ricardo; SCHEER, Sérgio; FREITAS, Maria do Carmo Duarte. **Entendendo BIM**. 1. ed. Curitiba: UFPR, 2015.

CASTRO, Alisson Rodrigues. **Entraves no desenvolvimento do fluxo de compatibilização de projetos BIM**. 2023. 52 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2023.

COSTA, Amanda Alencar da; OLIVEIRA, Danielle Meireles de; RIBEIRO, Sidnea Eliane Campos. Avaliação dos impactos da tecnologia BIM no levantamento de quantitativos em contraste à metodologia convencional. **Revista CONSTRUINDO**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 41-51, jan-jul. 2019. ISSN 2318-6127.

COSTA, Giovani Cecatto Lopes Ribeiro da; FIGUEIREDO, Sílvia Haueisen; RIBEIRO, Sidnea Eliane Campos. Estudo comparativo da tecnologia CAD com a tecnologia BIM. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 11-18, dez. 2015. ISSN 0101-5001.

COUTINHO, André Borges; MOURA, Guilherme Souza; TEIXEIRA, Emmanuel Kennedy Costa. Compatibilização de um projeto arquitetônico e hidrossanitário utilizando a metodologia BIM. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 2, 2021. ISSN 2525-3409.

DARÓS, J. **Guia completo: BIM 8D segurança**. Utilizando BIM. 2019a. Disponível em: <https://utilizandobim.com/blog/bim-8d-seguranca/>. Acesso em: 14 jan. 2024.

DARÓS, J. **Guia completo: BIM 9D Lean Construction**. Utilizando BIM. 2019b. Disponível em: <https://utilizandobim.com/blog/bim-9d-lean-construction/>. Acesso em: 14 jan. 2024.

DATACENTERDYNAMICS. **Pesquisa Cenário Construtivo Brasileiro 2023 revela que é crescente o uso de BIM**. 2023. Disponível em: <https://www.datacenterdynamics.com/br/not%C3%ADcias/pesquisa-cen%C3%A1rio-construtivo-brasileiro-2023-revela-que-%C3%A9-crescente-o-uso-de-bim/>. Acesso em: 02 dez. 2023.

EASTMAN, Charles M; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. Tradução de Cervantes Gonçalves Ayres Filho. Porto Alegre: Bookman, 2014.

EASTMAN, Charles M. The Use of Computers Instead of Drawings In Building Design. **AIA Journal**, Washington, D.C., v. 63, n. 3, p. 46-50, 1975.

FERREIRA, Rita Cristina. **Uso do CAD 3D na compatibilização espacial em projetos de produção de vedações verticais em edificações**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2007.

FERREIRA, Rita Cristina; SANTOS, Eduardo Toledo. Características da representação 2D e suas limitações para a compatibilização espacial. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos (GTP)**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 36-52, nov. 2007. ISSN 1981-1543.

FERREIRA, Wellington Augusto; SILVA, Gabriel Ribeiro; PAPANDRÉA, Pedro José; PEREIRA, Matheus Costa. BIM Modelagem de Informação na Construção Civil. **Revista Científica E-Locução**, Extrema, v. 11, n. 21, p. 95-115, jul. 2022. ISSN 2238-1899.

FOGGIATTO, José Aguiomar; VOLPATO, Neri; BONTORIN, Ana Carolina Bueno. Recomendações para modelagem em sistemas CAD-3D. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 4., 2007, São Pedro. **Anais [...]**. São Paulo: 2007.

GASPAR, João Alberto da Motta. **O significado atribuído a BIM ao longo do tempo**. 2019. 238 f. Dissertação (Mestrado em em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) – Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GOES, Renata Heloisa; SANTOS, Eduardo Toledo. Compatibilização de projetos: comparação entre o BIM e o CAD 2D. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 5., 2011, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: 2011.

GOTARDO, Gustavo Henrique; RODRIGUES, Rovenia Dantas. Atual cenário do uso do bim na arquitetura e engenharia. **Revista Científica Doctum Multidisciplinar**, Teófilo Otoni, v. 1, n. 5, 2021. ISSN 2595-1629.

GUIMARÃES, Caroline Duarte; COSTA, Dayana Bastos. Análise de indicadores de produtividade e perdas na fase de estrutura de obras de edificações. In: UFBA. **Inovação, produtividade e empreendedorismo na Engenharia Civil**: Melhores de 2012. Rio de Janeiro: Kohav Comunicação, 2013. p. 9-28.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE). **Standard computer dictionary**: A compilation of IEEE standard computer glossaries. New York: IEEE, 1990.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Instalações prediais hidráulico-sanitárias**: princípios básicos para elaboração de projetos. São Paulo: Blucher, 2014.

LAISERIN, Jerry. Comparing Pommies and Naranjas. **The Laiserin Letter**. 2002. Disponível em: <https://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>. Acesso em: 19 nov. 2023.

LAISERIN, Jerry. Apresentação. In: EASTMAN, Charles M; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Manual de BIM**: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014. p. v-viii.

LEUSIN, Sérgio. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM**. 1. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2018.

LIMA, C. G. D.; RIBEIRO, M. I. D. P. Aplicação do orçamento na tecnologia BIM. **Revista Episteme Transversalis**, Volta Redond, v. 10, n. 2, p. 234-253, 2019. ISSN 2236-2649.

LIMA, Matheus Pontes. **Uso do *Building Information Modeling* (BIM) no desenvolvimento do projeto hidrossanitário de uma unidade residencial unifamiliar**. 2020. 110 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

LINO, Rafael Azevedo. **Análise dos benefícios da adoção da tecnologia BIM em comparação com a tecnologia CAD através de estudo de caso em edificação residencial de pequeno porte**. 2019. 64 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

MARQUES, Bruna Marcela Nogueira; SANTOS, Thiago Sette. Estudo comparativo para levantamento de quantitativos de projeto arquitetônico entre métodos convencionais e plataforma BIM. **Revista Multidisciplinar do Sertão**, Serra Talhada, v. 03, n. 4, p. 483-489, 2021. ISSN 2675-0945.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS (MPDFT). **Caderno de projetos e de gestão de edificações em BIM**. 1. ed. Brasília: MPDFT, 2020. Disponível em:

https://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/servicos/Caderno_BIM_MPDFT_Edicao_1_2020.pdf. Acesso em: 13 jan. 2024.

NASCIMENTO, Daniel Luiz de Mattos. Open BIM: entenda como funciona e quais as vantagens da interoperabilidade. **Fundação CERTI**. 2021. Disponível em: <https://certi.org.br/blog/open-bim/>. Acesso em: 10 jan. 2024.

NUNES, Gustavo Henrique.; LEÃO, Marlon. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. **Revista de Engenharia Civil**, v. 55, p. 47-61, 2018. ISSN 2795-5982.

OLIVEIRA, Pedro Henrique de. **Comparativo entre metodologia tradicional 2D e BIM na detecção de incompatibilidades de projetos**. 2019. 17 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

PACI PROJETOS. **BIM – O QUE SÃO OS LODS?** 2019. Disponível em: <https://paci.com.br/bim/bim-o-que-sao-os-lods/>. Acesso em: 19 dez. 2024.

PEREIRA, Hudson Marlon Rodrigues; AMARAL, Diego Roger Borba. Estudo da Plataforma BIM (*Building Information Modeling*): uma ferramenta disciplinar para a compatibilização de projetos. **Revista Humanidades e Tecnologia (Finom)**, Paracatu, v. 22, p. 56-75, 2020. ISSN 1809-1628.

PINTO, Pedro Praia Fiuza Dias. **A plataforma BIM na compatibilização de projetos de arquitetura e estrutura: estudos de caso**. 2019. 17 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

PIRES, César Seabra. **Planejamento BIM 4D de uma Residência Unifamiliar do Minha Casa Minha Vida**. 2019. 61 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITÓLIO. **Edital 106-2017 Tomada De Preços 16 - Construção de Bloco Administrativo do Setor de Obras e Transportes.** Disponível em: <https://www.capitolio.mg.gov.br/portal/editais/0/1/722/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SAMPAIO, E. **Entenda os 3 níveis de maturidade BIM.** 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/maturidade-bim/>. Acesso em: 02 dez. 2023.

SANTOS, Joab Manoel Almeida, JÚNIOR, José Carlos dos Santos; SILVA, Josivaldo Teixeira da; SILVA, Mylena Gabriela Nascimento da; SANTOS, Mateus Rocha Almeida. Elaboração de um projeto BIM para gestão da manutenção. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO E SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO*, 13., 4., 2023, Aracaju. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2023.

SEBASTIAN, Rizal; VAN BERLO, León. Tool for benchmarking BIM performance of design, engineering and construction firms in the Netherlands. **Architectural Engineering and Design Management**, Delft, v. 6, p. 254-263, 2010. ISSN 1752-7589.

SENA, Thiago Silva de; FERREIRA, Emerson de Andrade Marques. A aplicação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos. *In: UFBA. Inovação, produtividade e empreendedorismo na Engenharia Civil: Melhores de 2012*. Rio de Janeiro: Kohav Comunicação, 2013. p. 29-46.

SIENGE E GRANT THORNTON BRASIL. **Mapeamento de Maturidade BIM Brasil**, Florianópolis. 2022. Disponível em: <https://siengeprod.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2022/09/maturidade-bim-no-brasil-2022.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2023.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3a. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Jorge Miguel Santos. **Princípios para o desenvolvimento de projetos com recurso a ferramentas BIM: Avaliação de melhores práticas e proposta de regras de modelação para projetos de estruturas**. 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Especialização em Construções) – Universidade do Porto, Porto, 2013.

SILVA, Thiago Ruan da. **Estudo comparativo entre as metodologias CAD e BIM na elaboração de projetos arquitetônicos**. 2021. 74 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2021.

SOUZA, Adriano Fagali de; COELHO, Reginaldo Teixeira. Tecnologia CAD/CAM - Definições e estado da arte visando auxiliar sua implantação em um ambiente fabril. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais [...]**. Ouro Preto, 2003.

SOUZA, Lucas Rafael Brognoli de. **Aplicação do BIM 3D, 4D E 5D no projeto de uma residência de pequeno porte**. 2021. 98 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário da Serra Gaúcha, Caxias do Sul, 2021.

SOUZA, Mayara Cristina de. **Os desafios da adoção da tecnologia BIM na administração pública no Brasil**. 2023. 50 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

SUCCAR, Bilal. Handbook of research on *Building Information Modeling* and construction informatics: concepts and technologies. In: UNDERWOOD, J.; ISIKDAG, U. **Building Information Modelling Maturity Matrix**. Hershey, P.A: Information Science Reference, 2010. p. 65-102.

TEIXEIRA, Fábio Gonçalves; AYMONE, José Luís Farinatti. **AutoCad 3D** - modelamento e rendering: visualização 3D, modelamento por superfícies e sólidos, produção de imagens fotorrealísticas. Porto Alegre: UFRGS, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/202095>. Acesso em: 15 ago. 2024

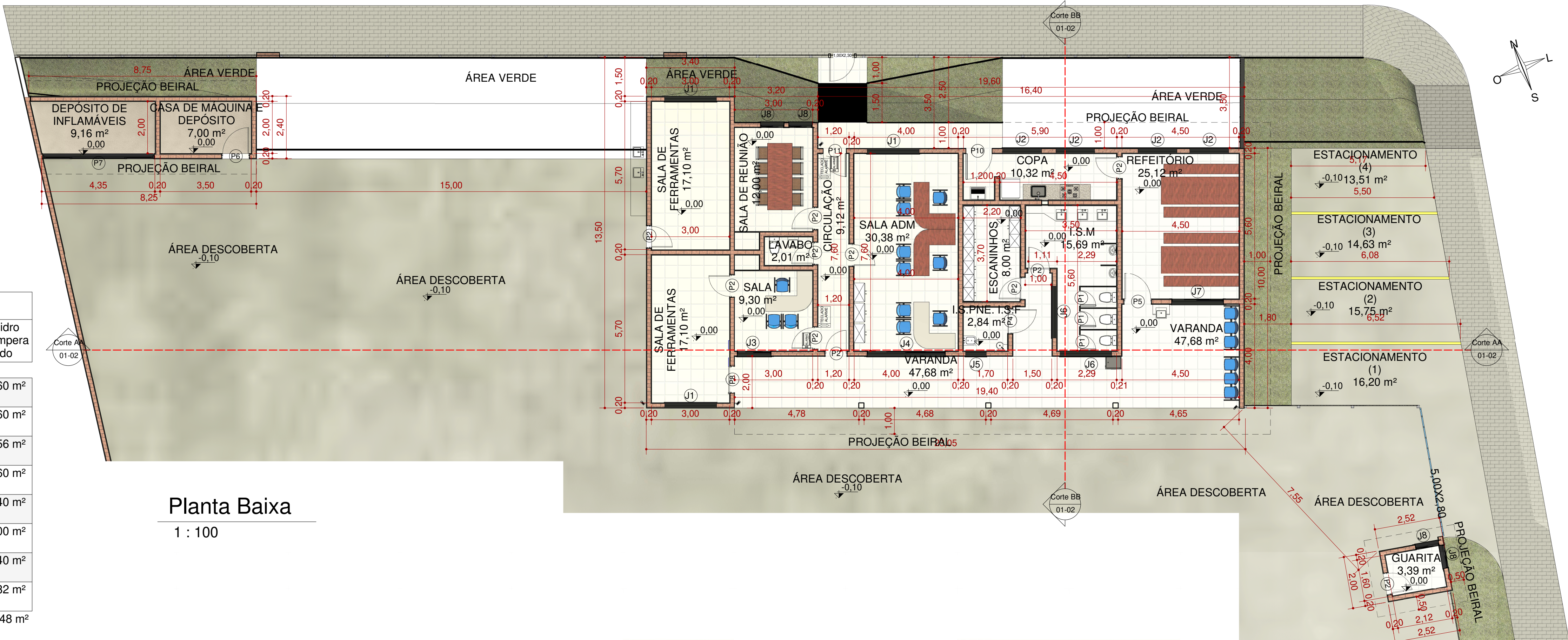
THÓRUS ENGENHARIA E OTUS ENGENHARIA. **Cenário Construtivo Brasileiro 2023**, [S. l]. 2023. Disponível em: <https://materiais.thorusengenharia.com.br/download-ccb23>. Acesso em: 02 dez. 2023.

UNITED BIM. **O que são dimensões BIM – BIM 3D, 4D, 5D, 6D e 7D explicado:** definição e benefícios. 2019. Disponível em: <https://www.united-bim.com/what-are-bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-7d-bim-explained-definition-benefits/>. Acesso em: 14 jan. 2024.

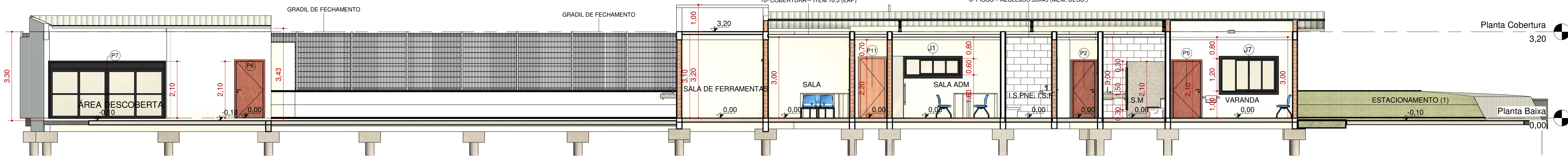
APÊNCICE A – PROJETO ARQUITETÔNICO

8- ESQUADRIAS PORTAS					
Descrição	Contag em	Tipo de porta	Modelo	Largura	Altura
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.1 (EAP)	3	P1	PORTA DE ABRIR	0,60	1,50
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.2 (EAP)	11	P2	PORTA DE ABRIR	0,80	2,10
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.4 (EAP)	1	P4	PORTA DE ABRIR	0,90	2,10
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.5 (EAP)	1	P5	PORTA DE ABRIR	1,00	2,10
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.6 (EAP)	1	P6	PORTA DE ABRIR	1,00	2,10
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.7 (EAP)	1	P7	PORTA DE CORRER	4,30	2,10
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.8 (EAP)	1	P8	PORTA DE CORRER	1,00	2,10
INCONSISTÊNCIA	1	P10	PORTA DE ABRIR	1,00	2,20
INCONSISTÊNCIA	1	P11	PORTA DE ABRIR	0,90	2,20
TOTAL DE UNIDADES DE PORTA	21				

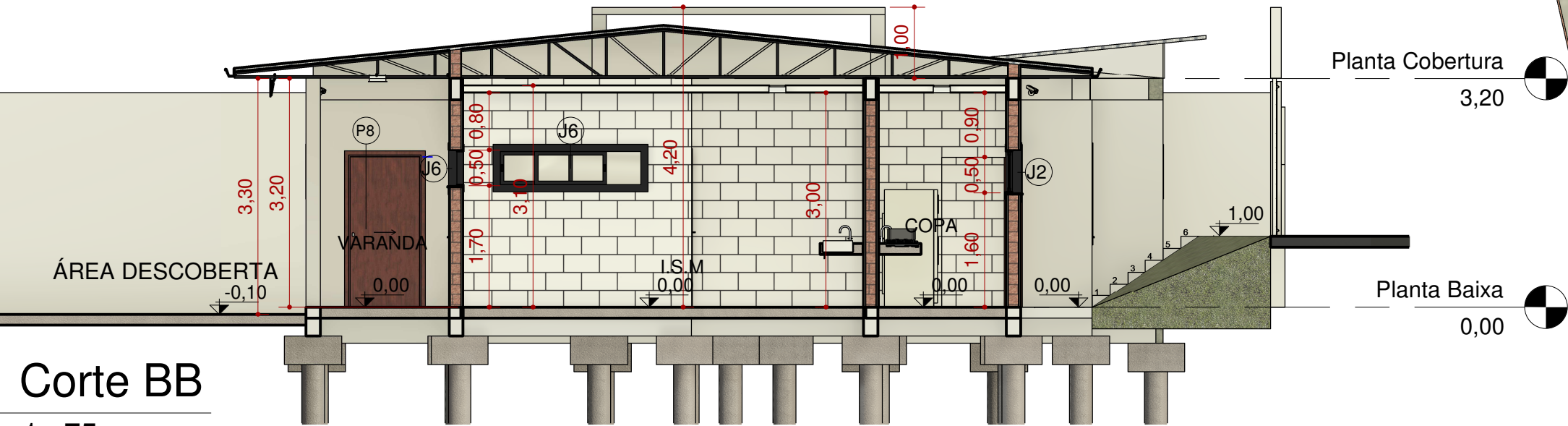
8- ESQUADRIAS JANELAS							
Descrição	Contag em	Tipo de janela	Modelo	Largura	Altura	Altura do peitoril	Vidro Temperado
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.9 (EAP)	3	J1	JANELA DE CORRER	2,00	0,60	1,60	3,60 m²
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.9 (EAP)	4	J2	JANELA DE CORRER	1,50	0,60	1,60	3,60 m²
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.9 (EAP)	1	J3	JANELA DE CORRER	1,30	1,20	1,00	1,56 m²
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.9 (EAP)	1	J4	JANELA DE CORRER	3,00	1,20	1,00	3,60 m²
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.9 (EAP)	1	J5	JANELA DE CORRER	0,80	0,50	1,70	0,40 m²
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.9 (EAP)	2	J6	JANELA DE CORRER	2,00	0,50	1,70	2,00 m²
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.9 (EAP)	1	J7	JANELA DE CORRER	2,00	1,20	1,00	2,40 m²
8- ESQUADRIAS □ ITEM 8.9 (EAP)	4	J8	JANELA DE CORRER	0,90	1,20	1,00	4,32 m²
TOTAL DE m² JANELA	17						21,48 m²



Planta Baixa
1 : 100



Corte AA
1 : 75



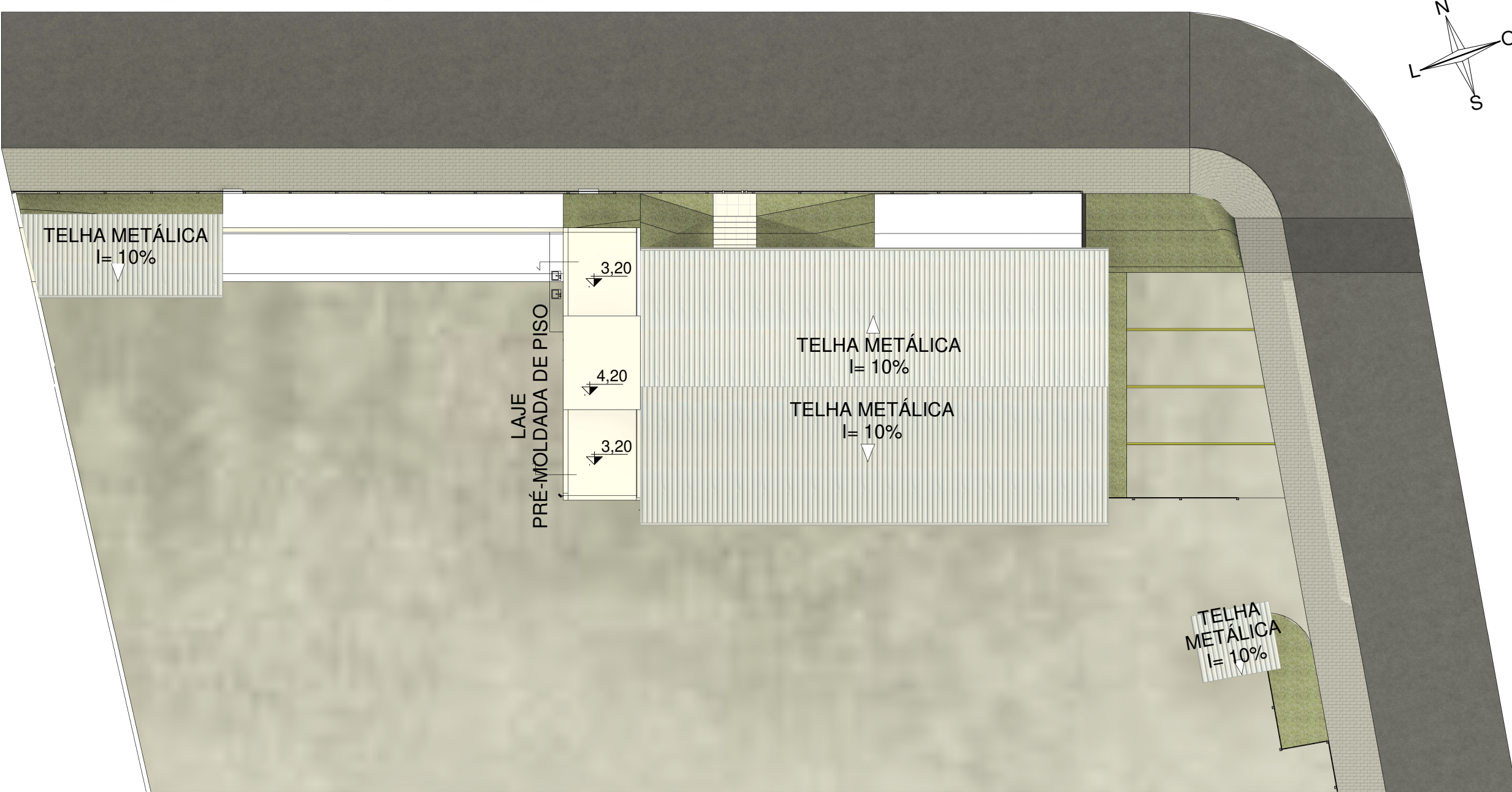
Corte BB
1 : 75

QUADRO DE ÁREA	
CONSTRUÇÃO GERAL	239,99 m²
GUARITA	5,03 m²
DEPÓSITOS	20,84 m²
TOTAL	265,86 m²

Quadro de Áreas
1 : 50



Implantação Geral
1 : 500



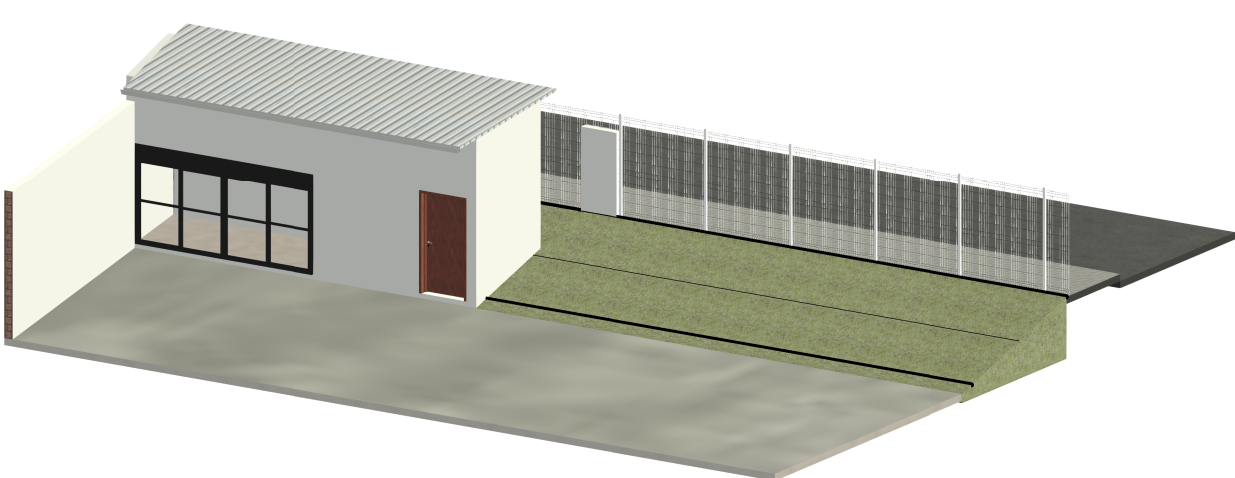
Planta Cobertura
1 : 200

PROJETO ARQUITETÔNICO	
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques	FOLHA 01/02
FORMATO A1	DATA: 11/06/2025



Fachada Frontal

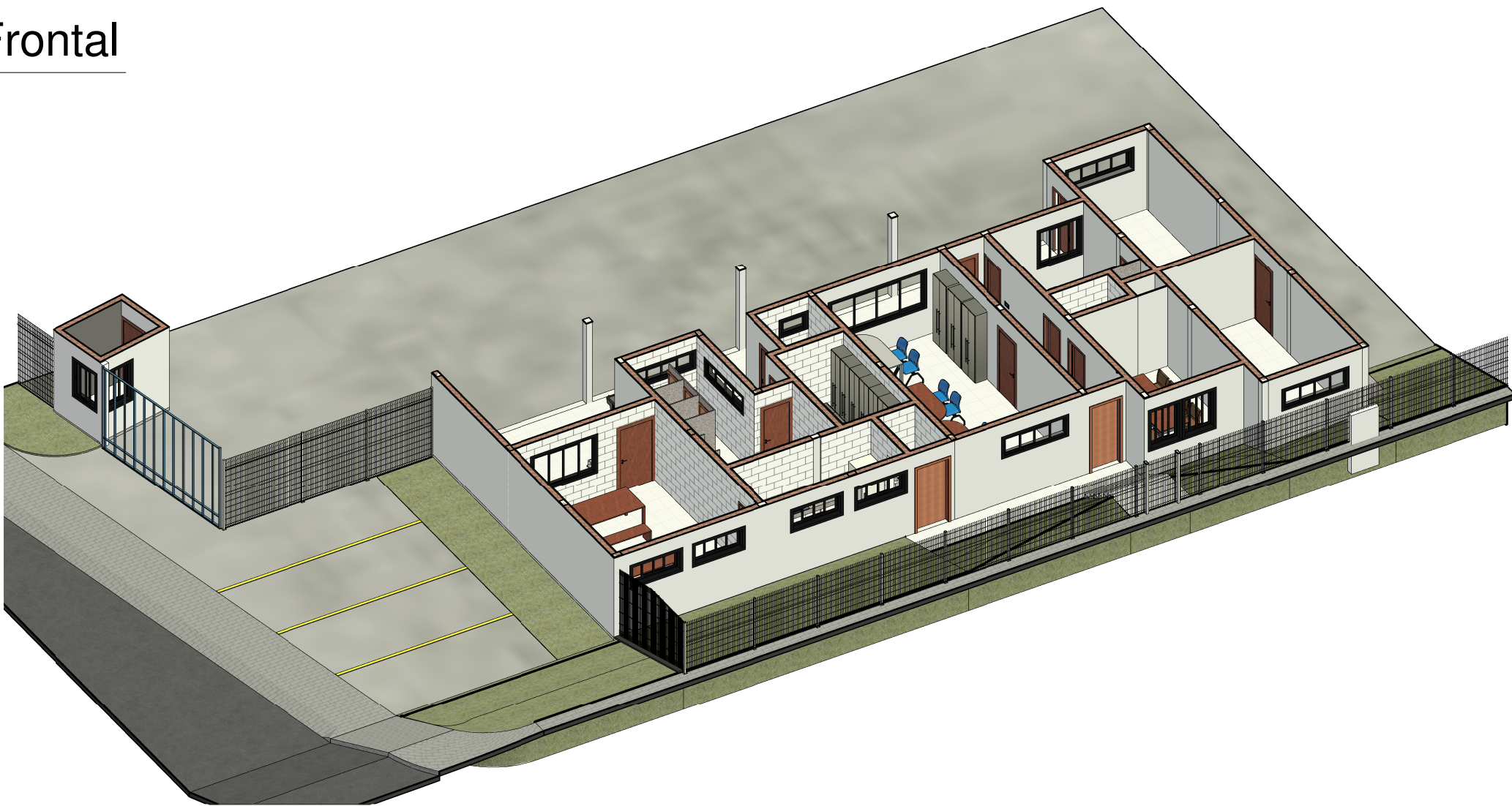
1 : 75



Isométrica- Depósitos



Isométrica- Guarita



Isométrica- Construção Geral 2



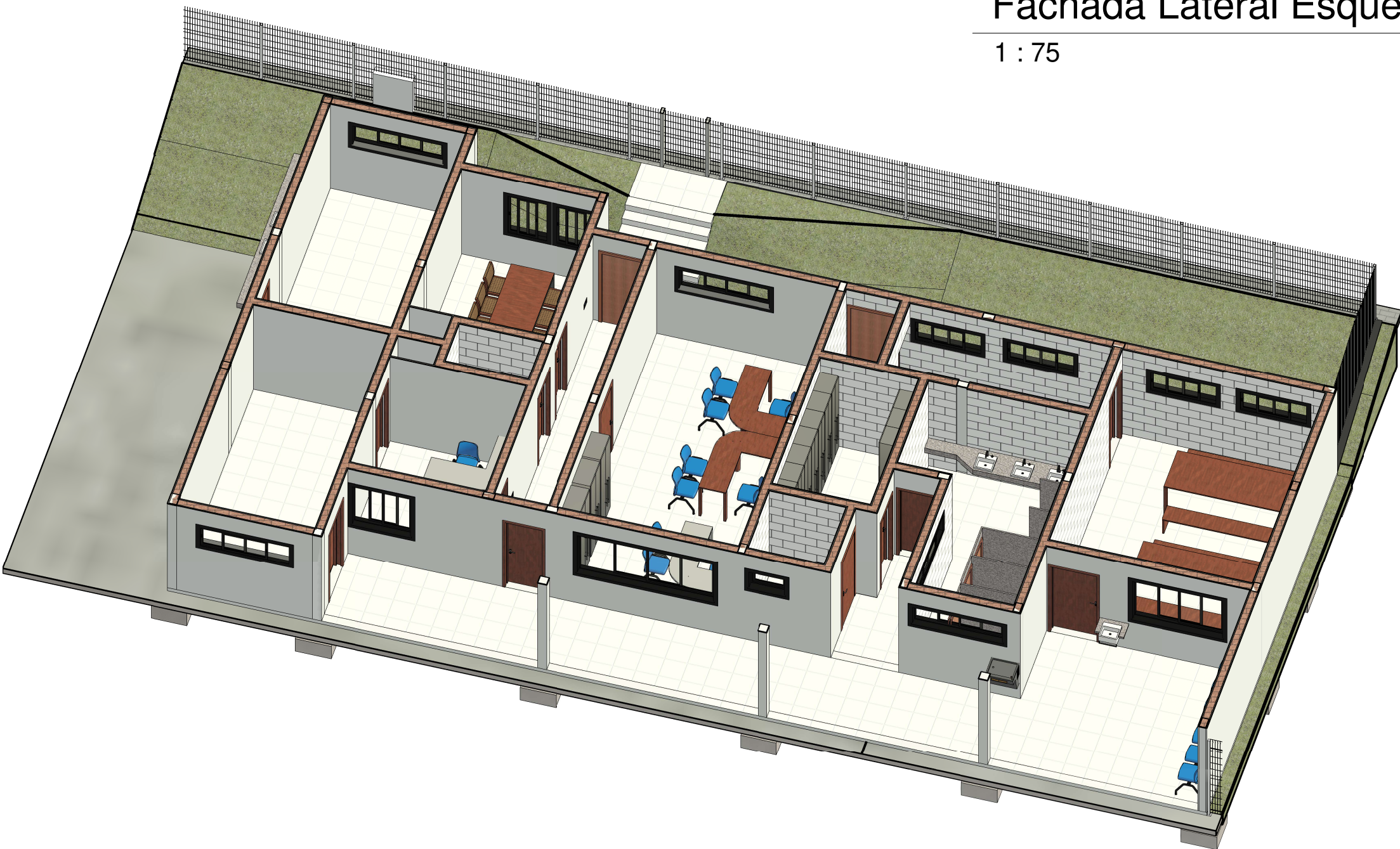
Fachada Lateral Esquerda

1 : 75

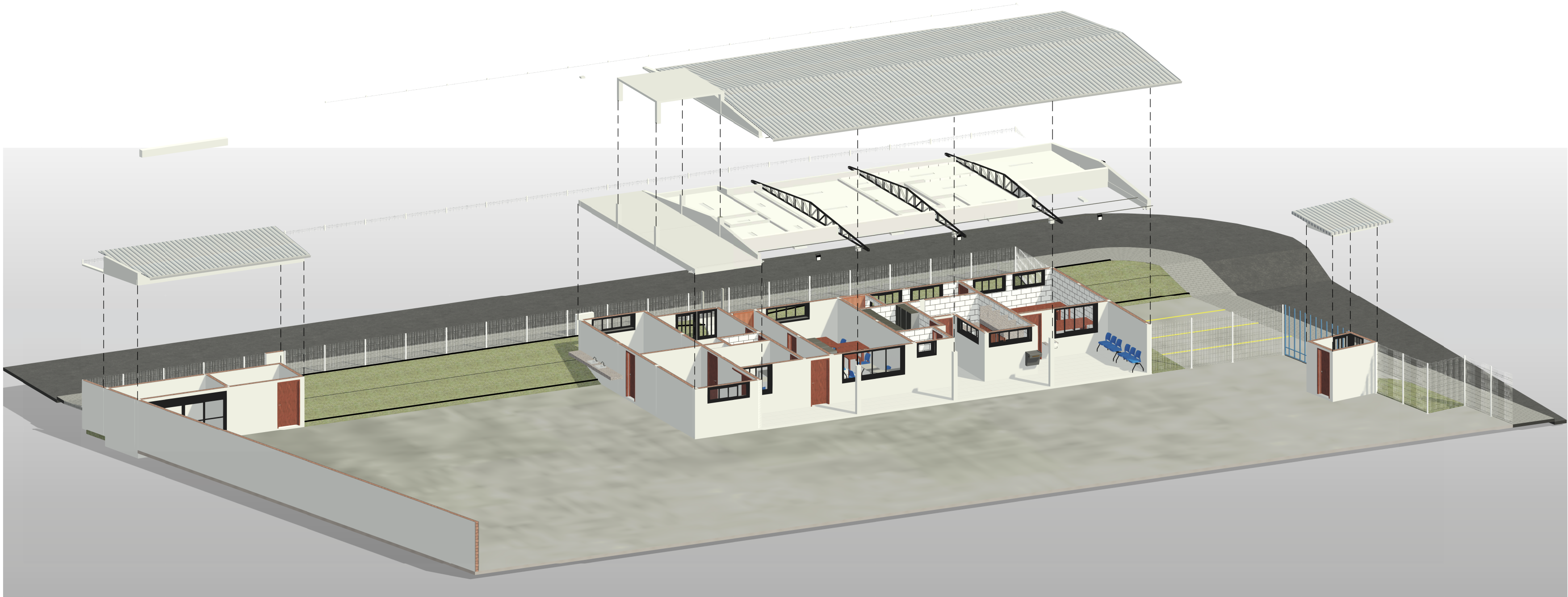


Fachada Posterior

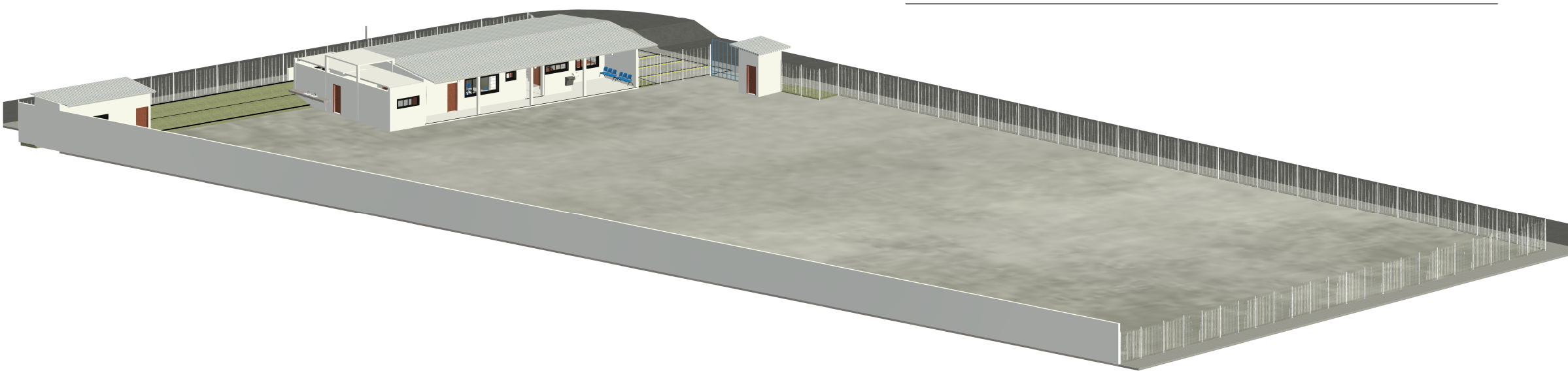
1 : 75



Isométrica- Construção Geral 1



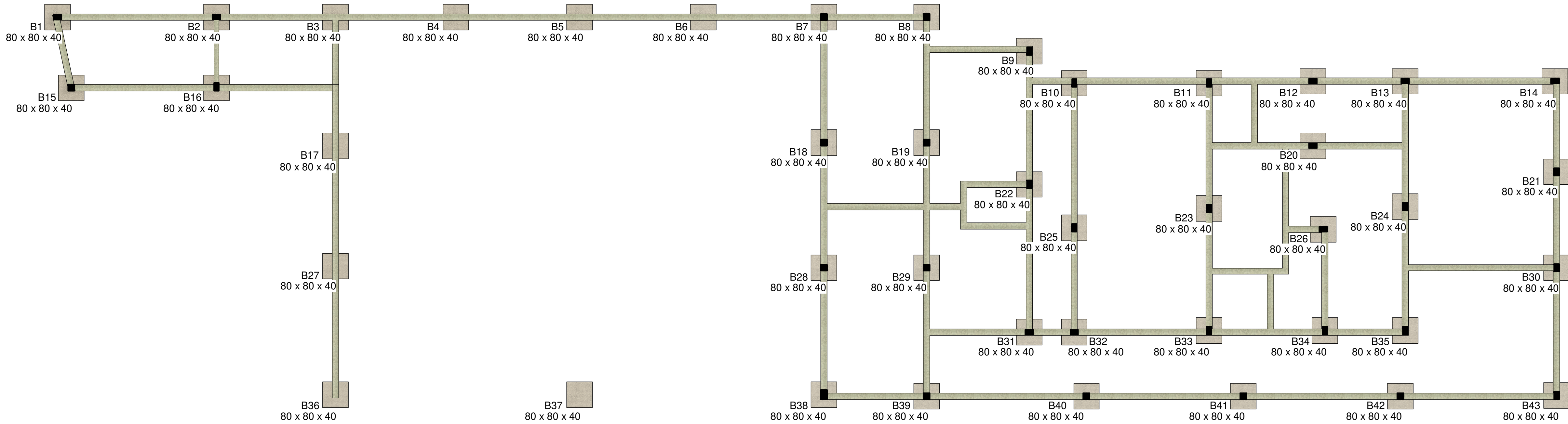
Perspectiva Isométrica



Isométrica- 3D Completo

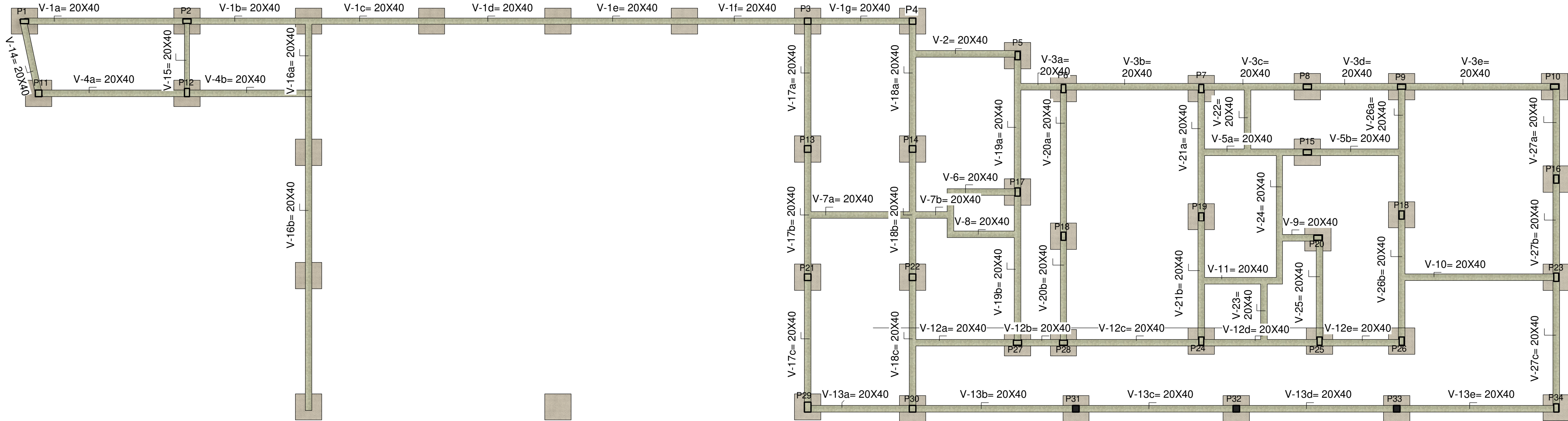
PROJETO ARQUITETÔNICO	
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques	FOLHA 02/02
FORMATO A1	DATA: 11/06/2025

APÊNDICE B – PROJETO ESTRUTURAL



Planta Locação- Blocos

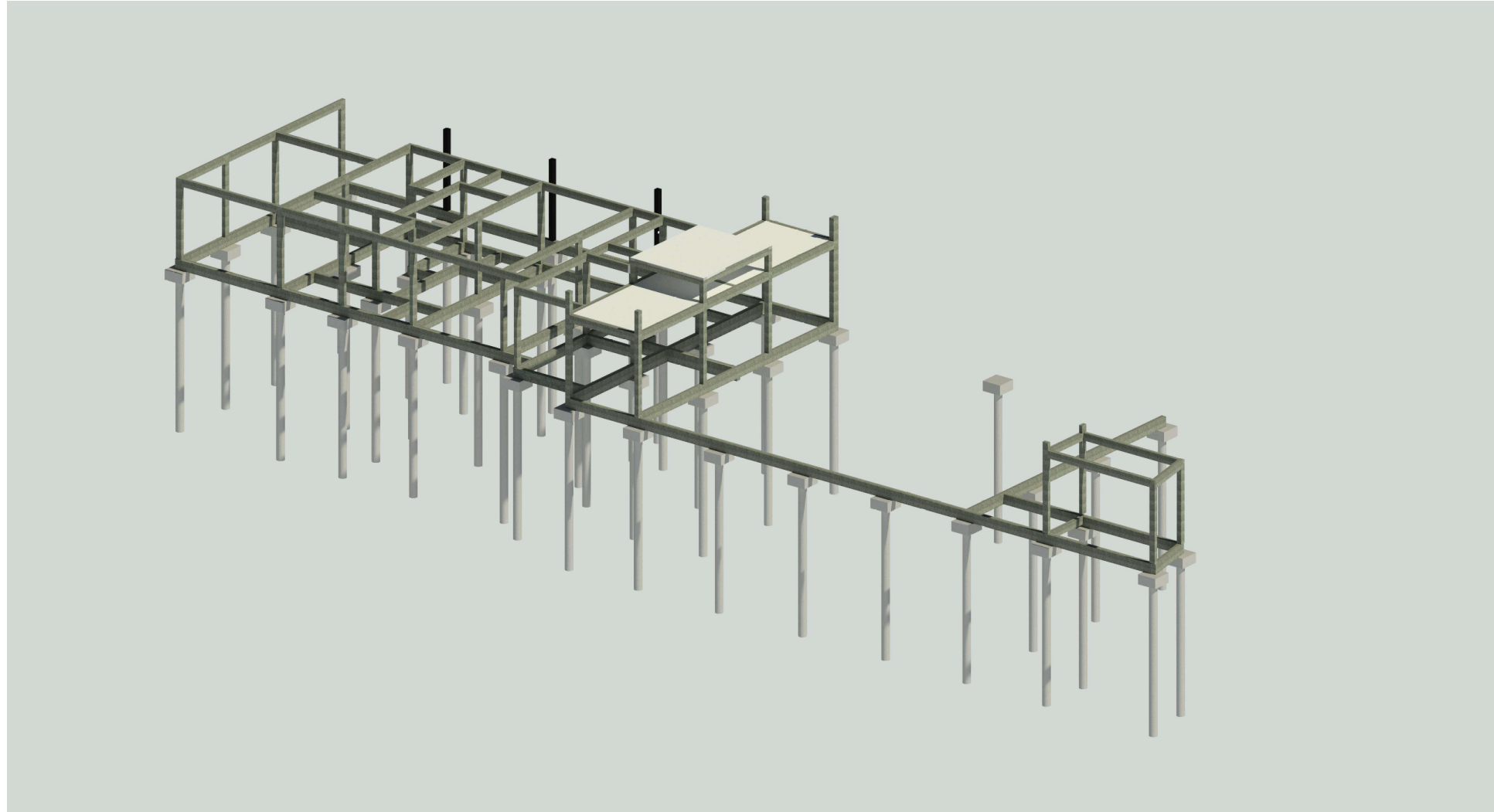
Escala:1 : 75



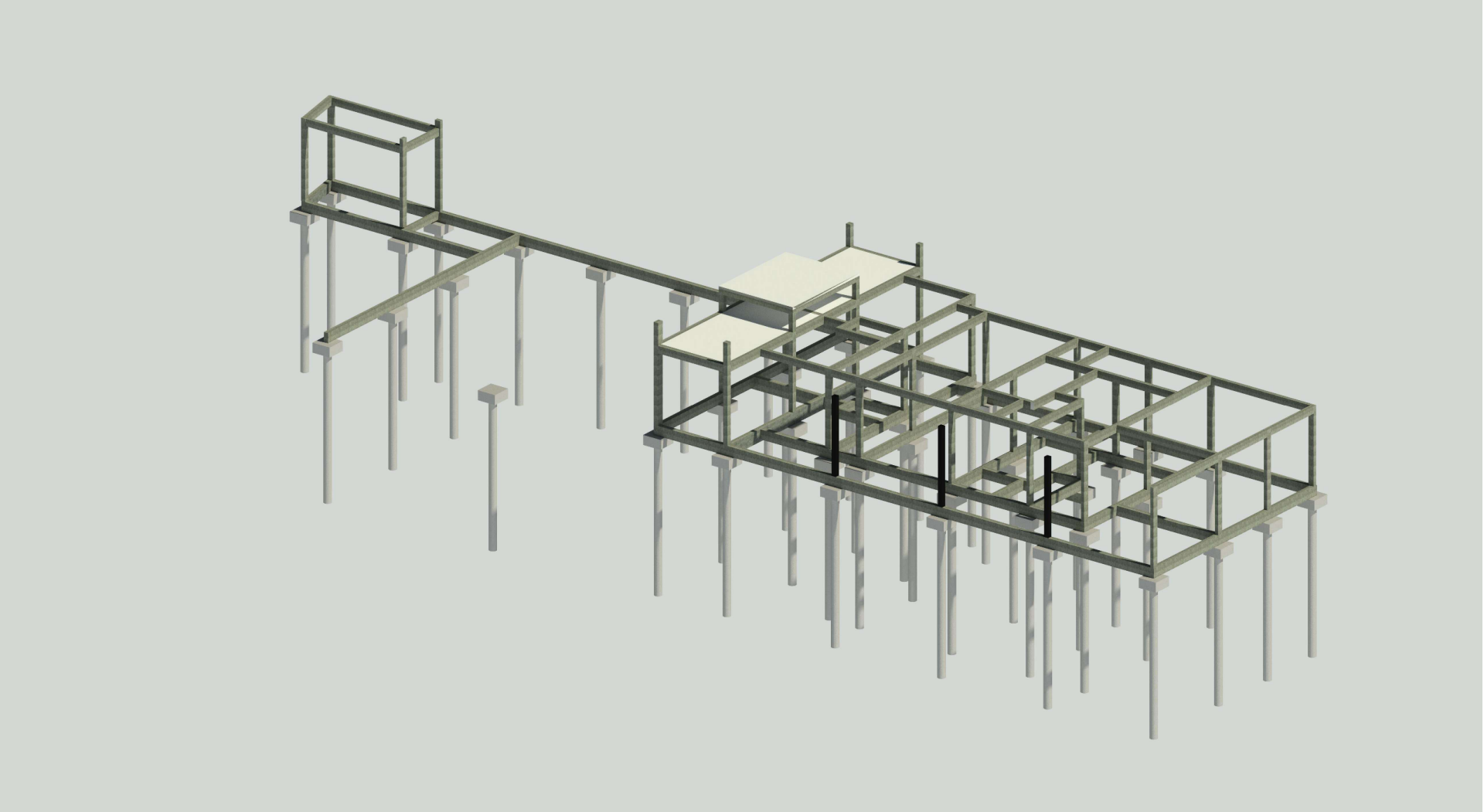
Planta Locação- Vigas Baldrame

Escala:1 : 75

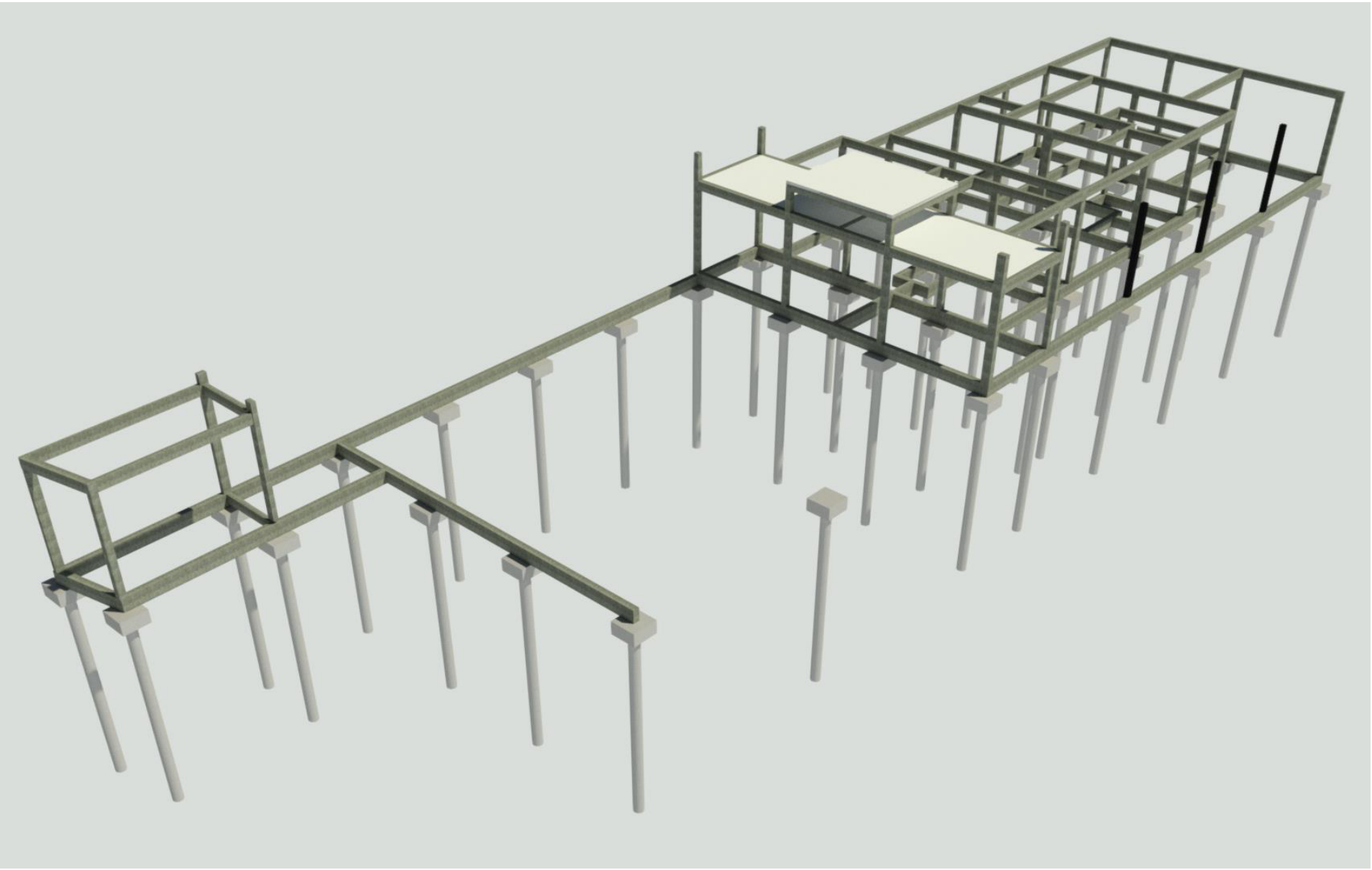
PROJETO ESTRUTURAL	
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques	FOLHA 02/03
	DATA: 17/06/2025
FORMATO A1	



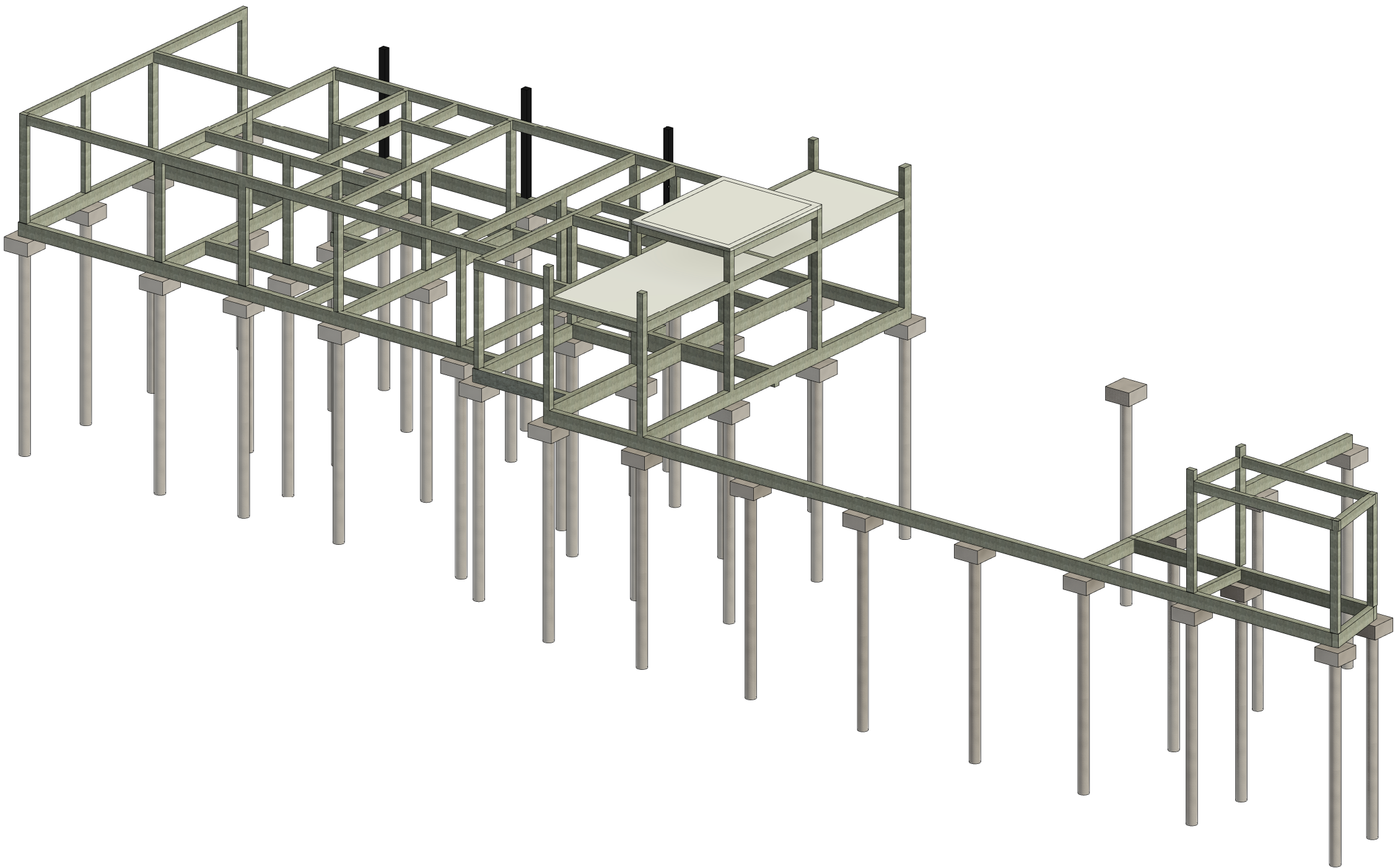
3D-1
Escala:1 : 75



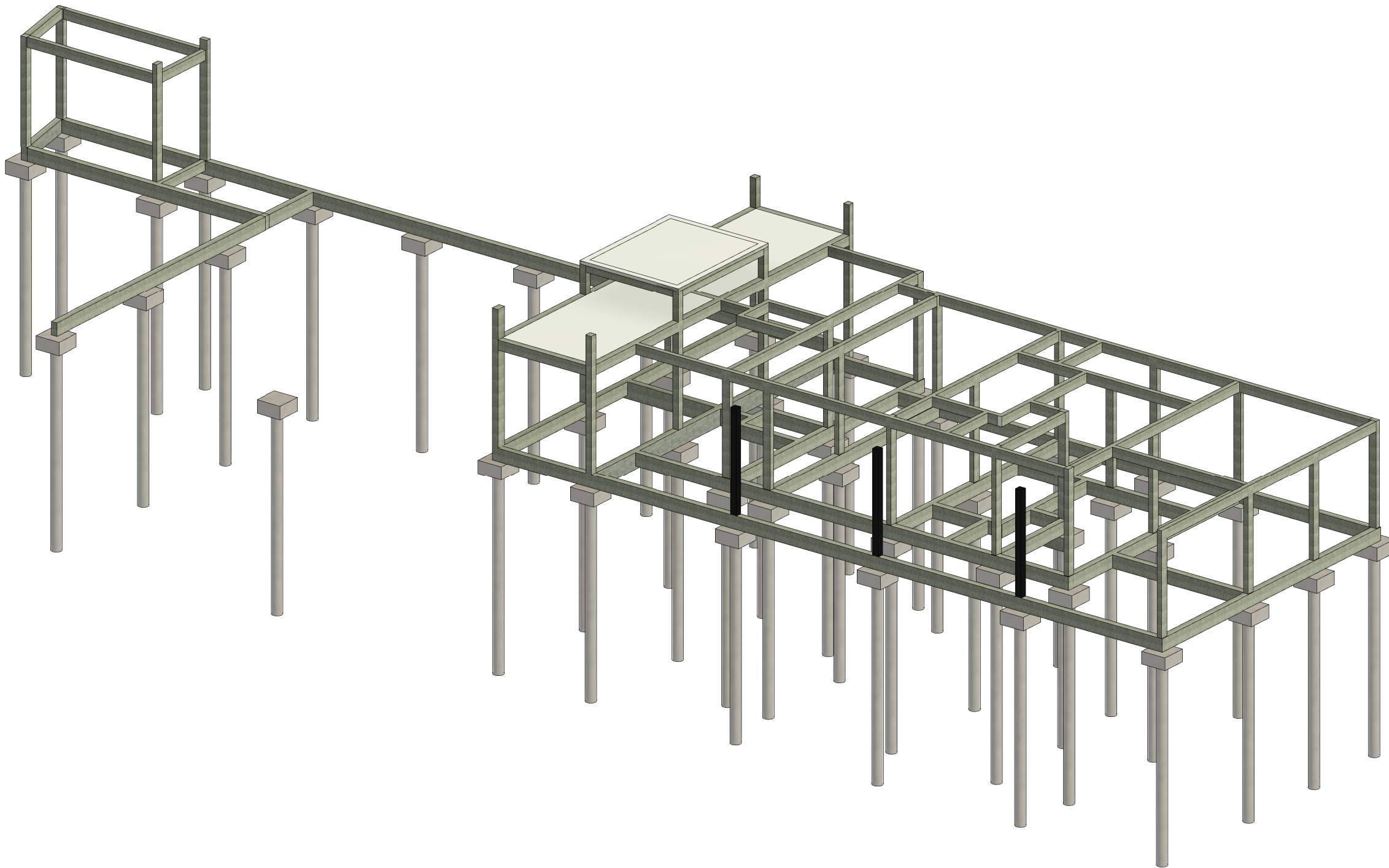
3D-2
Escala:1 : 75



3D-3
Escala:1 : 75



Vista Isométrica 1
S/ Escala



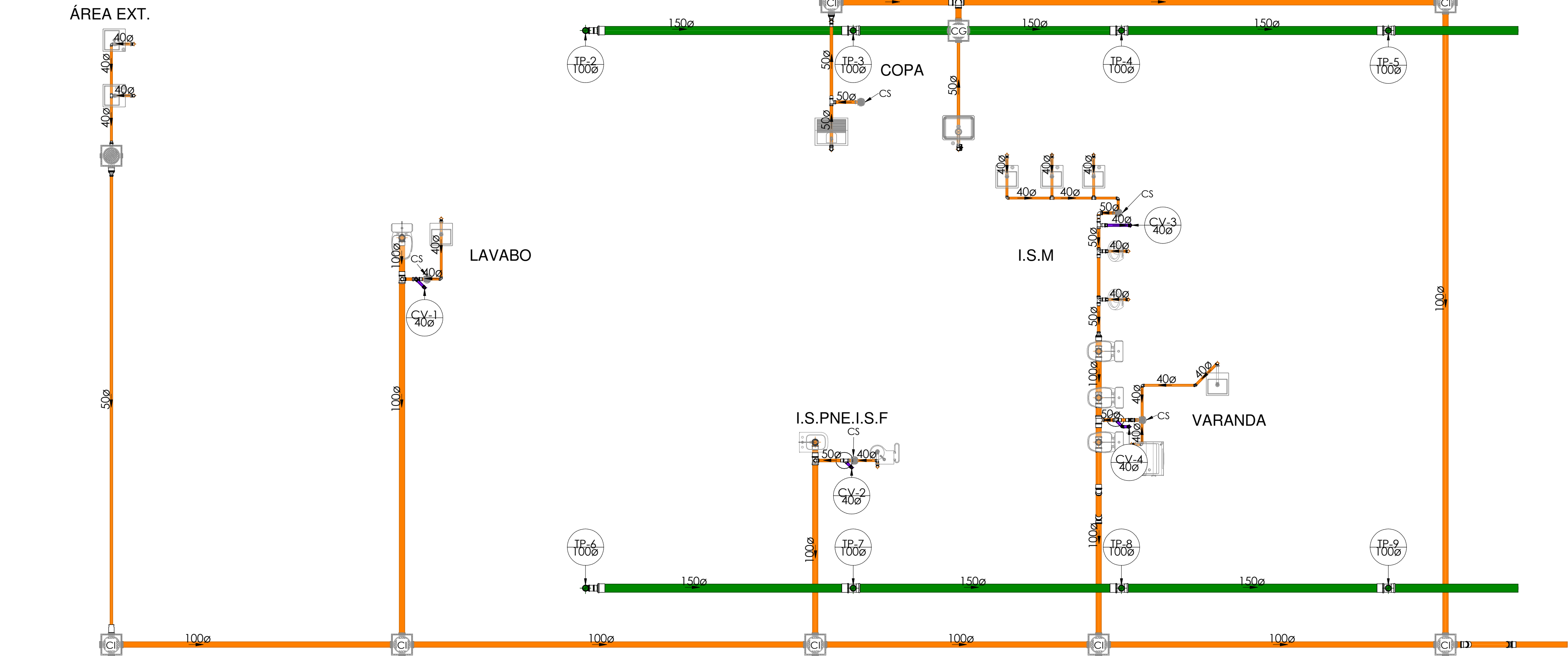
Vista Isométrica 2
S/ Escala

PROJETO ESTRUTURAL	
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques	FOLHA 03/03
FORMATO A1	DATA: 17/06/2025

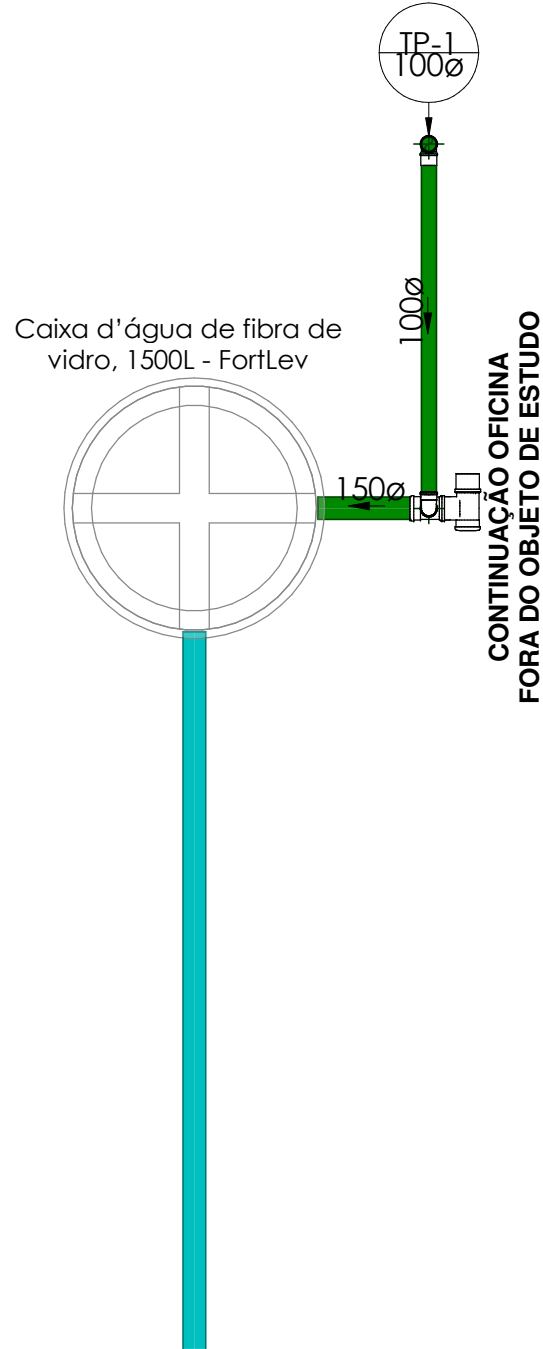
APÊNDICE C – PROJETO HIDROSSANITÁRIO E PLUVIAL



PROJETO HIDRÁULICO		
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE		ESCALA
Rafael Sousa Marques		INDICADA
		FOLHA
		01/05
FORMATO A1		DATA: 02/07/2025



Pav. 0 - Térreo Detalhamento Sanitário
Escala 1 : 50



Pav. 0 - Térreo Detalhamento Sanitário
Escala 1 : 50

SÍMBOLOS	
AL	Alimentação / Entrada de Água
AF	Coluna Água Fria Potável
C	Coluna Ventilação
RG	Registro de Gaveta
TP	Tubo de Queda Pluvial

LEGENDA

Escala 1 : 50

TUBULAÇÃO	
	Água Fria
	Água Quente
	Alimentação
	Ar Condicionado
	Extravasor e Limpeza
	Gás
	Pluvial
	Incêndio
	Recalque Água Fria
	Recalque Cisterna
	Reuso Cisterna
	Esgoto Sanitário
	Esgoto com Gordura
	Ventilação

TUBULAÇÃO TODAS

Escala 1 : 50

PEÇAS	
	CG - Caixa de Gordura com Inspeção
	CI - Caixa de Inspeção Esgoto e Pluvial
	CS - Caixa Sifonada 150x150x50 Tampa em Inox
	CS - Caixa Sifonada 30x250x75 Tampa Cega
	CS - Caixa Sifonada 150x170x75 Tampa em Inox
	Sifão tipo copo

PEÇAS

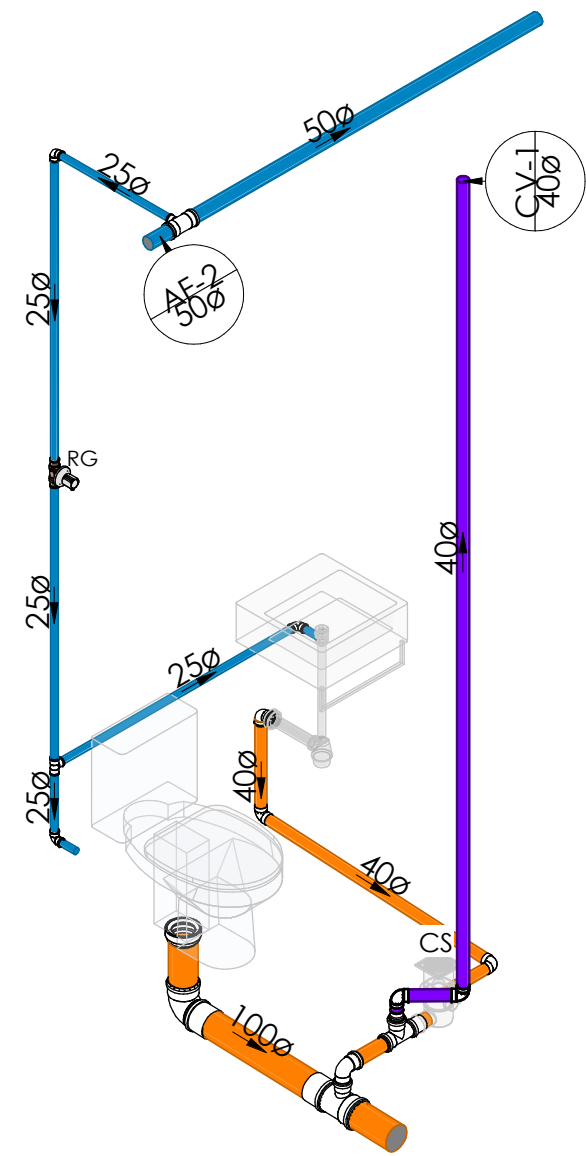
Escala 1 : 50

SÍMBOLOS	
øDiameter	Diâmetro da Tubulação
i=Inclinação	Inclinação da Tubulação
	Fluxo Fluido
Coluna øDiameter	Nome e Número da Coluna Diâmetro da Coluna

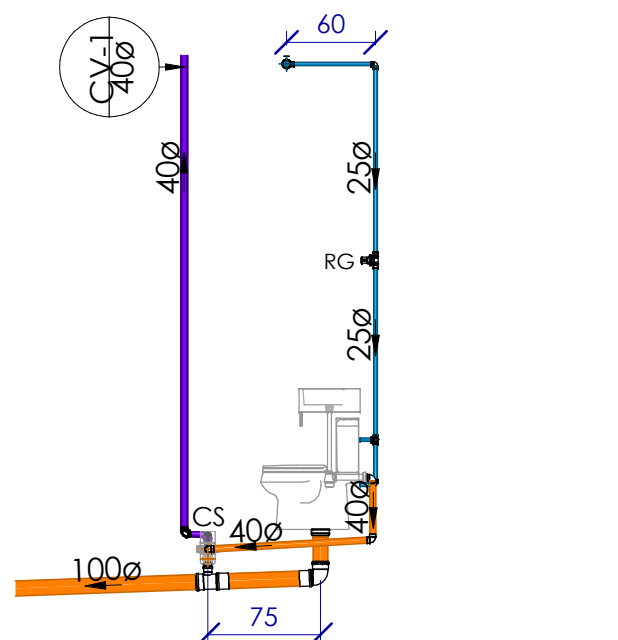
SIMBOLOS

Escala 1 : 50

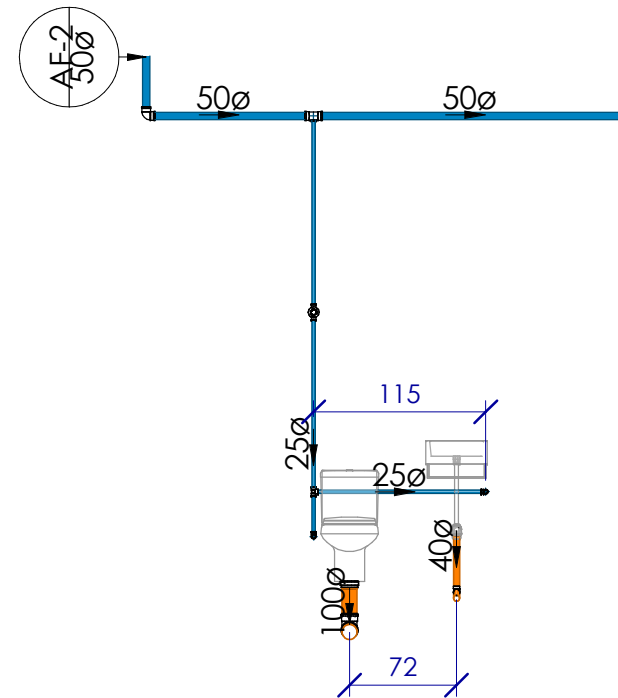
PROJETO HIDRÁULICO	
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques	FOLHA 02/05
FORMATO A1	DATA: 02/07/2025



DETALHAMENTO 3D- LAVABO
S/ Escala

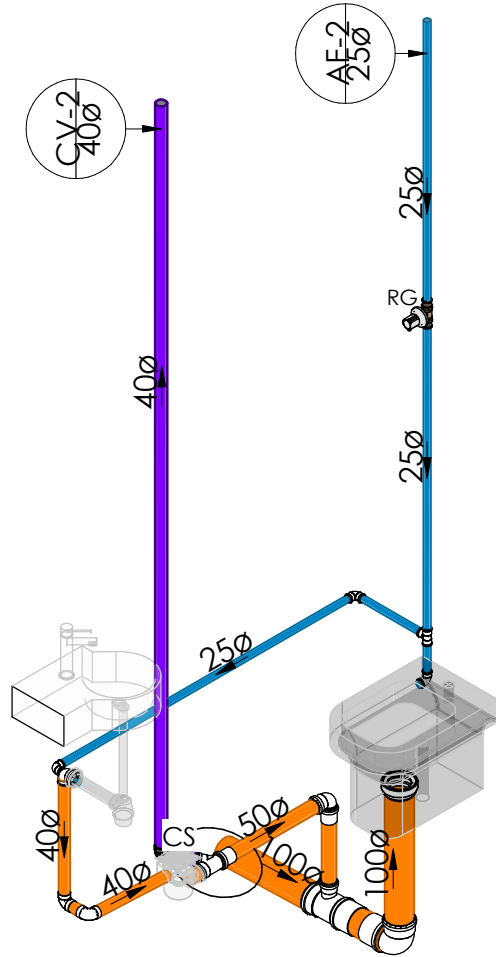


CORTE AA- LAVABO
Escala 1 : 50

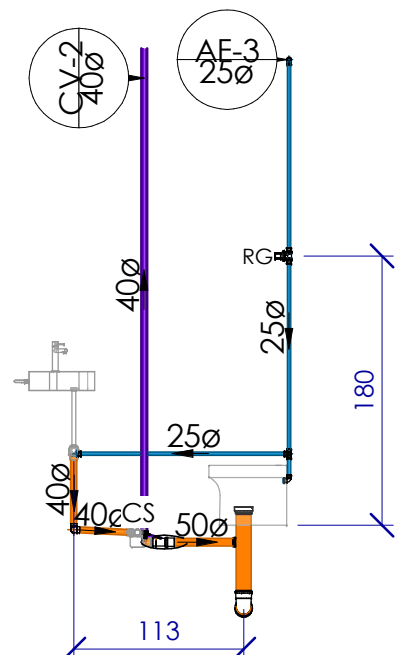


CORTE BB- LAVABO
Escala 1 : 50

DETALHAMENTO- LAVABO

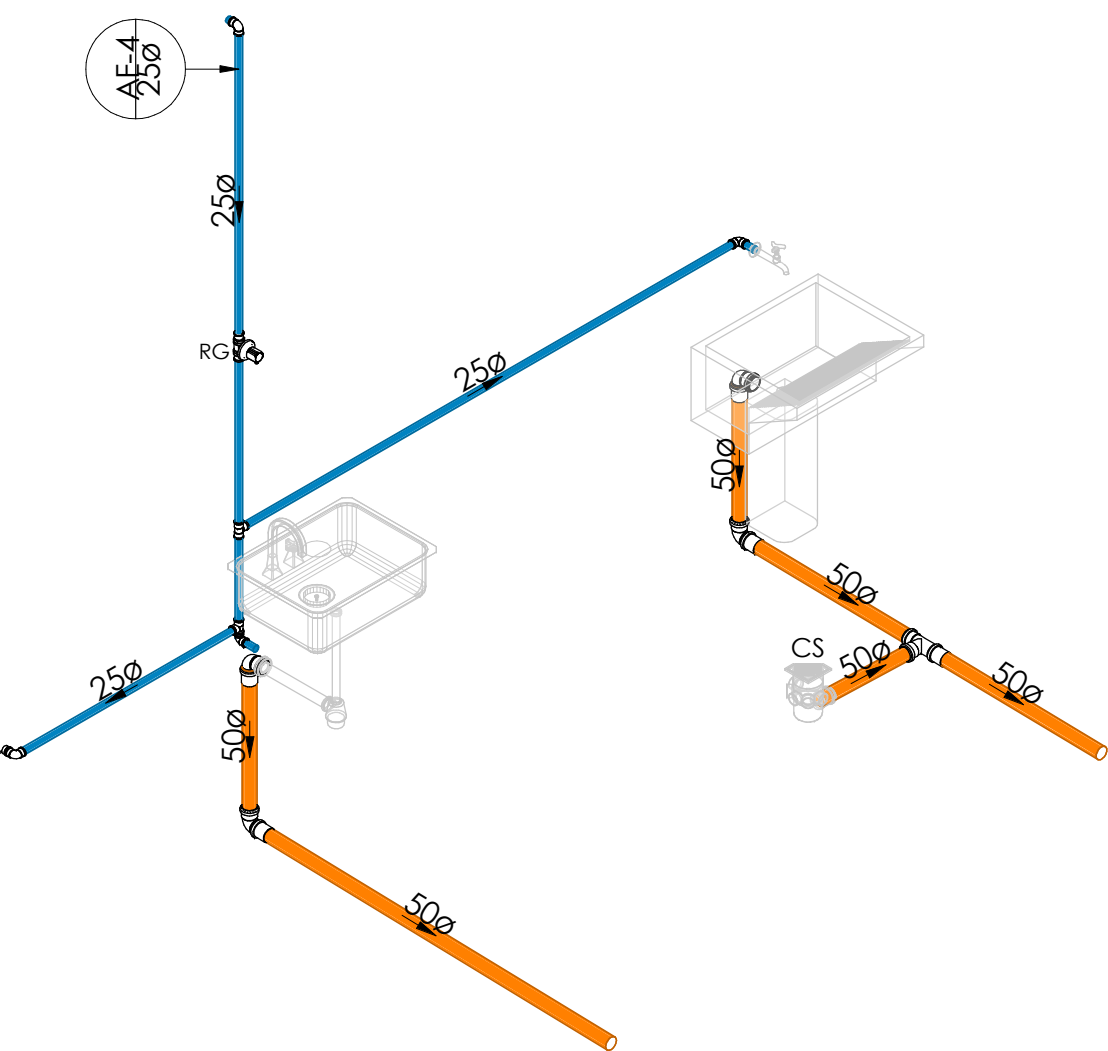


DETALHAMENTO 3D- I.S.PNE.I.S.F
S/ Escala

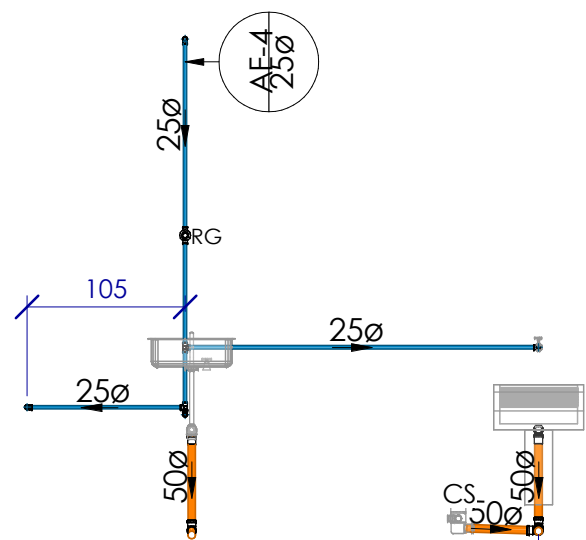


CORTE AA- I.S.PNE.I.S.F
Escala 1 : 50

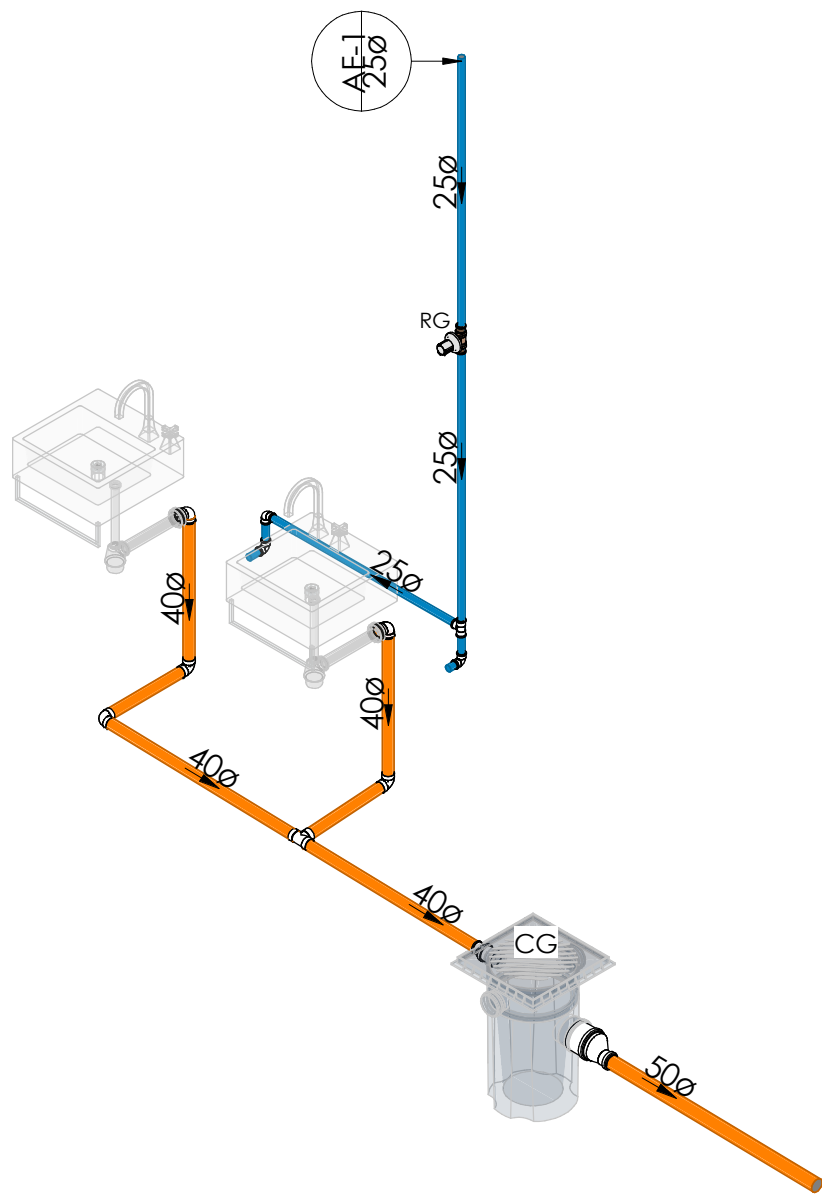
DETALHAMENTO- I.S.PNE.I.S.F



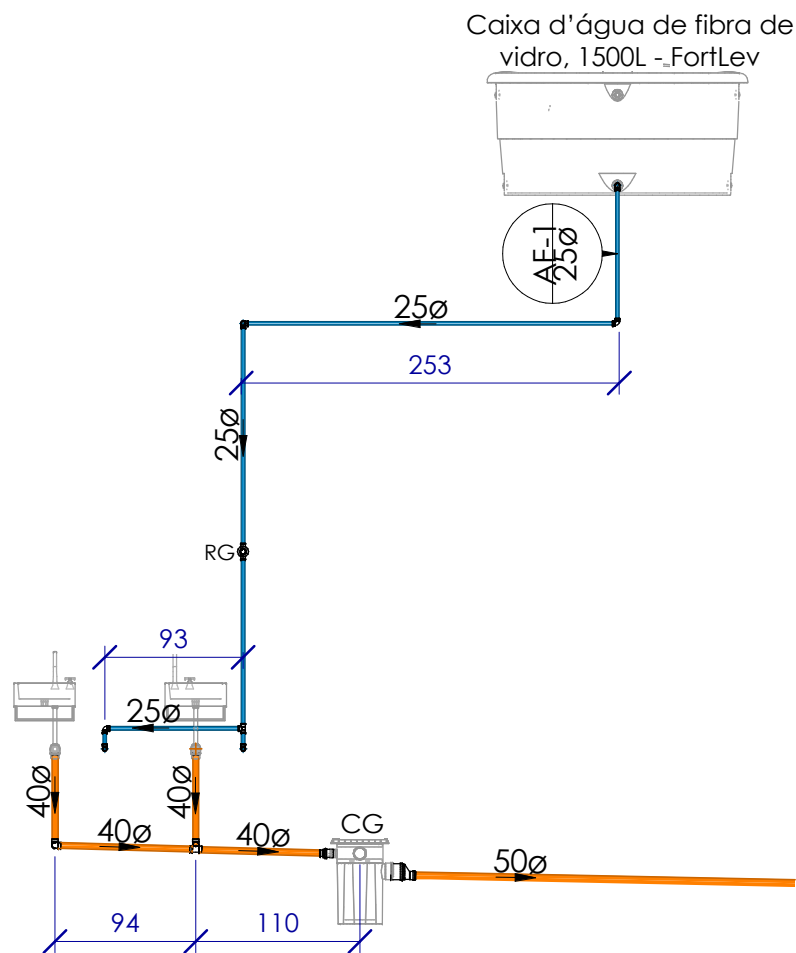
DETALHAMENTO 3D COPA
S/ Escala



CORTE AA- COPA (V)
Escala 1 : 50



DETALHAMENTO 3D ÁREA EXT.
S/ Escala



CORTE AA- ÁREA EXT. H
Escala 1 : 50

DETALHAMENTO- ÁREA EXT.

SÍMBOLOS	
AL	Alimentação / Entrada de Água
AF	Coluna Água Fria Potável
C	Coluna Ventilação
RG	Resgistro de Gaveta
TP	Tubo de Queda Pluvial

LEGENDA
Escala 1 : 50

TUBULAÇÃO	
	Água Fria
	Água Quente
	Alimentação
	Ar Condicionado
	Extravasor e Limpeza
	Gás
	Pluvial
	Incêndio
	Recalque Água Fria
	Recalque Cisterna
	Reuso Cisterna
	Esgoto Sanitário
	Esgoto com Gordura
	Ventilação

TUBULAÇÃO TODAS
Escala 1 : 50

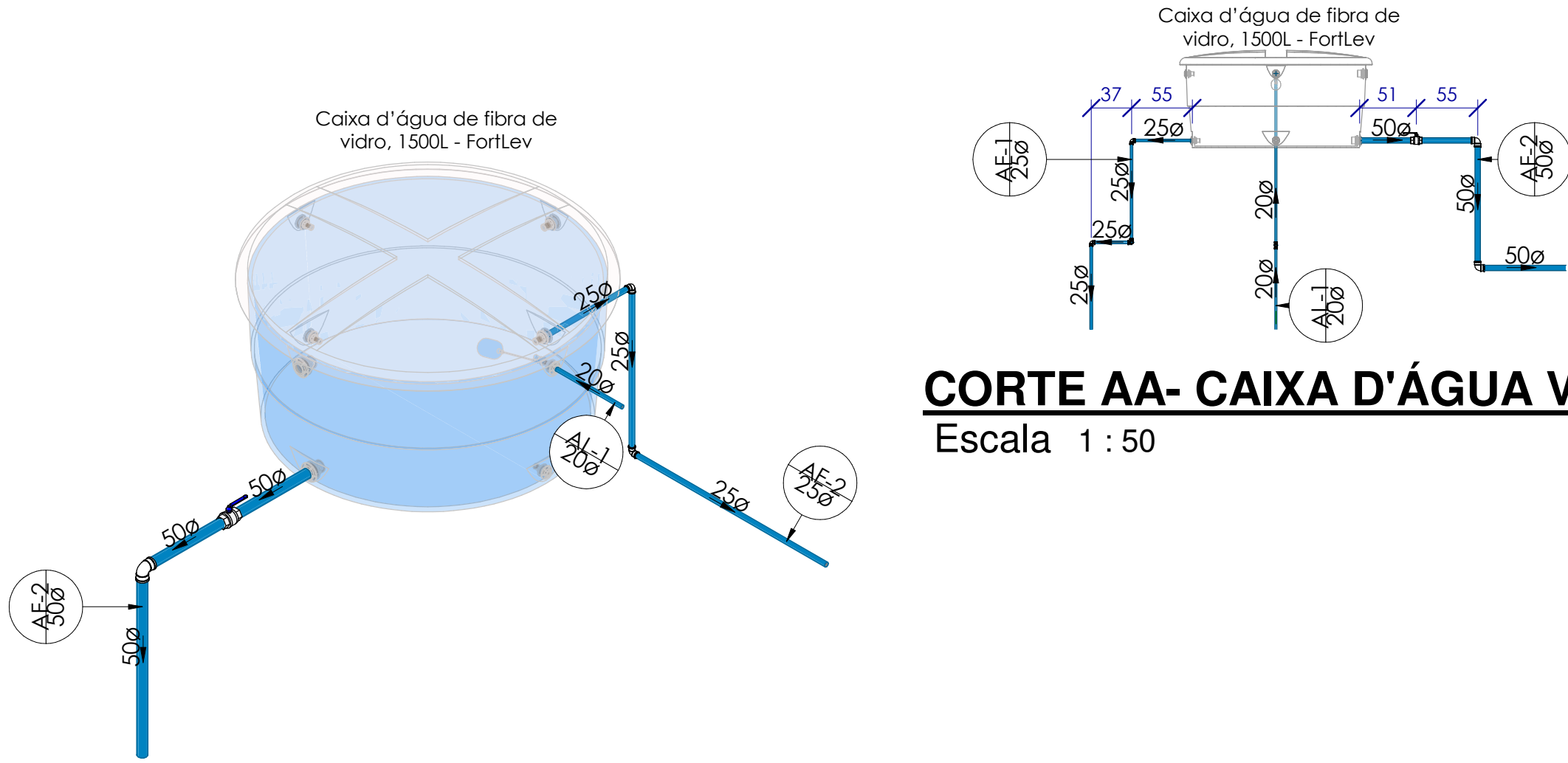
PEÇAS	
	CG - Caixa de Gordura com Inspeção
	CI - Caixa de Inspeção Esgoto e Pluvial
	CS - Caixa Sifonada 150x150x50 Tampa em Inox
	CS - Caixa Sifonada 30x250x75 Tampa Cega
	CS - Caixa Sifonada 150x170x75 Tampa em Inox
	Sifão tipo copo

PEÇAS
Escala 1 : 50

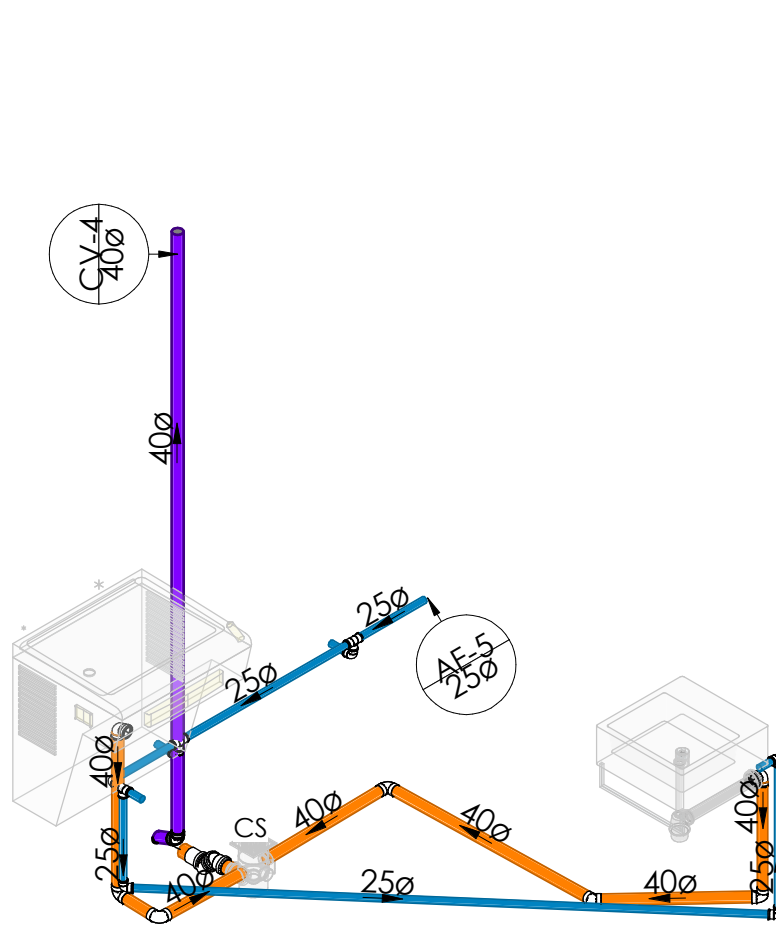
SÍMBOLOS	
øDiameter	Diâmetro da Tubulação
i=Inclinação	Inclinação da Tubulação
	Fluxo Fluido
Coluna øDiameter	Nome e Número da Coluna Diâmetro da Coluna

SIMBOLOS
Escala 1 : 50

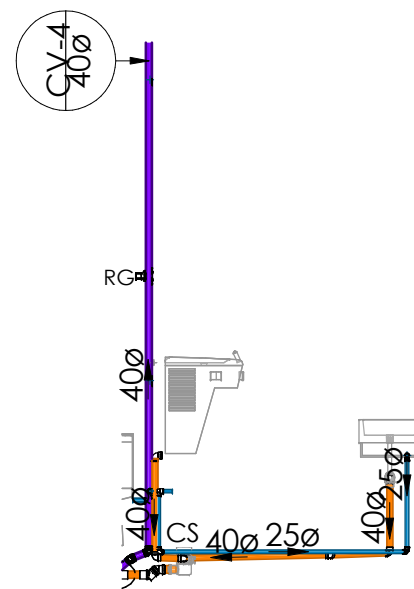
PROJETO HIDRÁULICO	
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques	FOLHA 03/05
	DATA: 02/07/2025
FORMATO A1	



CORTE AA- CAIXA D'ÁGUA V
Escala 1 : 50



DETALHAMENTO 3D VARANDA
S/ Escala

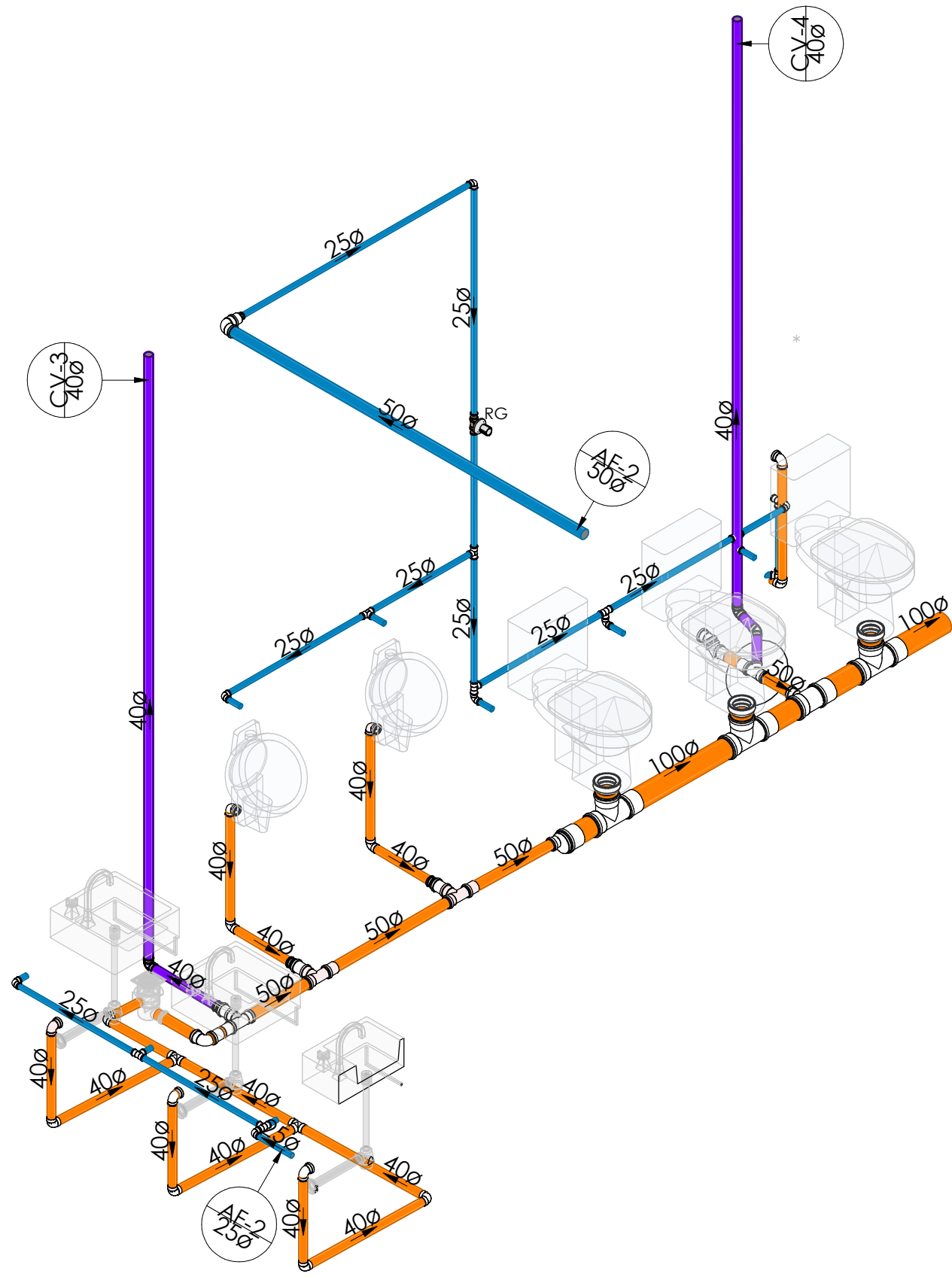


CORTE VARANDA V
Escala 1 : 50

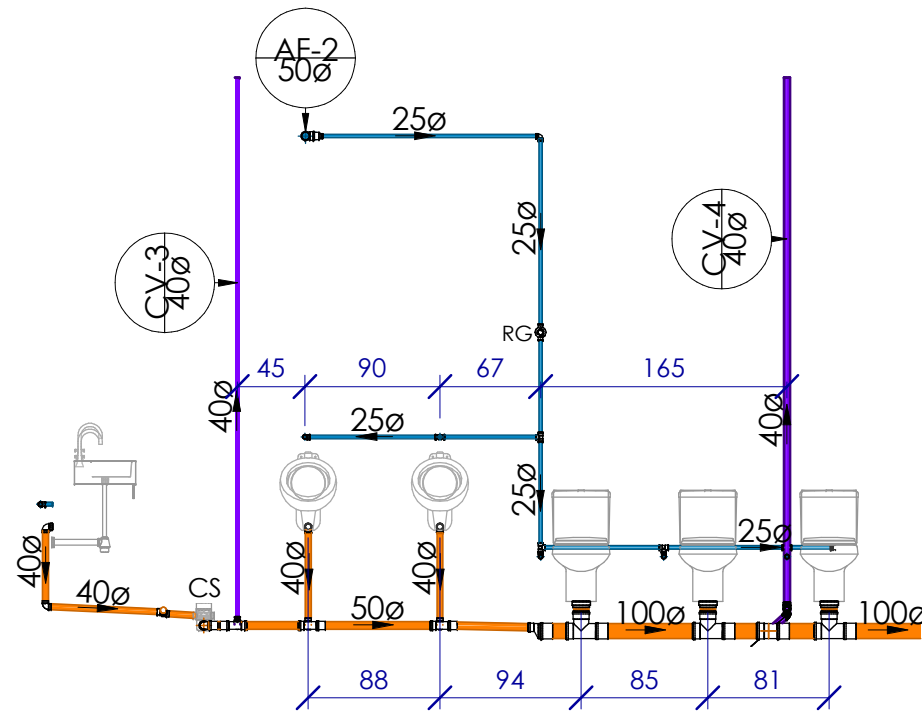
DETALHAMENTO 3D CAIXA D'ÁGUA
S/ Escala

DETALHAMENTO CAIXA D'ÁGUA

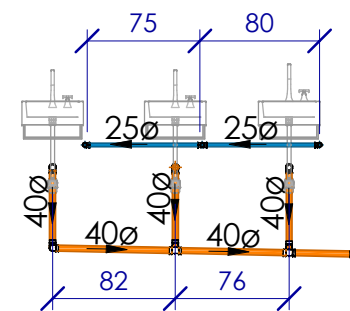
DETALHAMENTO VARANDA



DETALHAMENTO 3D- I.S.M
S/ Escala



CORTE AA- I.S.M
Escala 1 : 50



CORTE BB- I.S.M
Escala 1 : 50

DETALHAMENTO BANHEIRO 3

SÍMBOLOS	
AL	Alimentação / Entrada de Água
AF	Coluna Água Fria Potável
C	Coluna Ventilação
RG	Registro de Gaveta
TP	Tubo de Queda Pluvial

LEGENDA
Escala 1 : 50

TUBULAÇÃO	
	Água Fria
	Água Quente
	Alimentação
	Ar Condicionado
	Extravasor e Limpeza
	Gás
	Pluvial
	Incêndio
	Recalque Água Fria
	Recalque Cisterna
	Reuso Cisterna
	Esgoto Sanitário
	Esgoto com Gordura
	Ventilação

TUBULAÇÃO TODAS
Escala 1 : 50

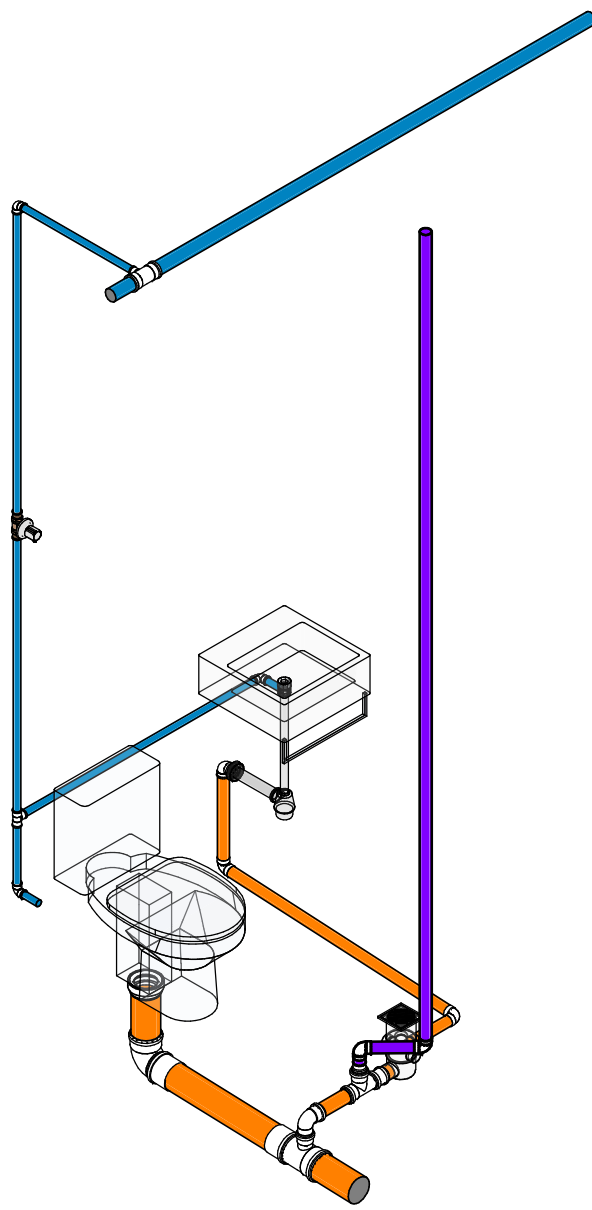
PEÇAS	
	CG - Caixa de Gordura com Inspeção
	CI - Caixa de Inspeção Esgoto e Pluvial
	CS - Caixa Sifonada 150x150x50 Tampa em Inox
	CS - Caixa Sifonada 30x250x75 Tampa Cega
	CS - Caixa Sifonada 150x170x75 Tampa em Inox
	Sifão tipo copo

PEÇAS
Escala 1 : 50

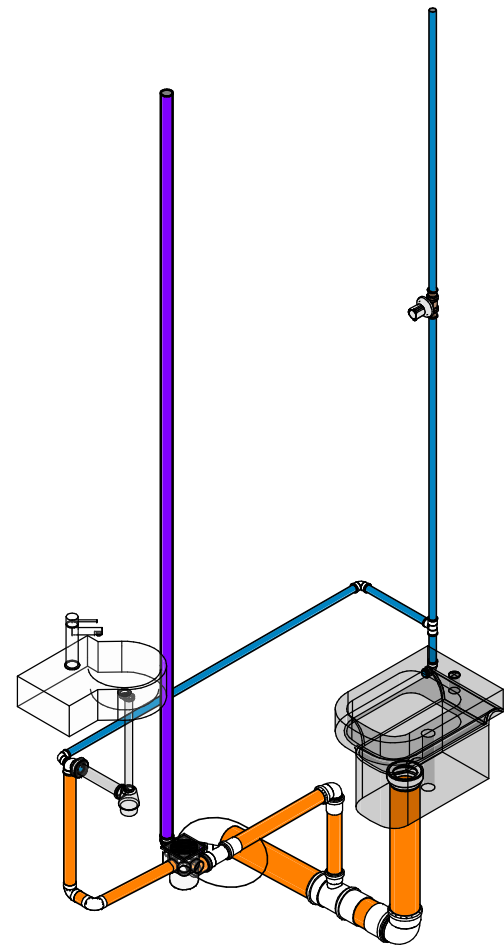
SÍMBOLOS	
øDiameter	Diâmetro da Tubulação
i=Inclinação	Inclinação da Tubulação
▶▶▶	Fluxo Fluido
Coluna øDiâmetro	Nome e Número da Coluna Diâmetro da Coluna

SIMBOLOS
Escala 1 : 50

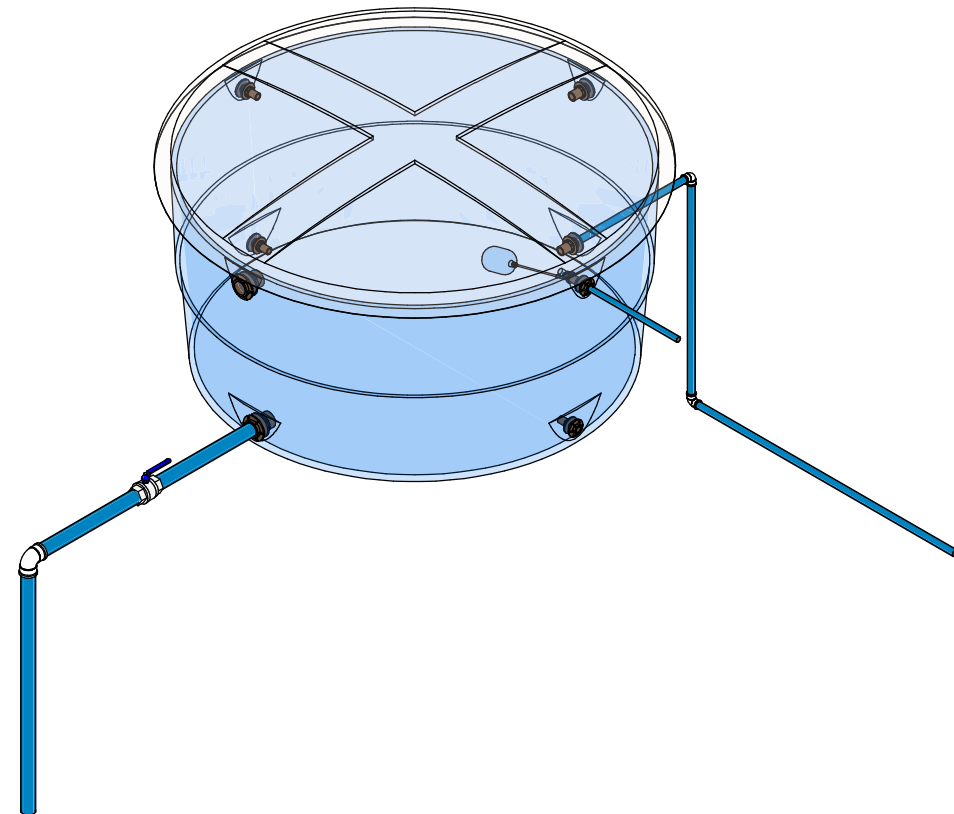
PROJETO HIDRÁULICO	
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques	FOLHA 04/05
FORMATO A1	DATA: 02/07/2025



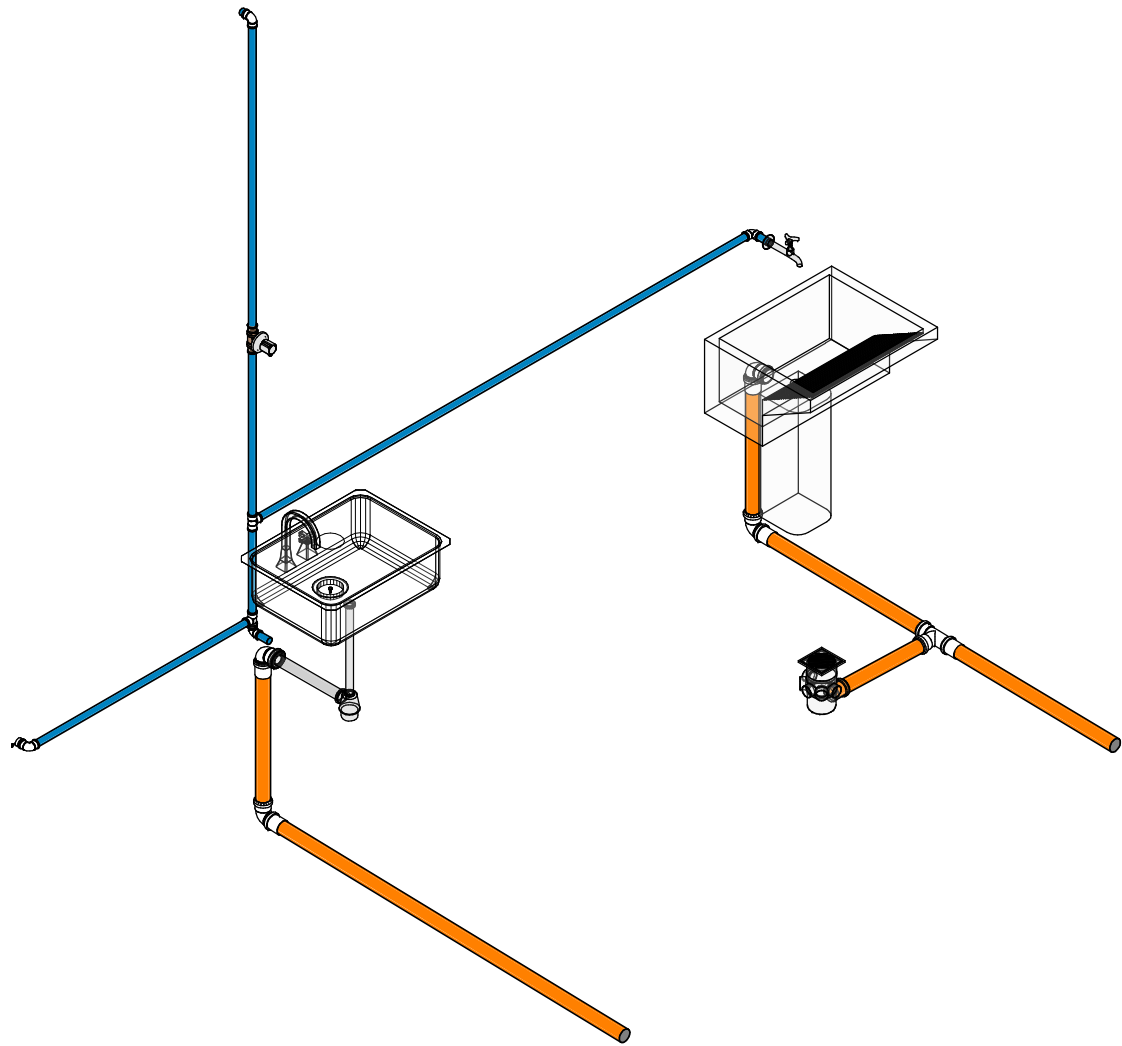
DETALHAMENTO 3D - LAVABO.
S/ Escala



DETALHAMENTO 3D- I.S.PNE.I.S.F.
S/ Escala



DETALHAMENTO 3D- CAIXA D'ÁGUA.
S/ Escala



DETALHAMENTO 3D- COPA.
S/ Escala

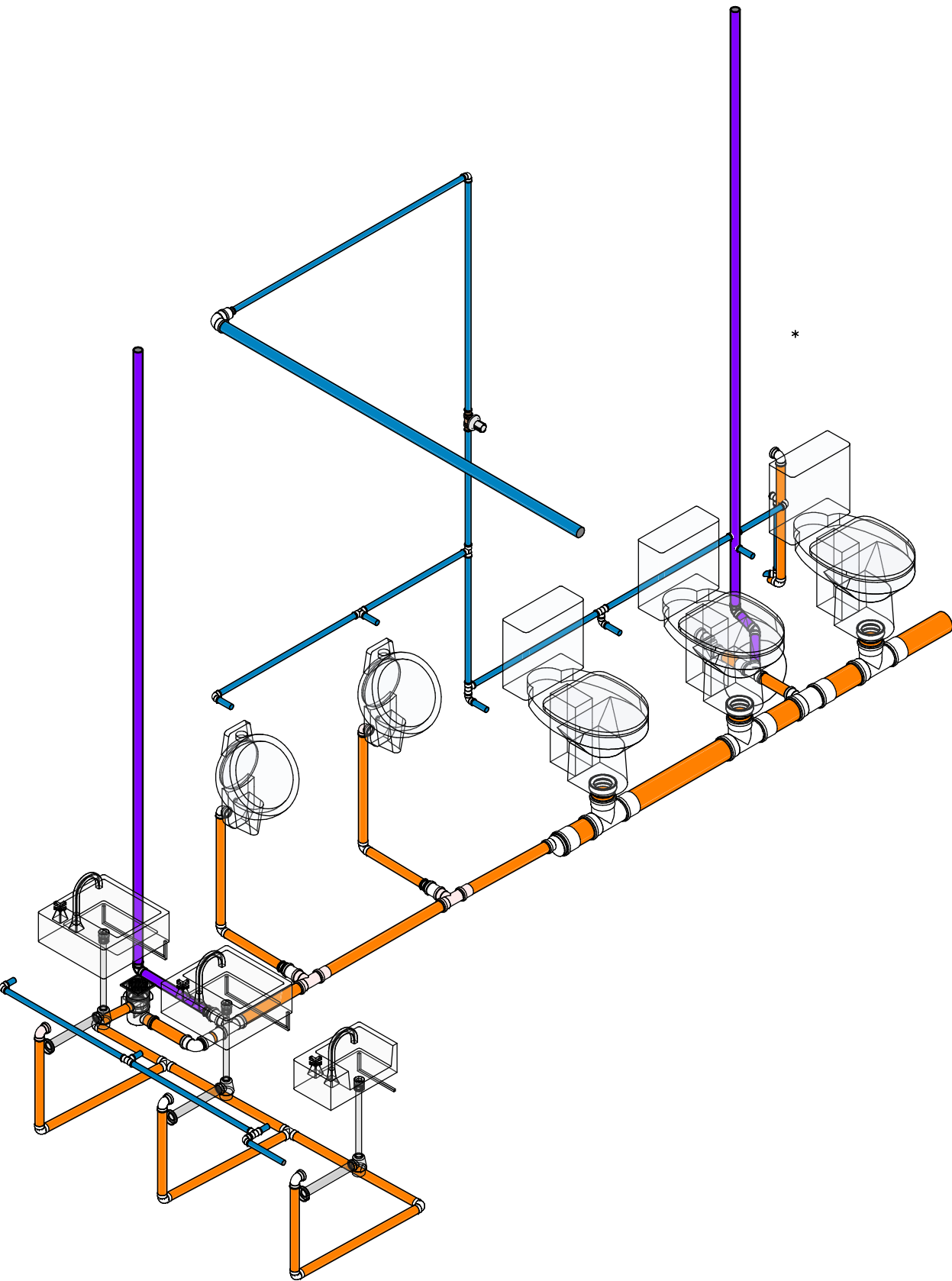
TUBULAÇÃO	
	Água Fria
	Água Quente
	Alimentação
	Ar Condicionado
	Extravasor e Limpeza
	Gás
	Pluvial
	Incêndio
	Recalque Água Fria
	Recalque Cisterna
	Reuso Cisterna
	Esgoto Sanitário
	Esgoto com Gordura
	Ventilação

SÍMBOLOS	
AL	Alimentação / Entrada de Água
AF	Coluna Água Fria Potável
C	Coluna Ventilação
RG	Resgistro de Gaveta
TP	Tubo de Queda Pluvial

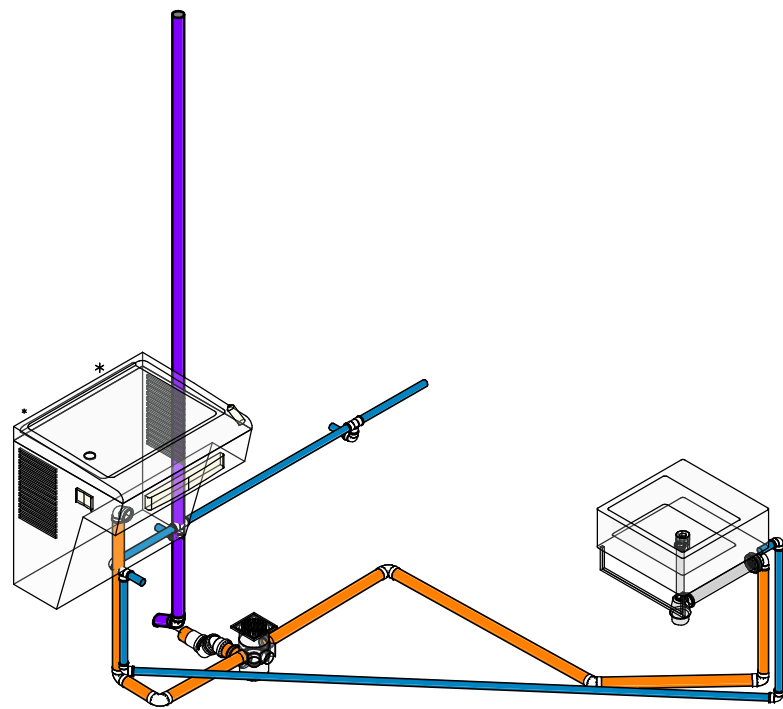
LEGENDA
Escala 1 : 50

SÍMBOLOS	
øDiameter	Diâmetro da Tubulação
i=Inclinação	Inclinação da Tubulação
	Fluxo Fluido
Coluna ødiâmetro	Nome e Número da Coluna Diâmetro da Coluna

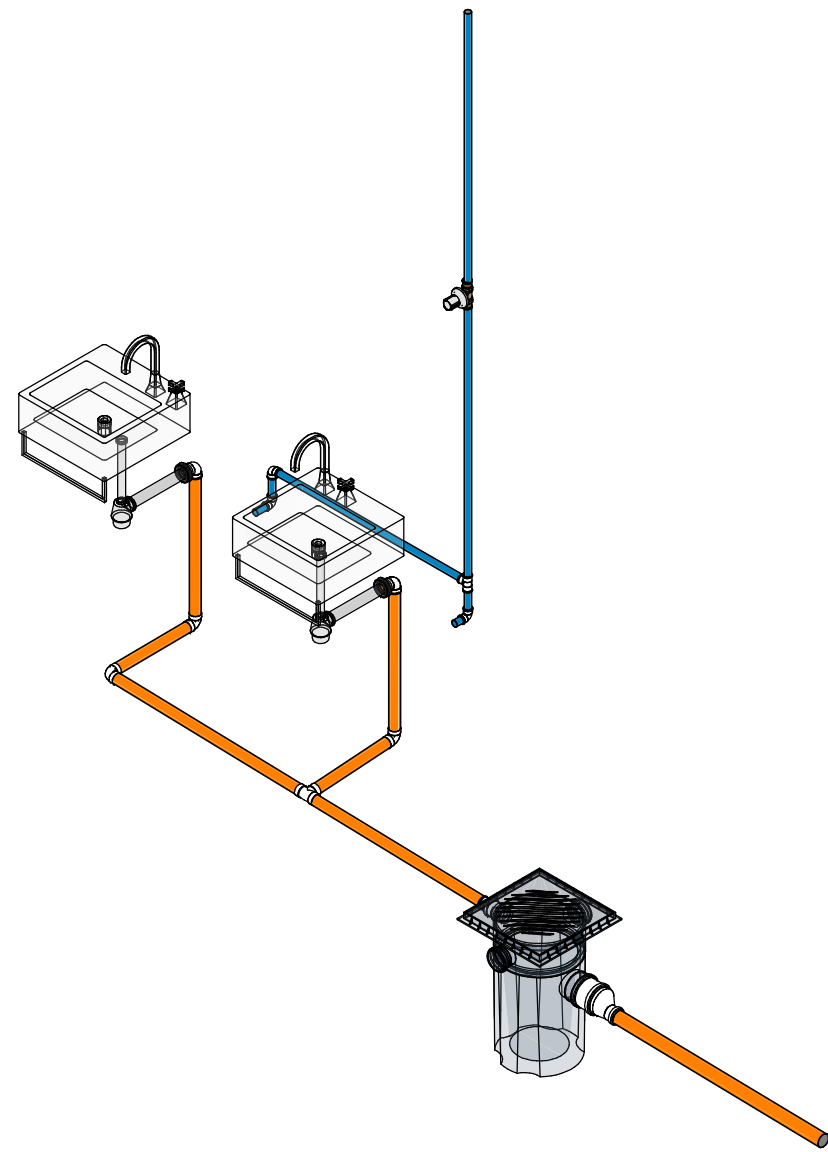
SIMBOLOS
Escala 1 : 50



DETALHAMENTO 3D- I.S.M.
S/ Escala



DETALHAMENTO 3D- VARANDA.
S/ Escala



DETALHAMENTO 3D ÁREA EXTERNA.
S/ Escala

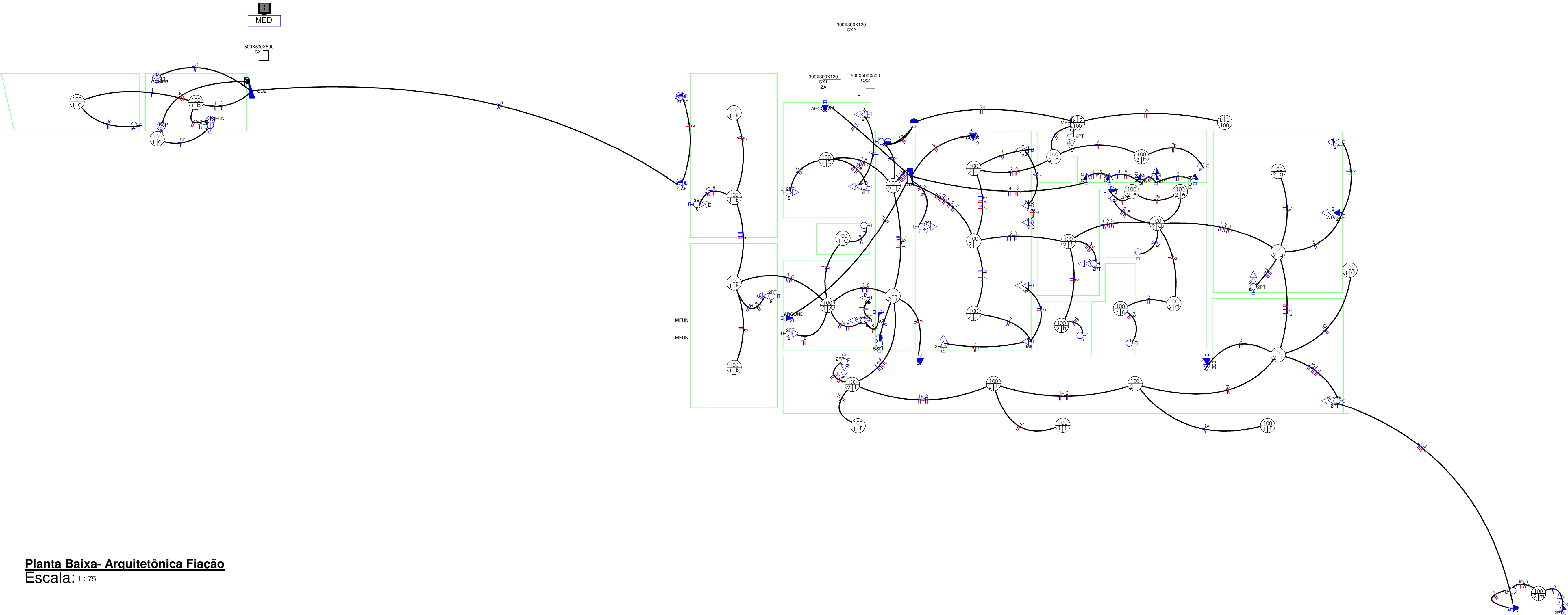
TUBULAÇÃO TODAS
Escala 1 : 50

PEÇAS	
	CG - Caixa de Gordura com Inspeção
	CI - Caixa de Inspeção Esgoto e Pluvial
	CS - Caixa Sifonada 150x150x50 Tampa em Inox
	CS - Caixa Sifonada 30x250x75 Tampa Cega
	CS - Caixa Sifonada 150x170x75 Tampa em Inox
	Sifão tipo copo

PEÇAS
Escala 1 : 50

PROJETO HIDRÁULICO		
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE		ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques		FOLHA 05/05
FORMATO A1		DATA: 02/07/2025

APÊNDICE D – PROJETO ELÉTRICO



Planta Baixa- Arquitetônica Fiação
Escala: 1 : 75

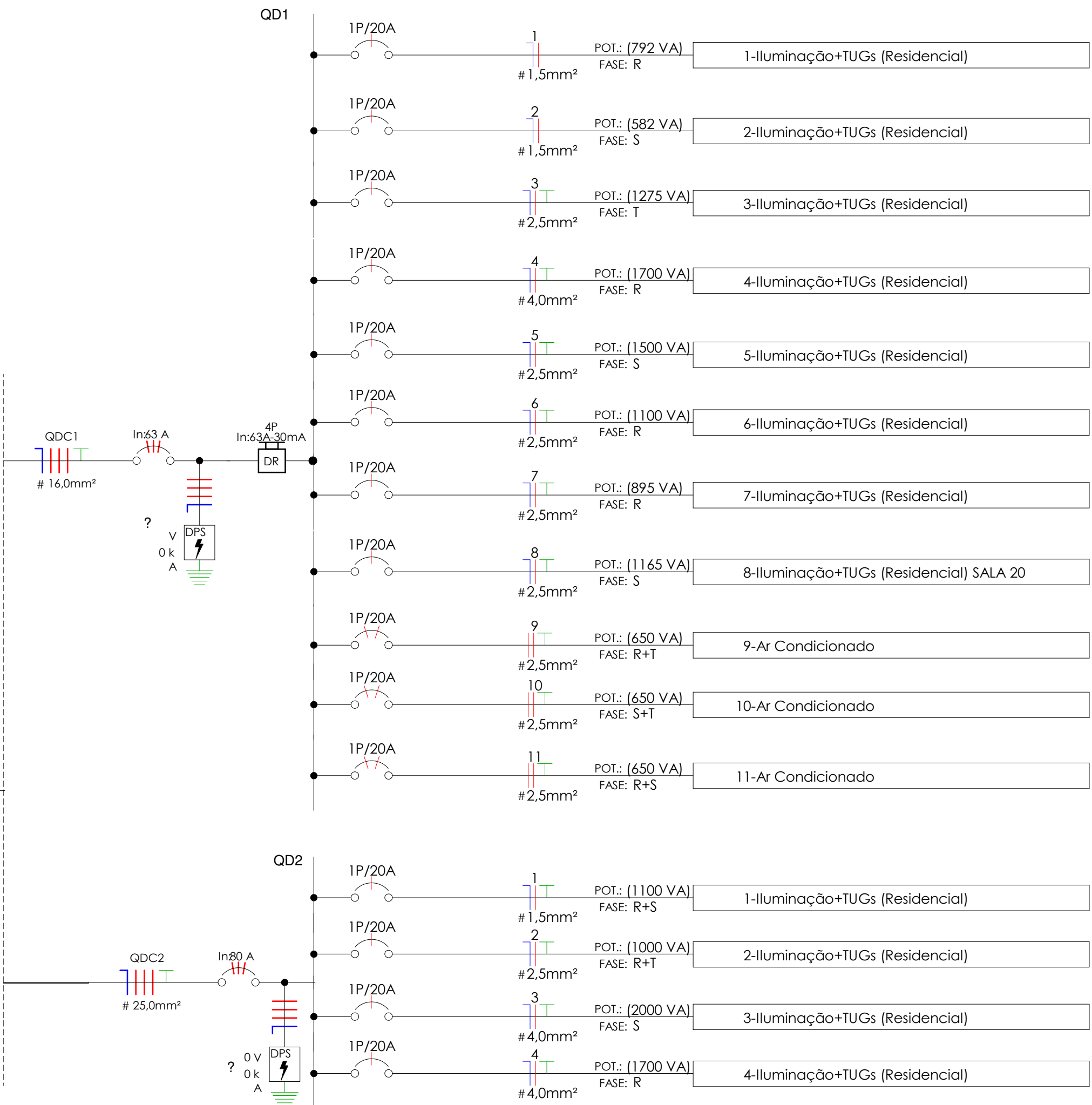


Diagrama Unifilar
Escala: 1 : 50

INTERRUPTORES	
	Interruptor simples de uma seção, embutido em caixa 4x2
	Interruptor paralelo (chave hotel), embutido em caixa 4x2
	Interruptor intermediário, embutido em caixa 4x2
	Conjunto de 2 Interruptores simples, embutido em caixa 4x2
	Conjunto de 3 Interruptores simples, embutido em caixa 4x2

LEGENDA INTERRUPTORES
S/ Escala

INTERRUPTORES	
	Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Amarela Eletroduto Corrugado
	Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Laranja Eletroduto Corrugado Reforçado
	Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Laranja Eletroduto Corrugado Reforçado Laje vigota e tavela (ajota) pré moldada

LEGENDA PONTOS DE LUZ
S/ Escala

DIAGRAMA UNIFILAR	
	Disjuntor Termomagnético Monopolar
	Disjuntor Termomagnético Bipolar
	Disjuntor Termomagnético Tripolar
	Condutores Neutro, Fase, Terra, respectivamente
	DPS-Dispositivo de proteção contra surtos
	IDR-Interruptor Diferencial Residual (Imax=30mA)
	Medidor de Energia

LEGENDA DIAGRAMA
S/ Escala

TOMADAS	
	Ponto de Força com placa saída de fio, a 230cm do piso acabado
	Tomada de Piso 2P+T, 20A
	Tomada de Piso 2P+T, 10A
	Tomada Baixa 2P+T, 10A, a 30cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Baixa 2P+T, 20A, a 30cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Alta 2P+T, 10A, a 210cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Alta 2P+T, 20A, a 210cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Média 2P+T, 10A, a 110cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Média 2P+T, 20A, a 110cm do piso, embutido em caixa 4x2

LEGENDA TOMADAS
S/ Escala

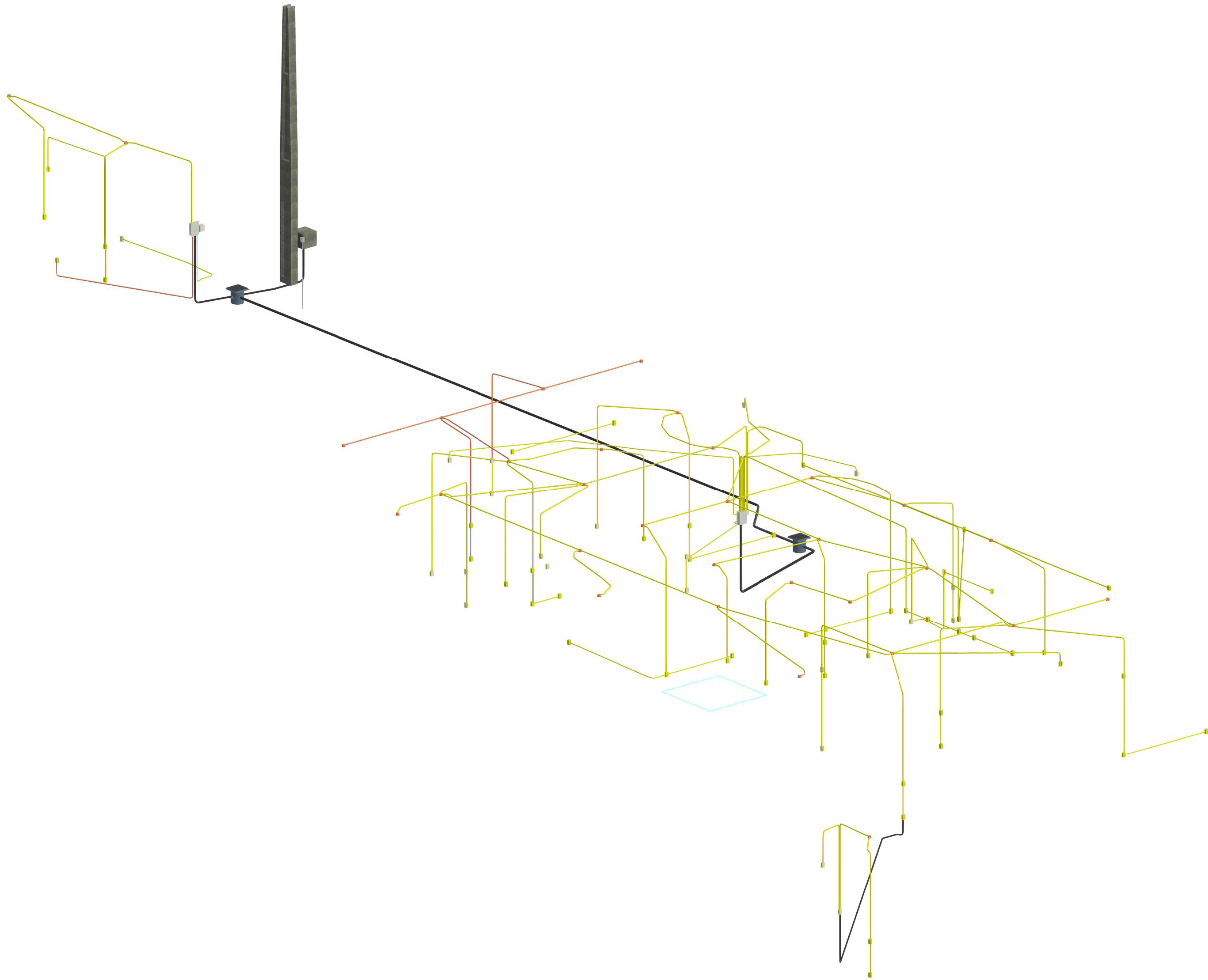
PONTOS	
	Ponto Manutenção h: 0,3m
	Ponto Mono - Motor Portão h: 0,3m
	Ponto De Interfone
	Ponto Para Antena
	Ponto Para Porteiro Eletrônico
	Ponto Para Máquina de Lavar Roupa
	Ponto Para Máquina de Lavar Louça
	Ponto Para Ar Condicionado h:2,20m
	Sensor de Presença
	Sensor de Presença no Teto
	Campainha Tipo Cigarra
	Pulsor para Campainha
	Variador de Luminosidade - Dimer

LEGENDA PONTOS
S/ Escala

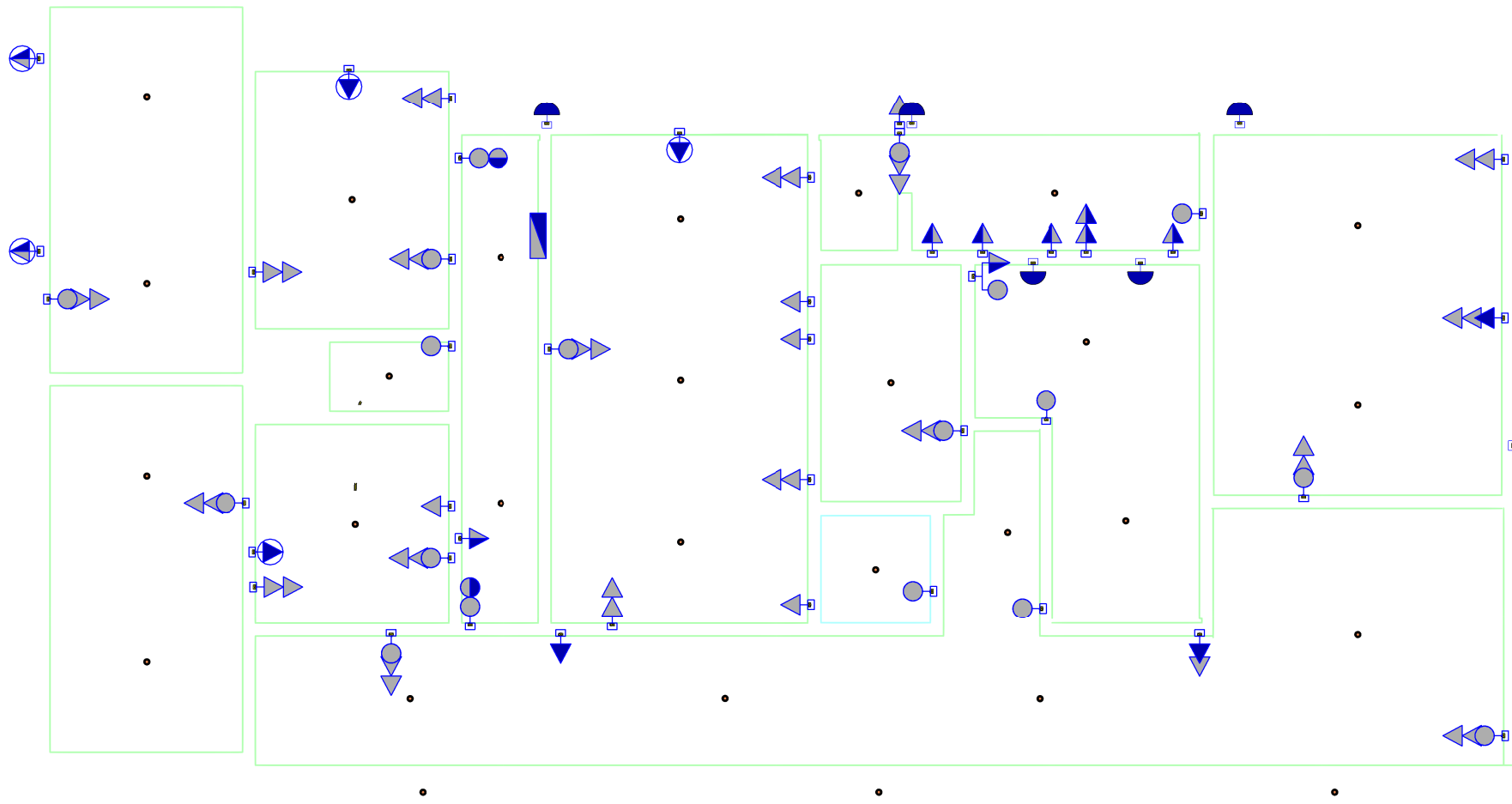
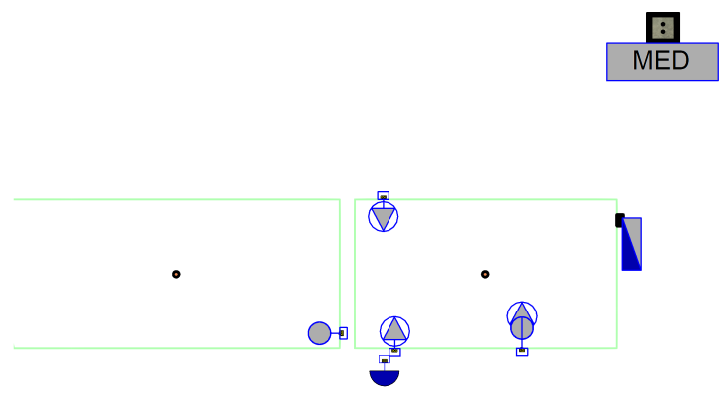
SÍMBOLOS E LEGENDAS	
	Diâmetro da fiação
	Circuito
	Potência
	Potência Lâmpada
	Circuito Lâmpada
	Neutro + Fase + Terra + Retorno
	CD - Quadro de Distribuição
	MED CM - Quadro de Medição
*quando não indicado considerar 10W	

LEGENDA SÍMBOLOS
S/ Escala

PROJETO ELÉTRICO	
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques	FOLHA 01/02
FORMATO A1	DATA: 15/07/2025



S/ Escala
{3D}



Planta Baixa- Arquitetônica Layout
Escala: 1 : 100

PONTOS	
	Ponto Manutenção h: 0,3m
	Ponto Mono - Motor Portão h: 0,3m
	Ponto De Interfone
	Ponto Para Antena
	Ponto Para Porteiro Eletrônico
	Ponto Para Máquina de Lavar Roupa
	Ponto Para Máquina de Lavar Louça
	Ponto Para Ar Condicionado h:2,20m
	Sensor de Presença
	Sensor de Presença no Teto
	Campainha Tipo Cigarras
	Pulsor para Campainha
	Variador de Luminosidade - Dimer

LEGENDA PONTOS
S/ Escala

TOMADAS	
	Ponto de Força com placa saída de fio, a 230cm do piso acabado
	Tomada de Piso 2P+T, 20A
	Tomada de Piso 2P+T, 10A
	Tomada Baixa 2P+T, 10A, a 30cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Baixa 2P+T, 20A, a 30cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Alta 2P+T, 10A, a 210cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Alta 2P+T, 20A, a 210cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Média 2P+T, 10A, a 110cm do piso, embutido em caixa 4x2
	Tomada Média 2P+T, 20A, a 110cm do piso, embutido em caixa 4x2

LEGENDA TOMADAS
S/ Escala

INTERRUPTORES	
	Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Amarelo Eletroduto Corrugado
	Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Laranja Eletroduto Corrugado Reforçada
	Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Laranja Eletroduto Corrugado Reforçada Laje vigota e favela (lajofa) pré moldada

LEGENDA PONTOS DE LUZ
S/ Escala

INTERRUPTORES	
	Interruptor simples de uma seção, embutido em caixa 4x2
	Interruptor paralelo (chave hotel), embutido em caixa 4x2
	Interruptor intermediário, embutido em caixa 4x2
	Conjunto de 2 interruptores simples, embutido em caixa 4x2
	Conjunto de 3 interruptores simples, embutido em caixa 4x2

LEGENDA INTERRUPTORES
S/ Escala

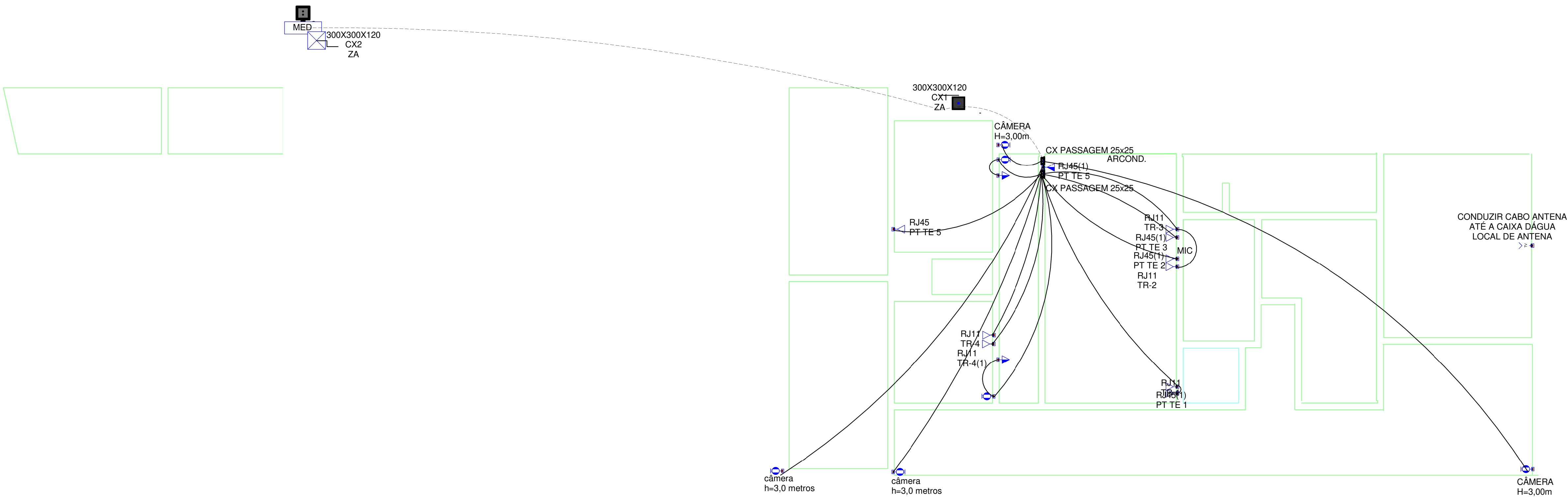
SÍMBOLOS E LEGENDAS	
	Diâmetro da fiação
	Circuito Potência
	Potência Lâmpada Circuito
	Potência Lâmpada Circuito
	Neutro + Fase + Terra + Retorno
	CD - Quadro de Distribuição
	MED - CM - Quadro de Medição
*quando não indicado considerar 10W	

LEGENDA SÍMBOLOS	
S/ Escala	
DIAGRAMA UNIFILAR	
	Disjuntor Termomagnético Monopolar
	Disjuntor Termomagnético Bipolar
	Disjuntor Termomagnético Tripolar
	Condutores Neutro, Fase, Terra, respectivamente
	DPS-Dispositivo de proteção contra surtos
	IDR-Interruptor Diferencial Residual (Imax=30mA)
	Medidor de Energia

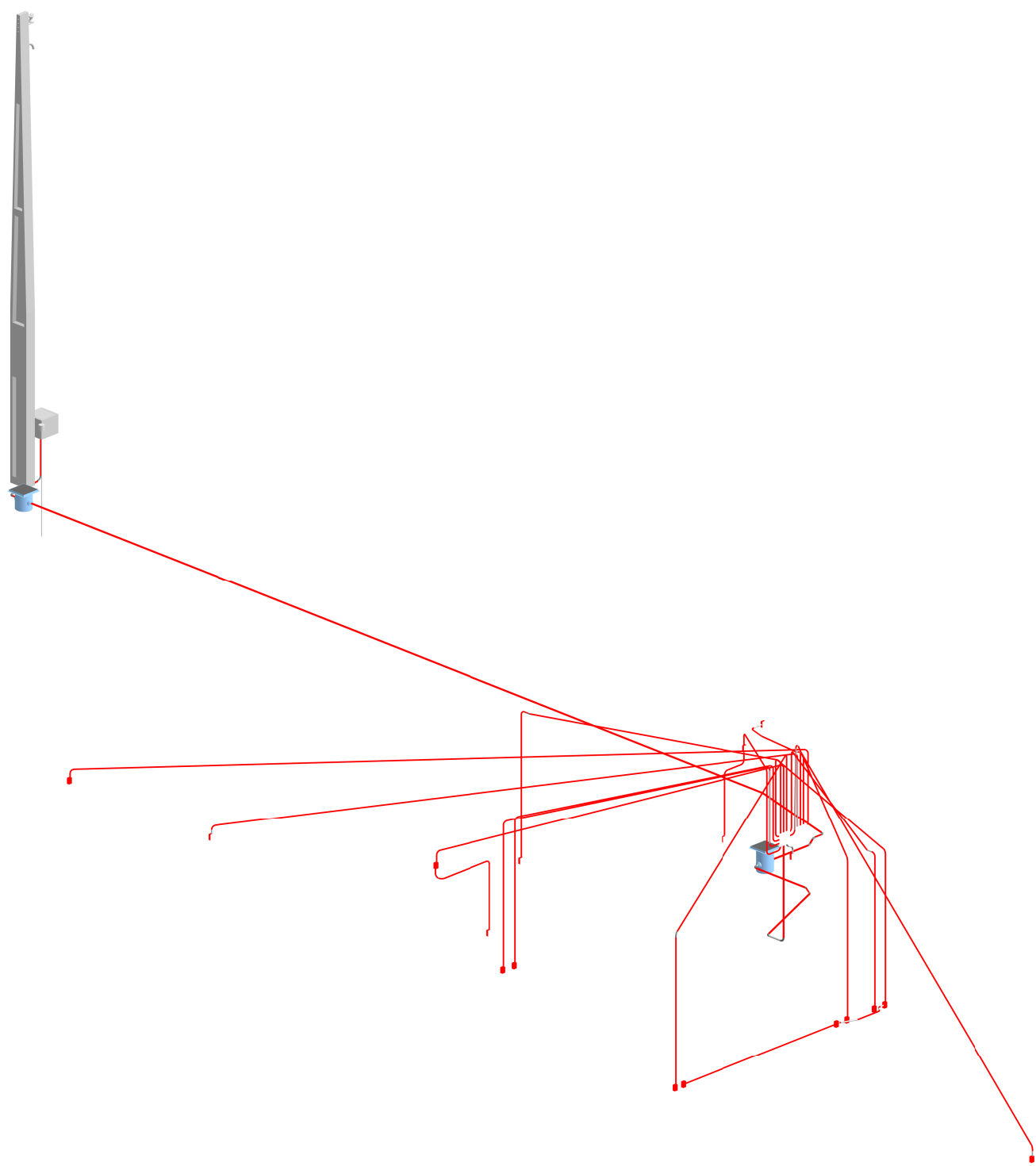
LEGENDA DIAGRAMA
S/ Escala

PROJETO ELÉTRICO		
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE	ESCALA	INDICADA
	FOLHA	02/02
Rafael Sousa Marques		DATA: 15/07/2025
FORMATO A1		

APÊNCICE E – PROJETO CFTV



Planta Baixa- Arquitetônica
Escala: 1 : 75



SÍMBOLOS E LEGENDAS

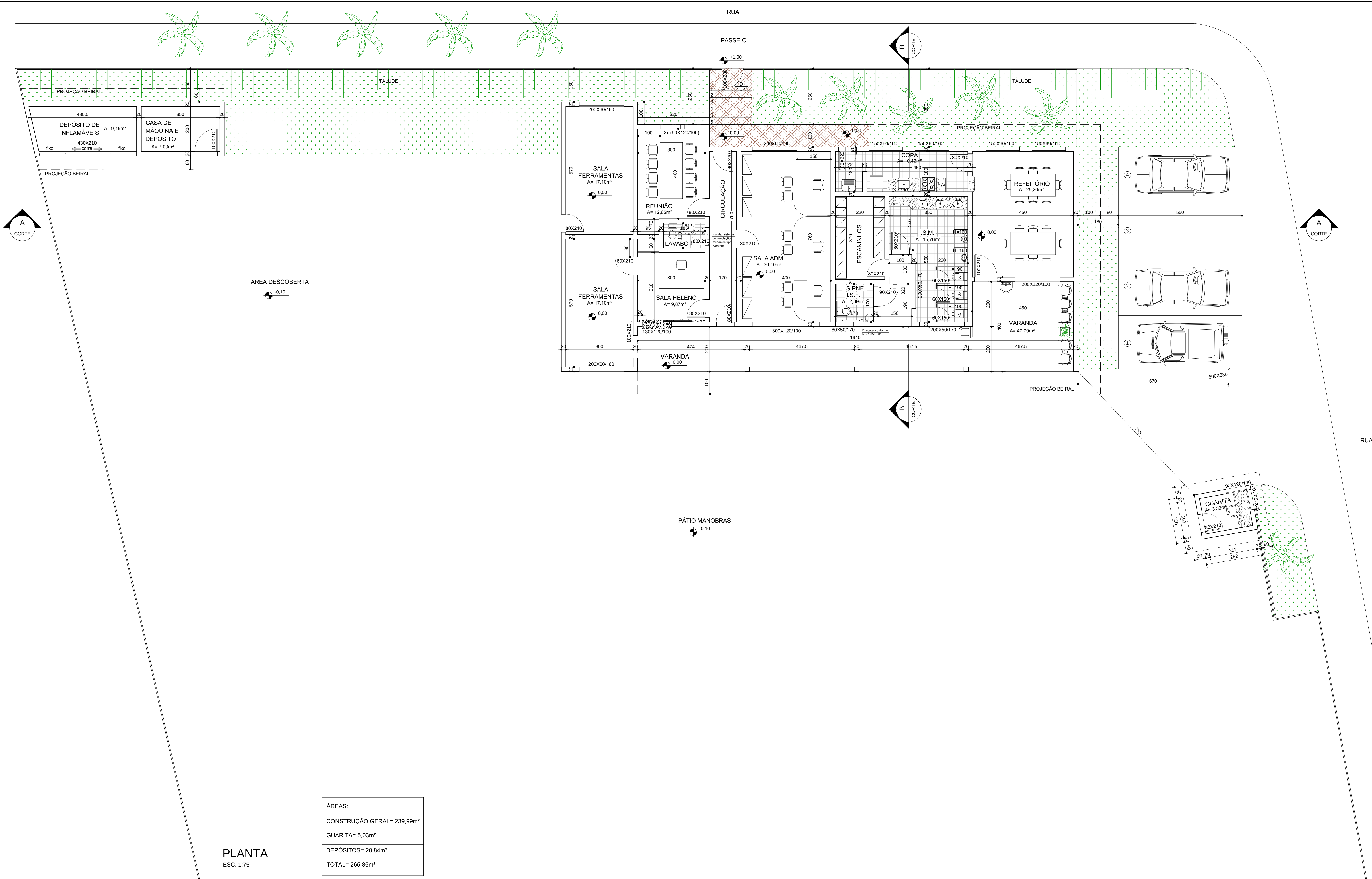
-  300x300x300 RJ45(1) Caixa de passagem de embutir no piso
-  PT TE 1 RJ45(1) Tomada internet RJ45 - 0,30m do piso
-  PT TE 7 RJ45(1) Tomada internet RJ45 - 1,20m do piso
-  TR-1 RJ11 Tomada telefone 4P e RJ11 a 0,30m do piso
-  alarme Sensor de alarme infravermelho à 2,70m do piso
-  câmera Câmera digital HD c/ lente 3,6mm à 3,0 m do piso
-  Tomada TV alta à 2,20m do piso

LEGENDA
S/ Escala

{3D}
S/ Escala

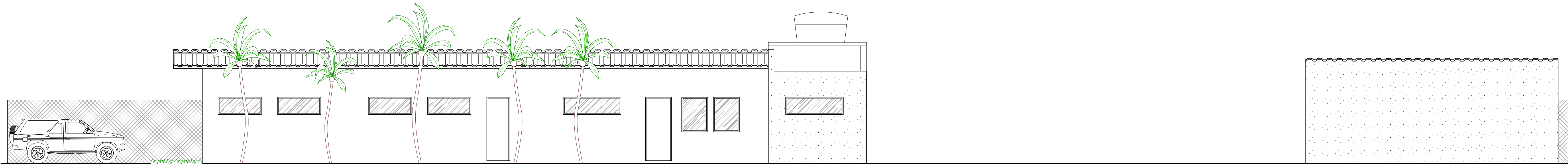
PROJETO ELÉTRICO- CFTV		
PROJETO BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTE		ESCALA INDICADA
Rafael Sousa Marques		FOLHA 01/01
FORMATO A1		DATA: 15/07/2025

ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO (ORIGINAL)

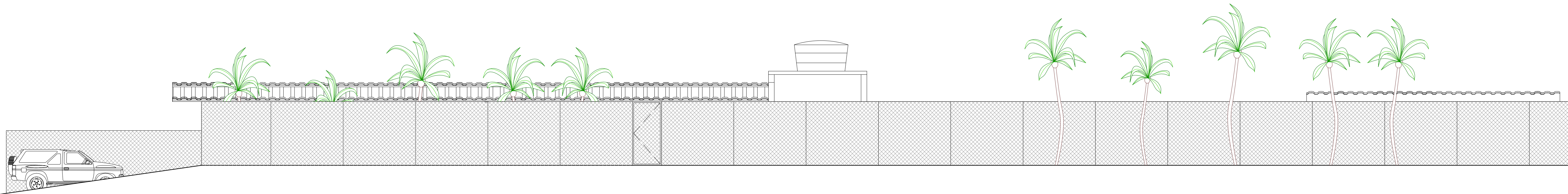


ÁREAS:
CONSTRUÇÃO GERAL= 239,99m²
GUARITA= 5,03m²
DEPÓSITOS= 20,84m²
TOTAL= 265,86m²

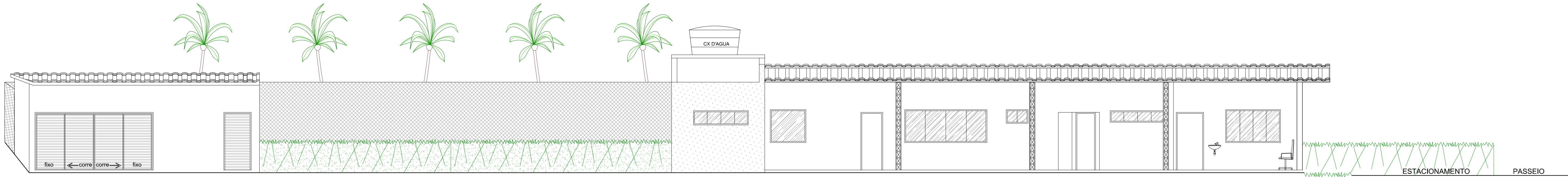
BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES		
RUA A - BAIRRO NOSSA SENHORA APARECIDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO ARQUITETÔNICO:	ANDREZZA MARCIANO GOULART ARAÚJO	CAU: A51371-7
PROPRIETARIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITÓLIO	CNPJ/CPF OU CI: 16.726.028/0001-40
CONTEÚDO PRANCHA:	PLANTA	FOLHA: 01/03



FACHADA FRONTAL
ESC. 1:75

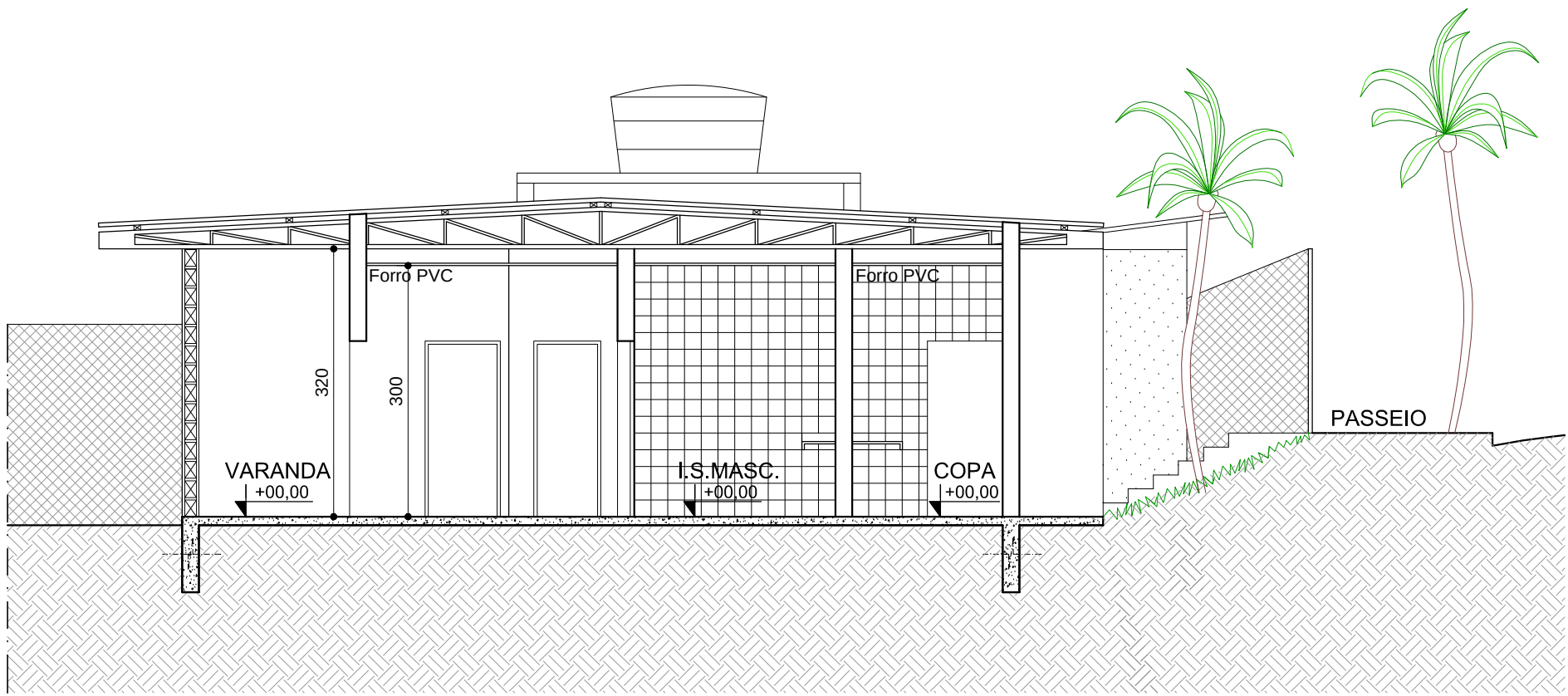


FACHADA FRONTAL COM GRADIL
ESC. 1:75

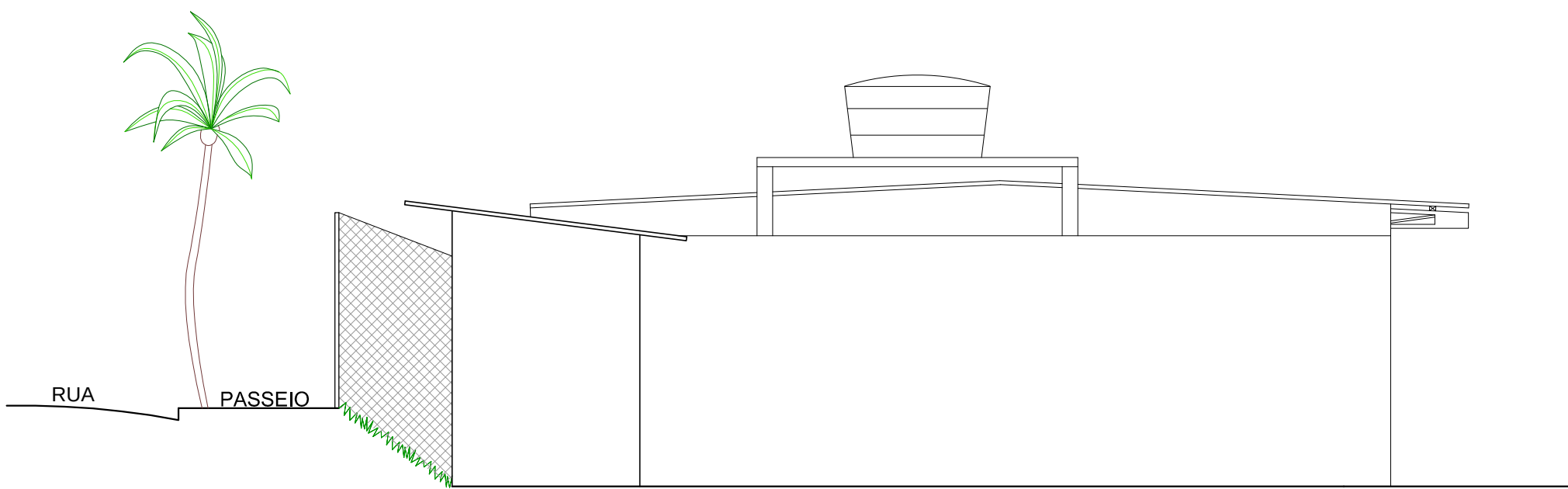


FACHADA POSTERIOR
ESC. 1:75

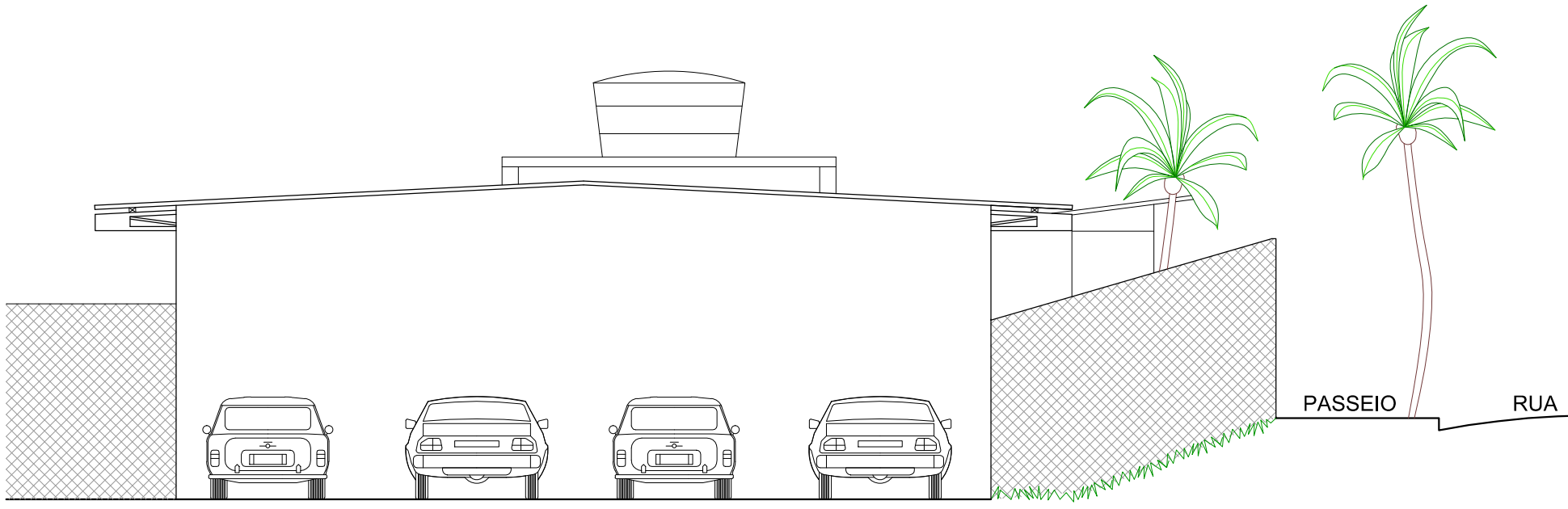
BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES		
RUA A - BAIRRO NOSSA SENHORA APARECIDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO ARQUITETÔNICO:	ANDREZZA MARCIANO GOULART ARAÚJO	CAU: A51371-7
PROPRIETÁRIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITÓLIO	CNPJ/CPF OU CI: 16.726.028/0001-40
CONTEÚDO PRANCHA:	FACHADAS	FOLHA: 02/03



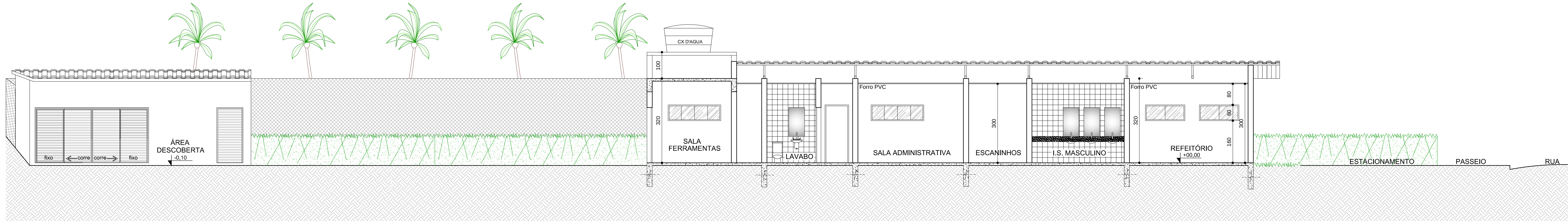
CORTE BB
ESC. 1:75



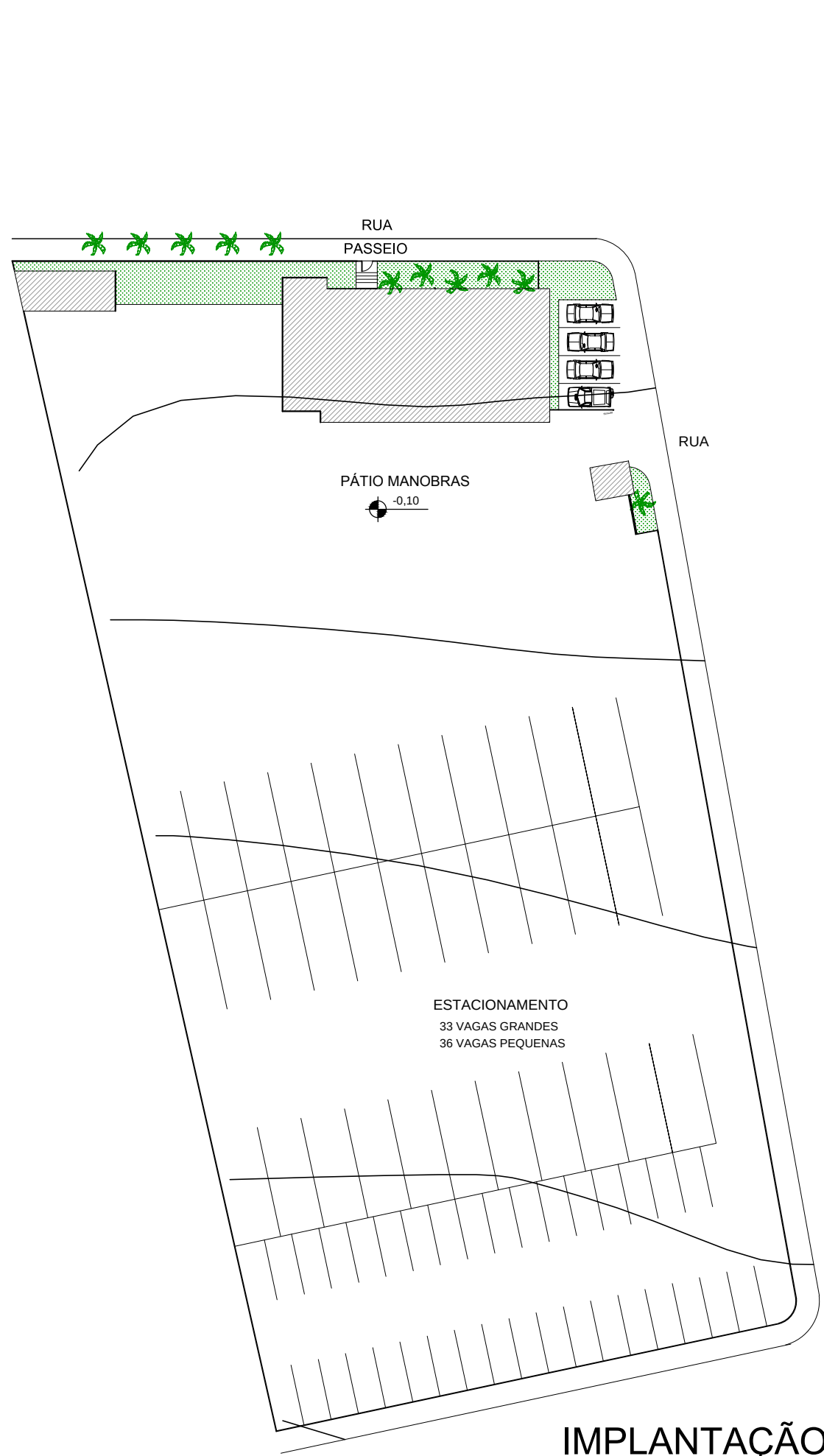
FACHADA LATERAL DIREITA
ESC. 1:75



FACHADA LATERAL ESQUERDA
ESC. 1:75



CORTE AA
ESC. 1:75



IMPLANTAÇÃO GERAL
ESC. 1:500

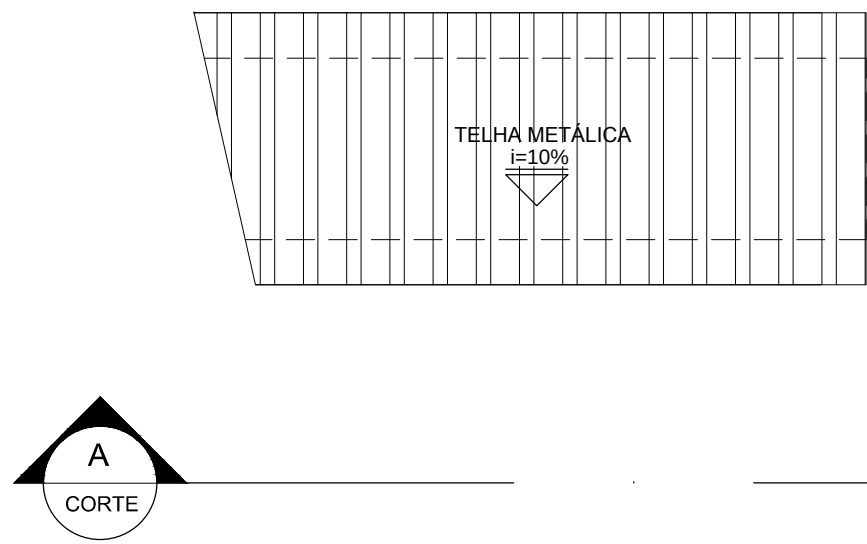
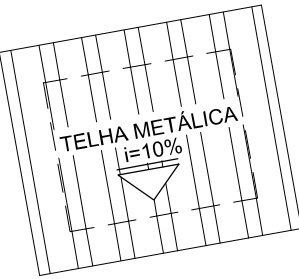
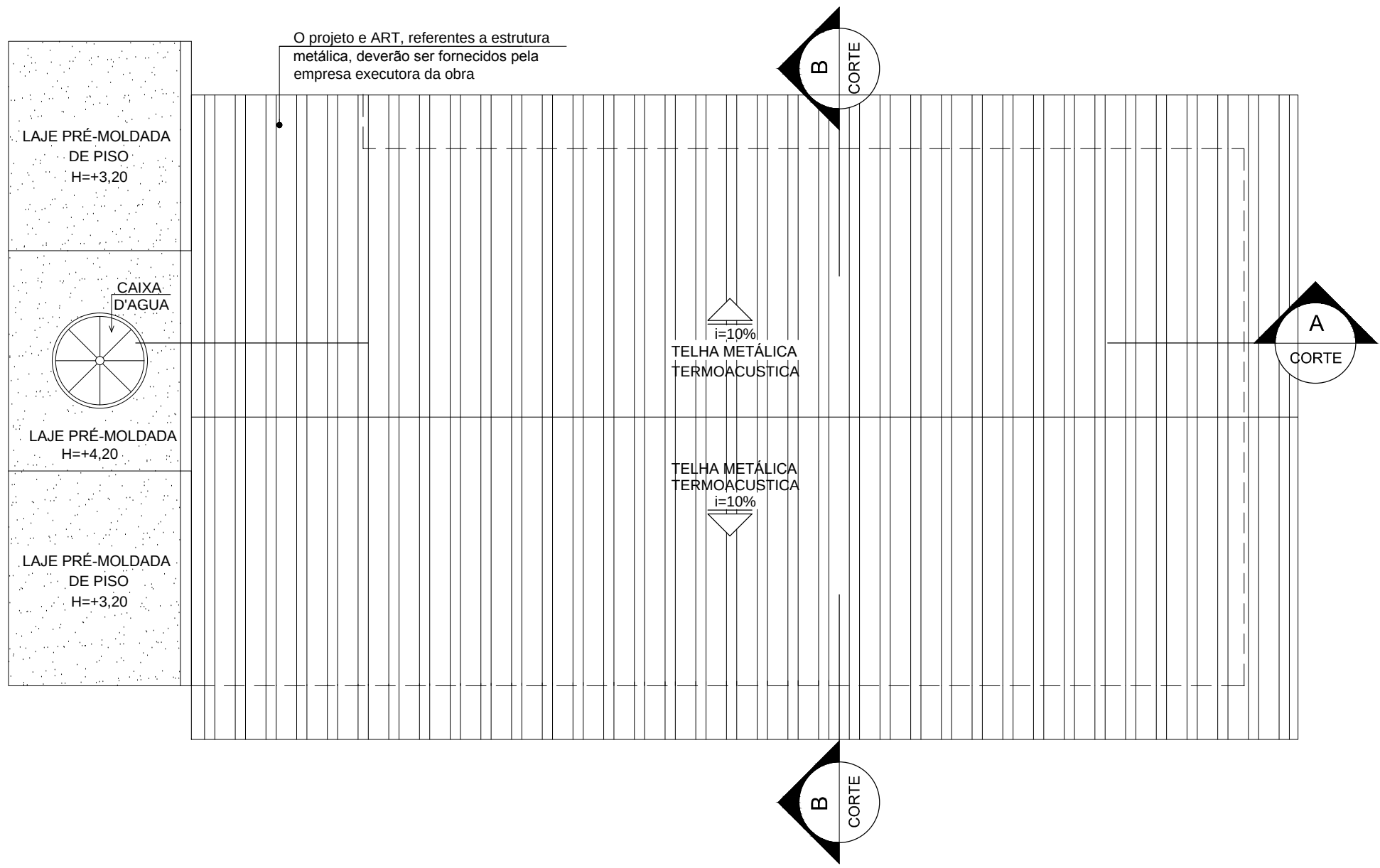


DIAGRAMA DE COBERTURA
ESC. 1:100



BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES		
RUA A - BAIRRO NOSSA SENHORA APARECIDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO ARQUITETÔNICO:	ANDREZZA MARCIANO GOULART ARAÚJO	CAU: A51371-7
PROPRIETÁRIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITÓLIO	CNPJ/CPF OU CI: 16.726.028/0001-40
CONTEÚDO PRANCHA:	FACHADAS, CORTES, DIAGRAMA COBERTURA E IMPLANTAÇÃO	FOLHA: 03/03

ANEXO B – PROJETO ESTRUTURAL (ORIGINAL)

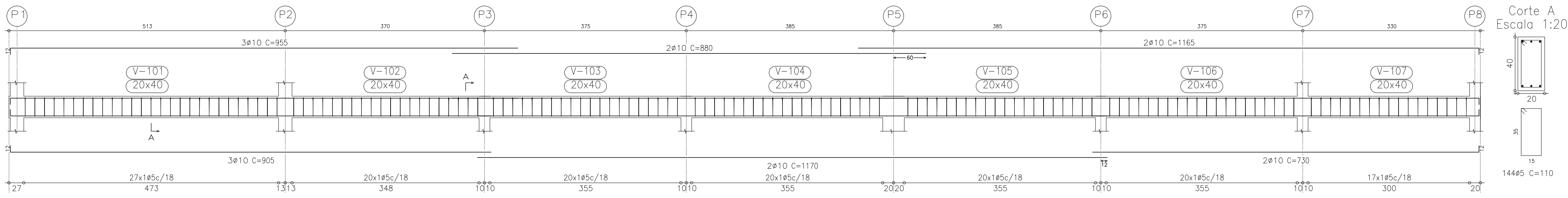


DETALHAMENTO BLOCO DE COROAMENTO
SEM ESCALA

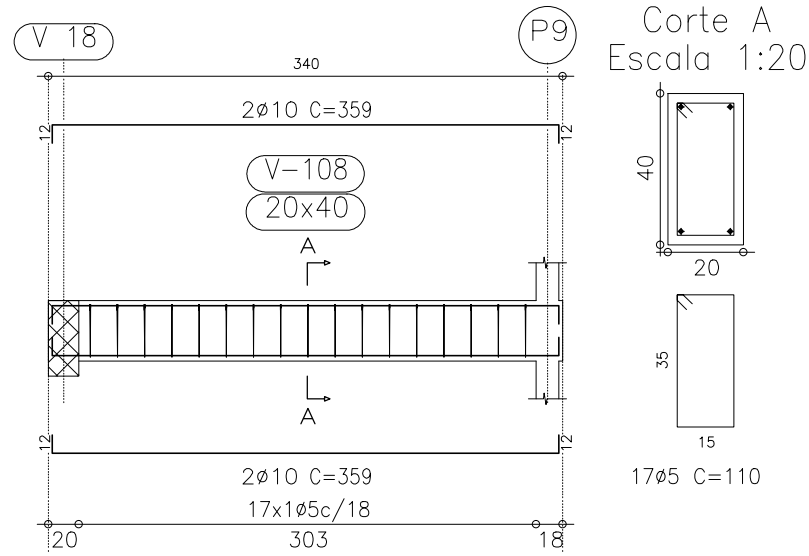


BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES		
RUA A - BARRO NOSSA SENHORA APARECIDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO ESTRUTURAL	JOSÉ VICENTE NUNES	CREA: 124744 - D / MG
PROPRIETÁRIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITOLO	CNP/CPP/OU CI: 16.726.028/0001-40
CONTEUDO PRONCHA:	PROJETO ESTRUTURAL	FOLHA: 01/04

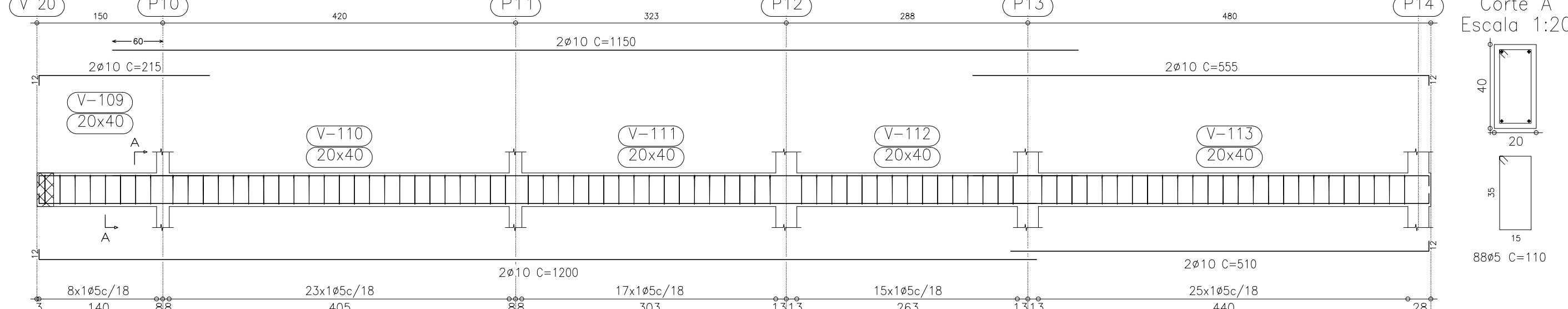
V 1
Escala 1:50



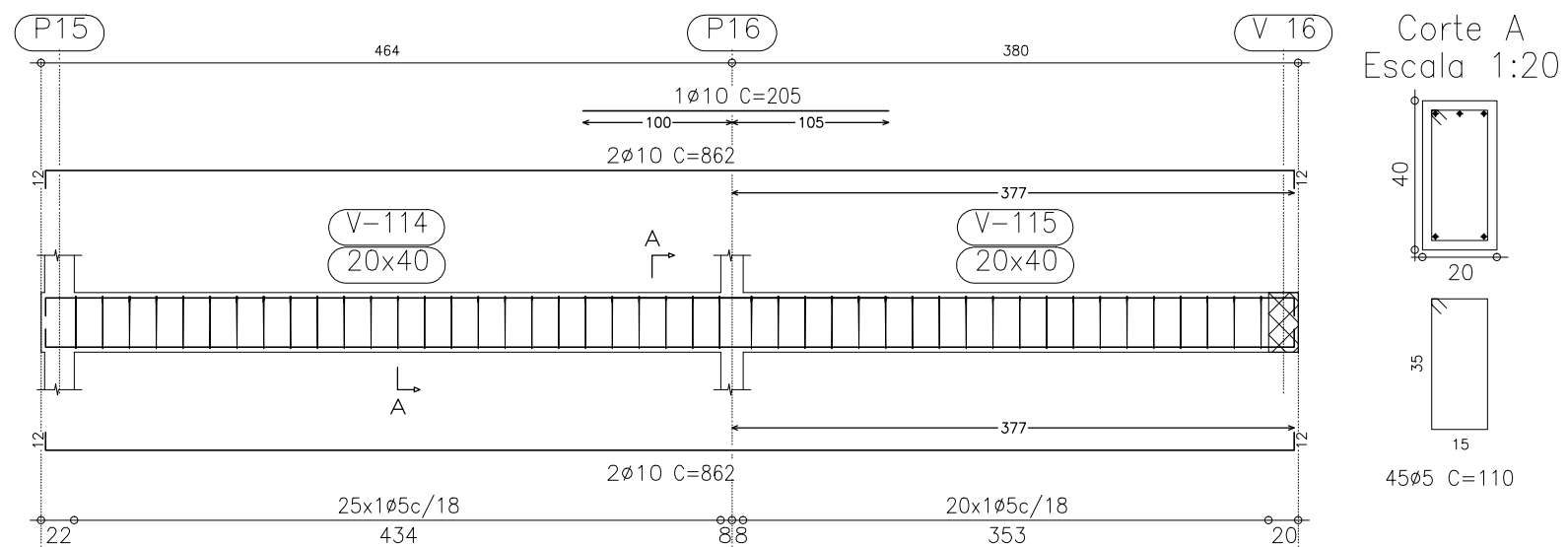
V 2
Escala 1:50



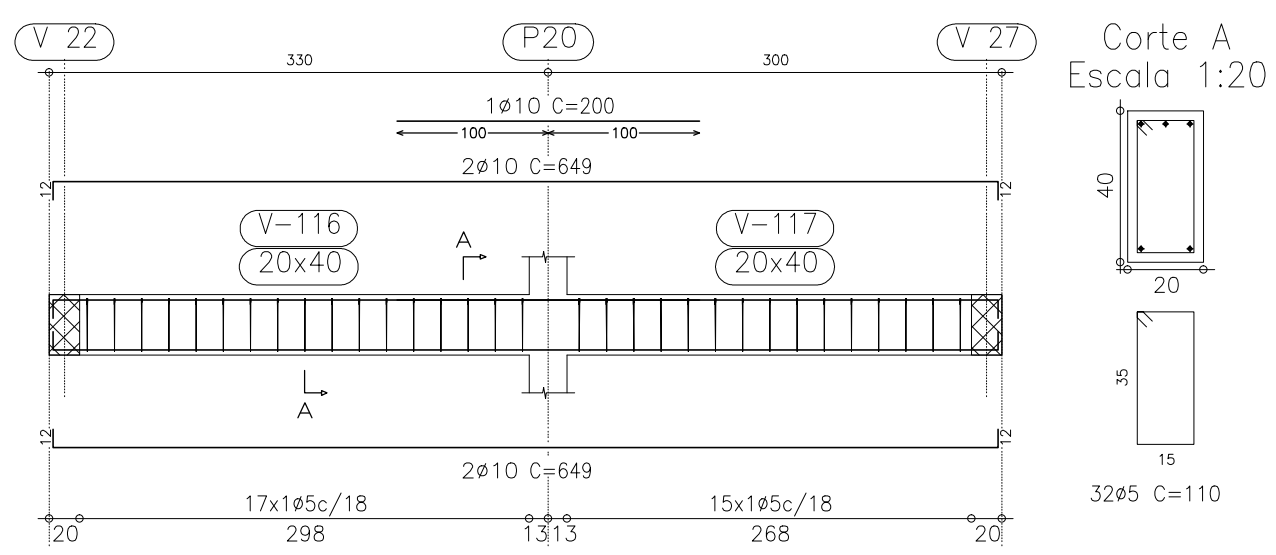
V 3
Escala 1:50



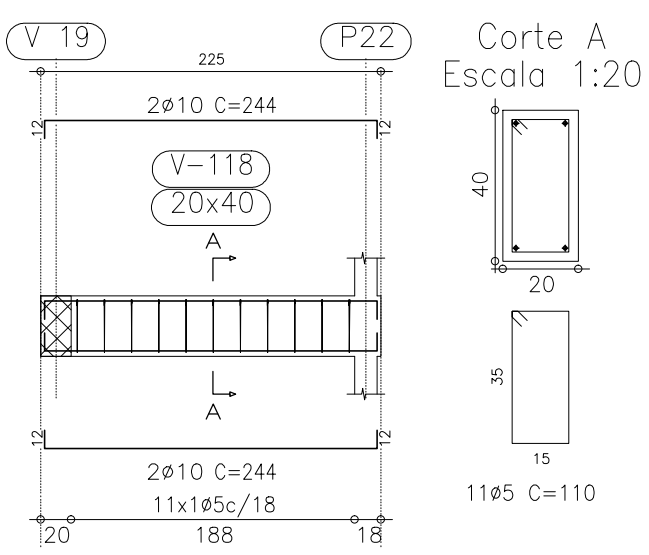
V 4
Escala 1:50



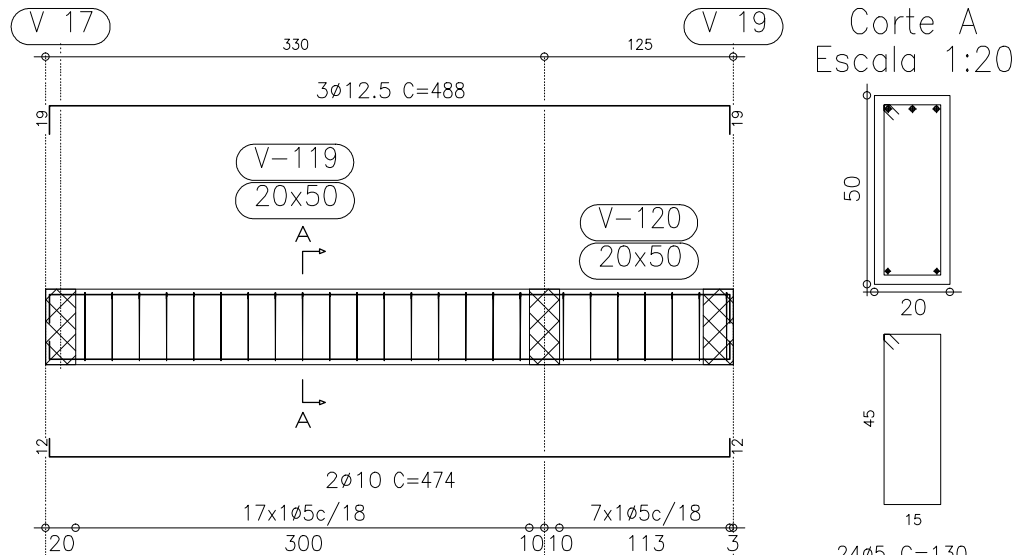
V 5
Escala 1:50



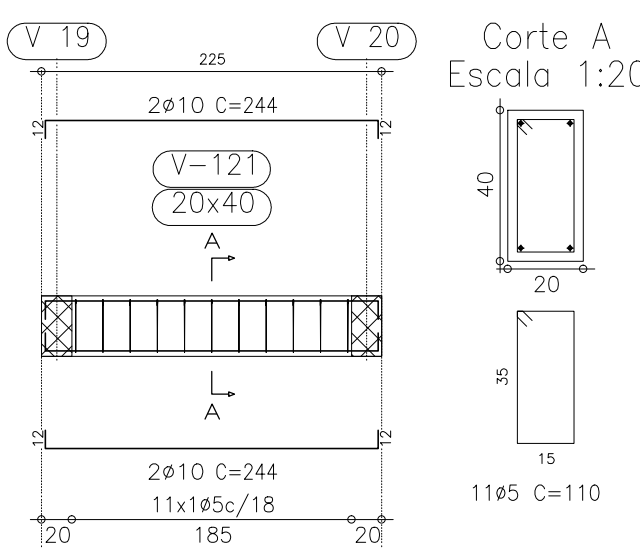
V 6
Escala 1:50



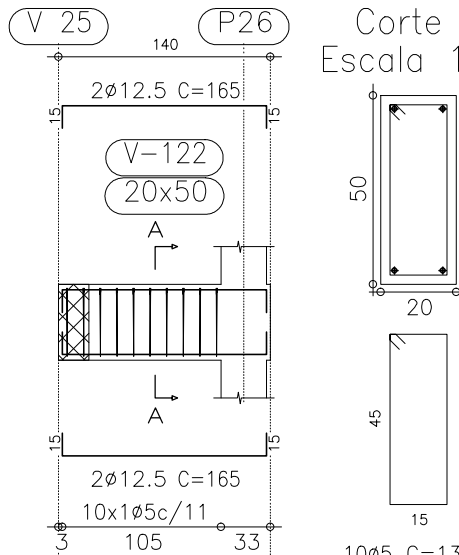
V 7
Escala 1:50



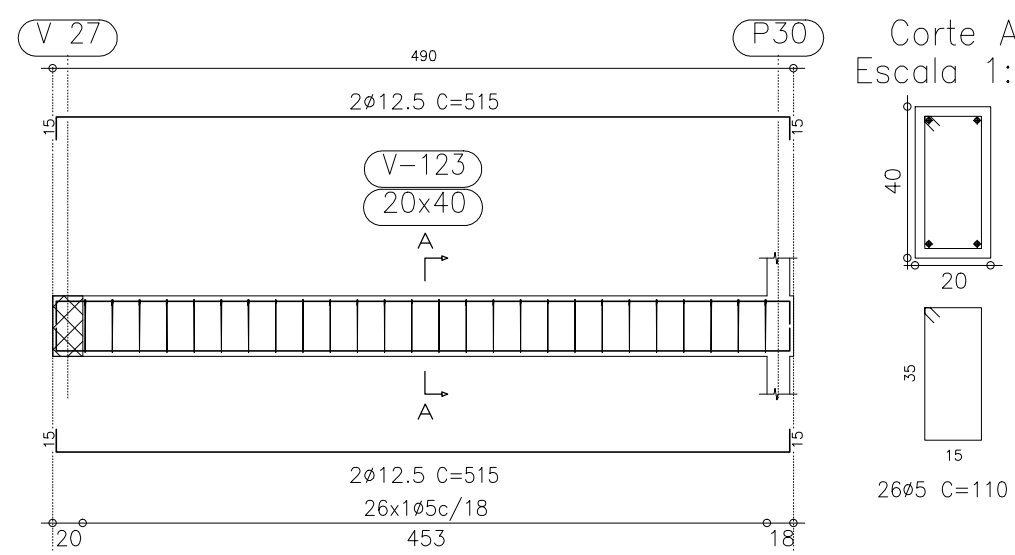
V 8
Escala 1:50



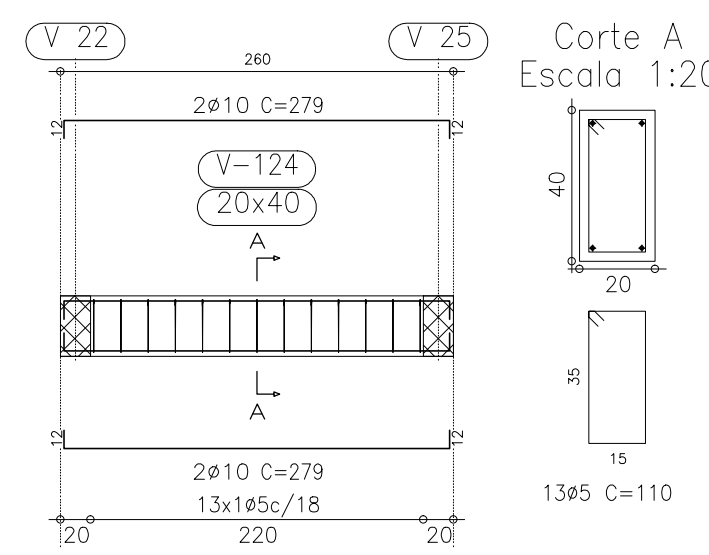
V 9
Escala 1:50



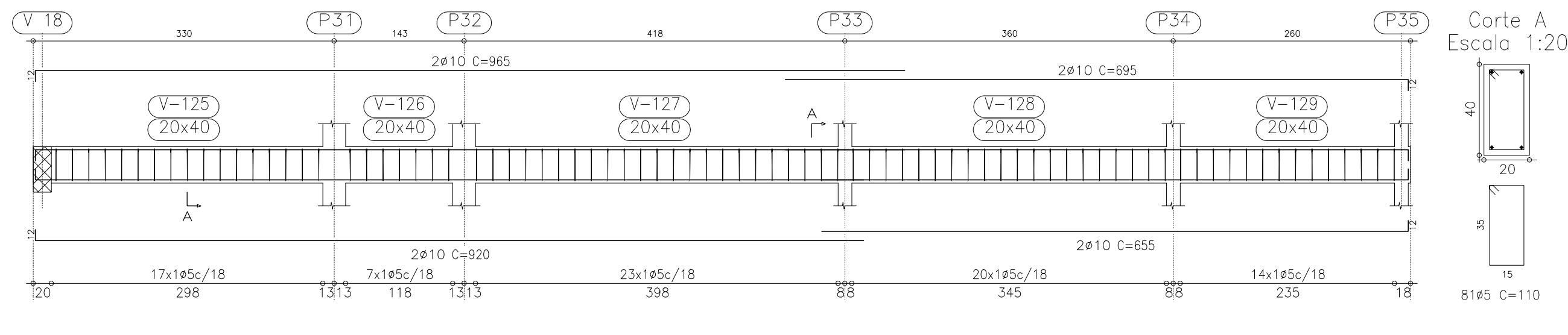
V 10
Escala 1:50



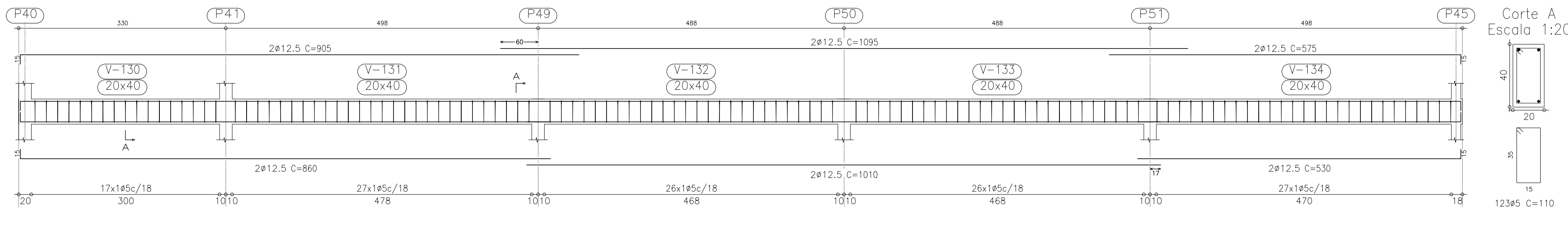
V 11
Escala 1:50



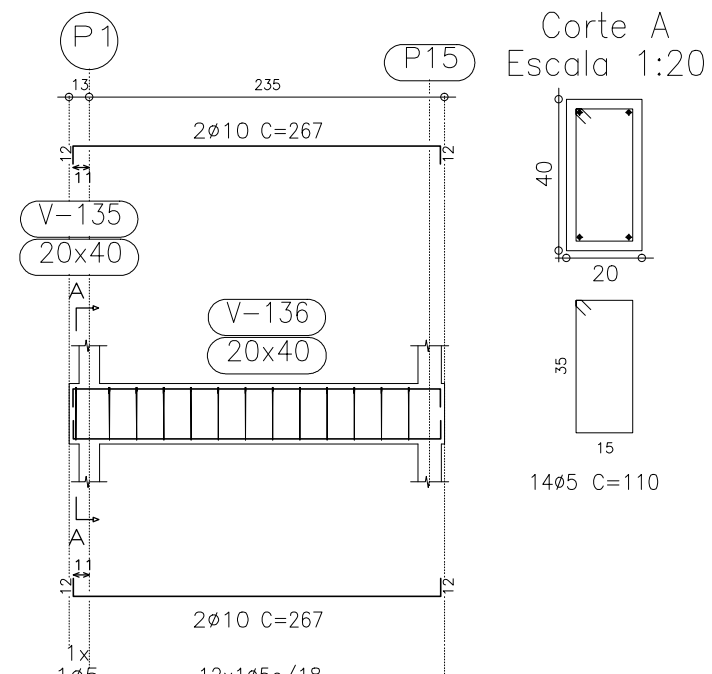
V 12
Escala 1:50



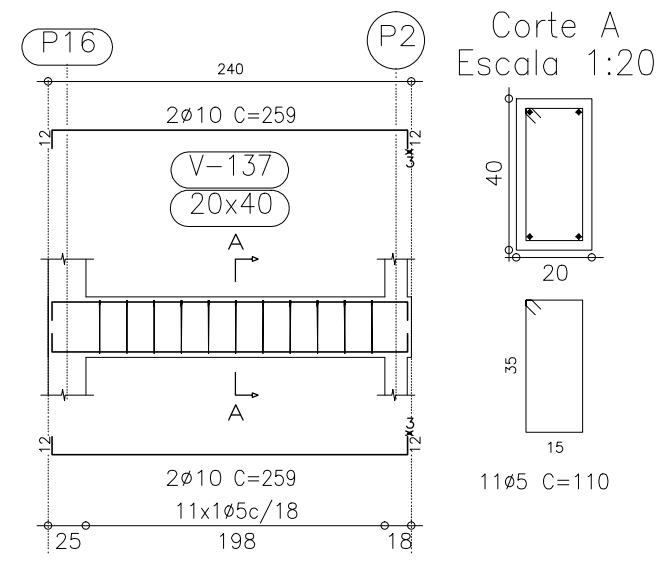
V 13
Escala 1:50



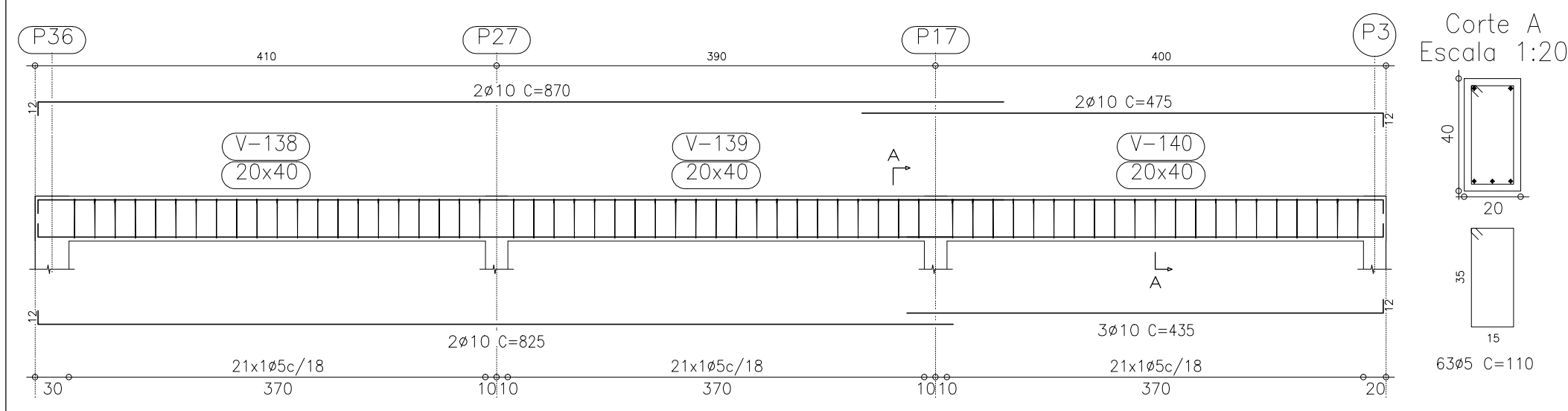
V 14
Escala 1:50



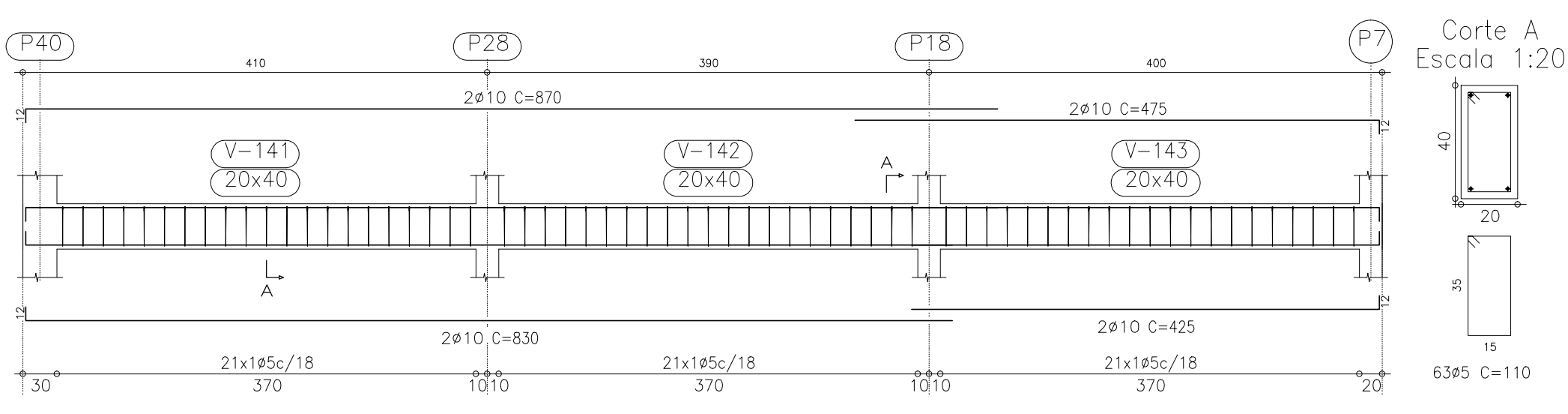
V 15
Escala 1:50



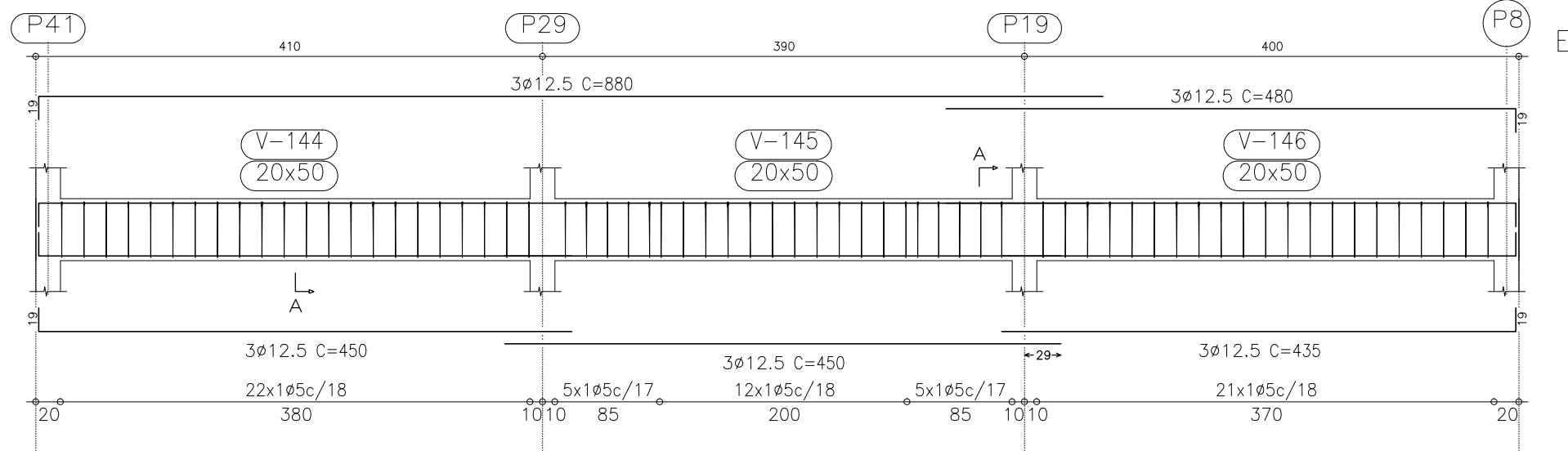
V 16
Escala 1:50



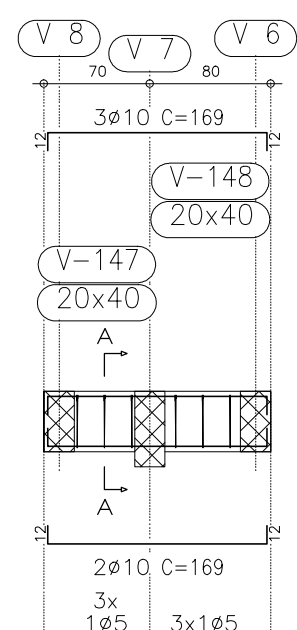
V 17
Escala 1:50



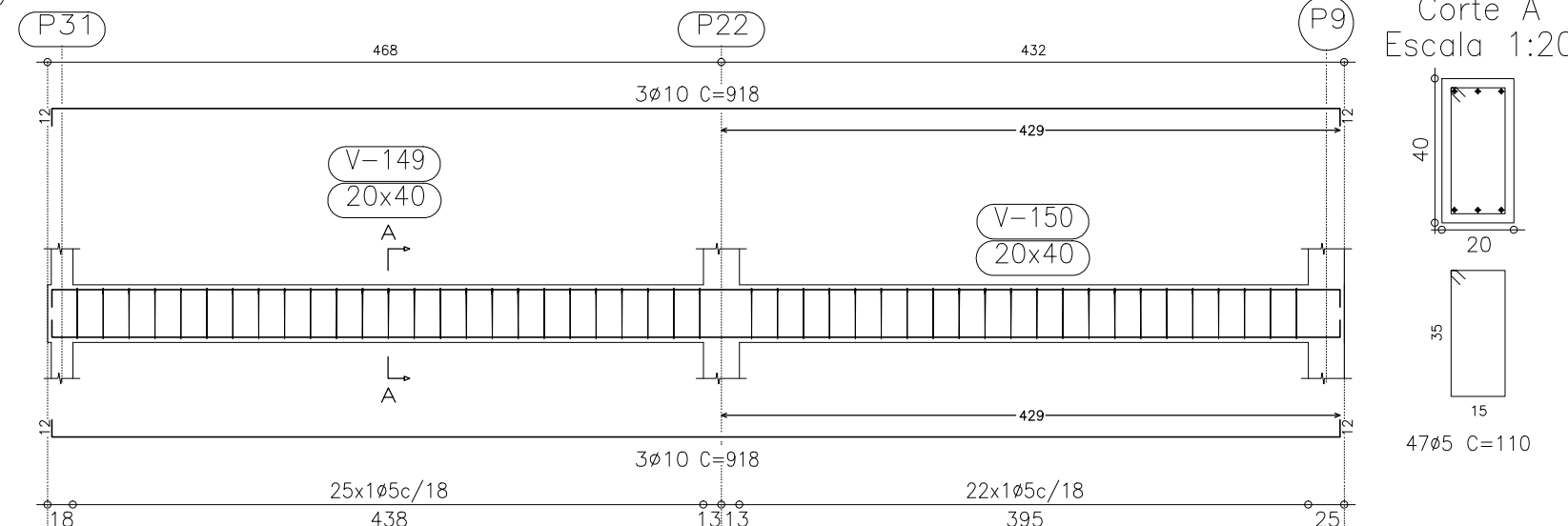
V 18
Escala 1:50



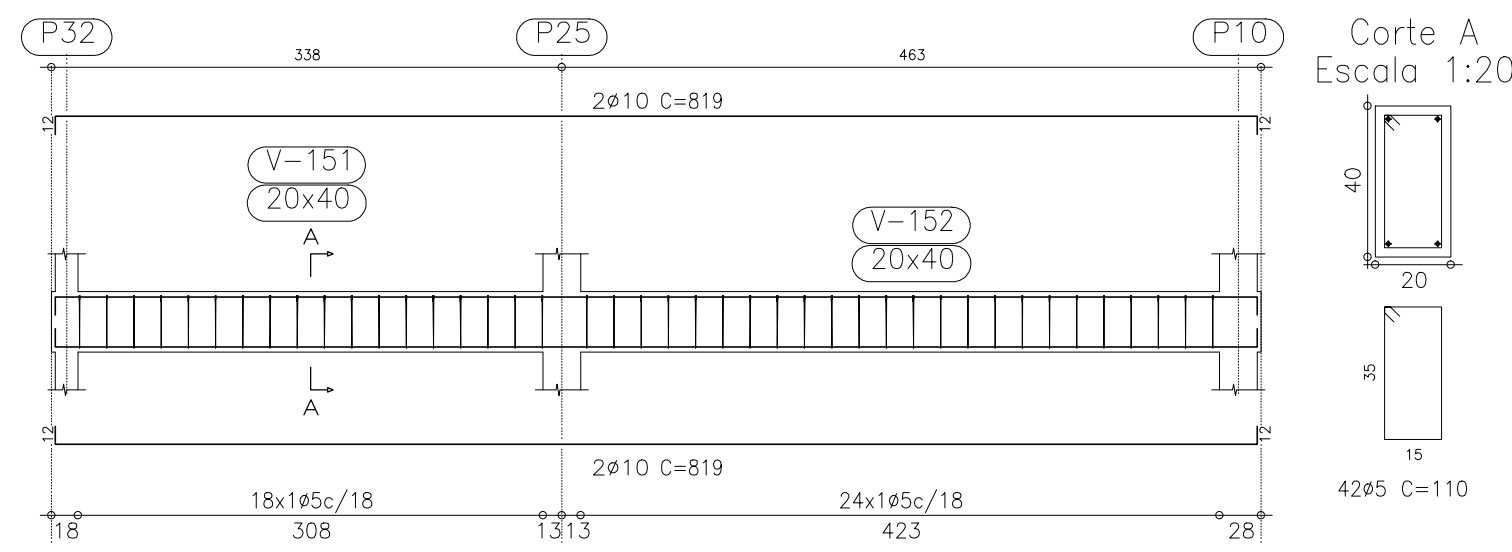
V 19
Escala 1:50



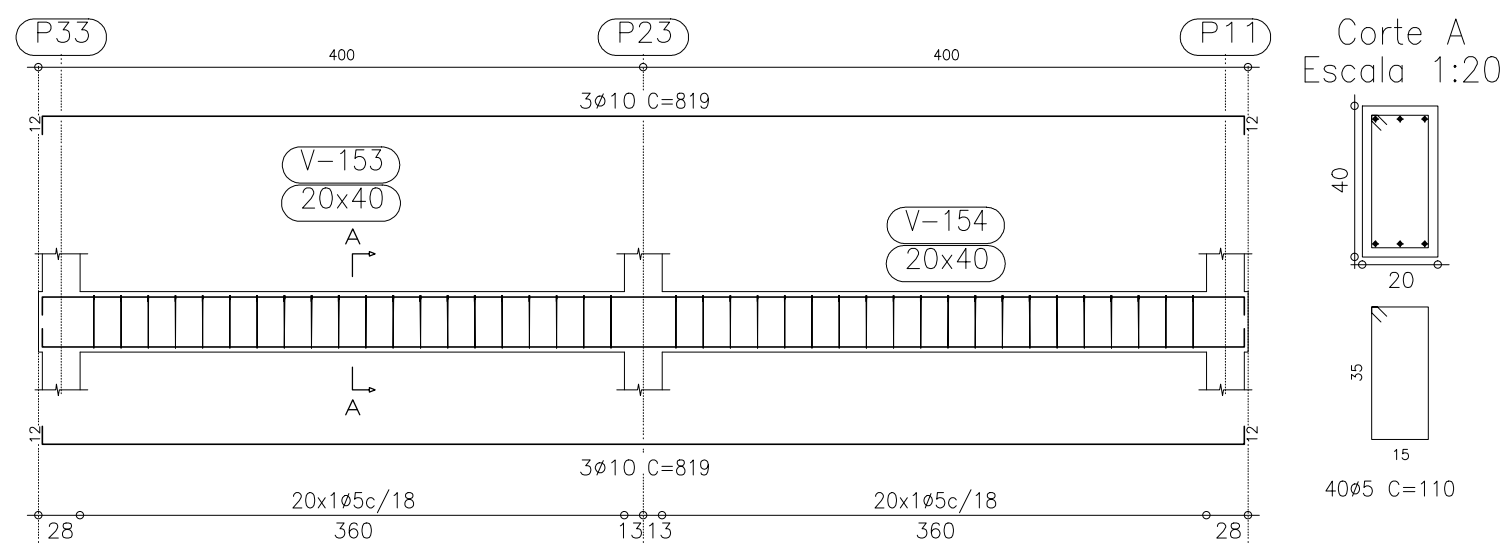
V 20
Escala 1:50



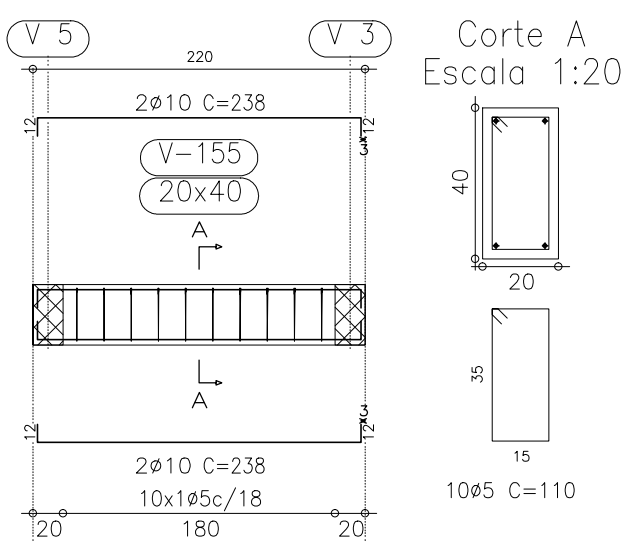
V 21
Escala 1:50



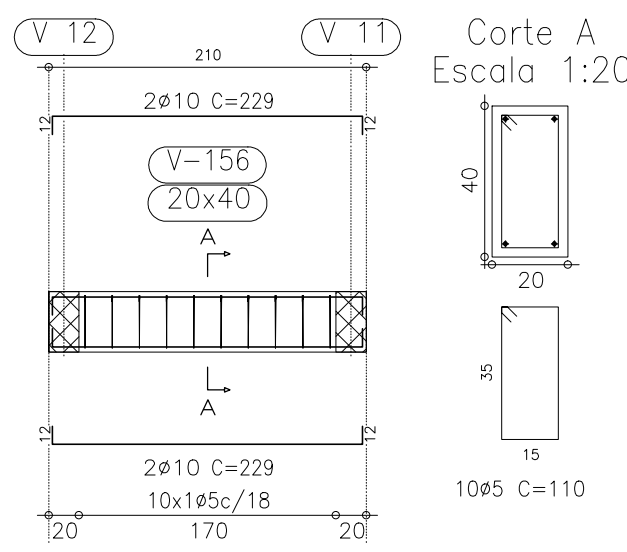
V 22
Escala 1:50



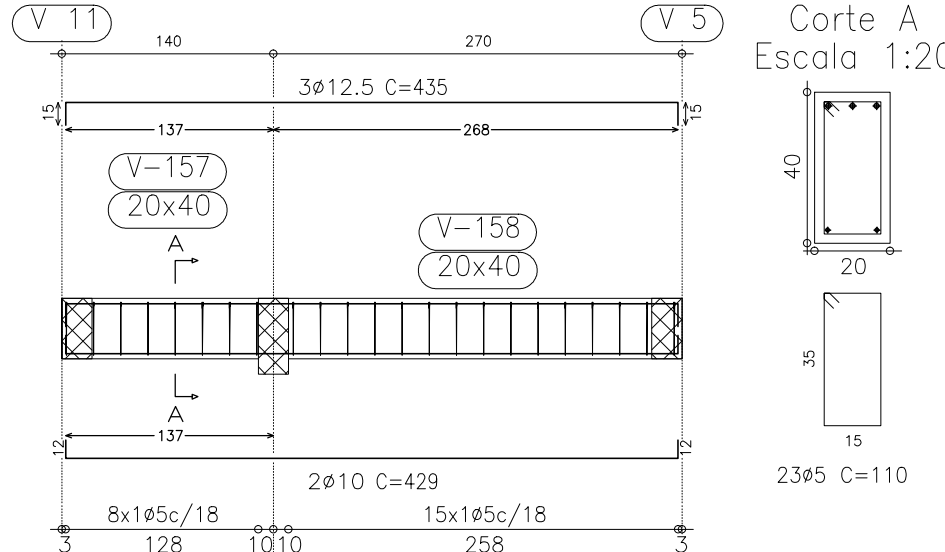
V 23
Escala 1:50



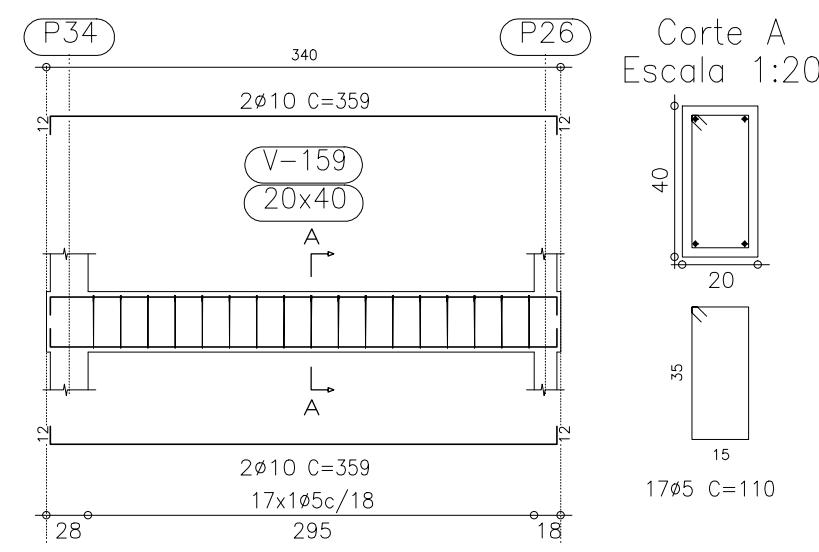
V 24
Escala 1:50



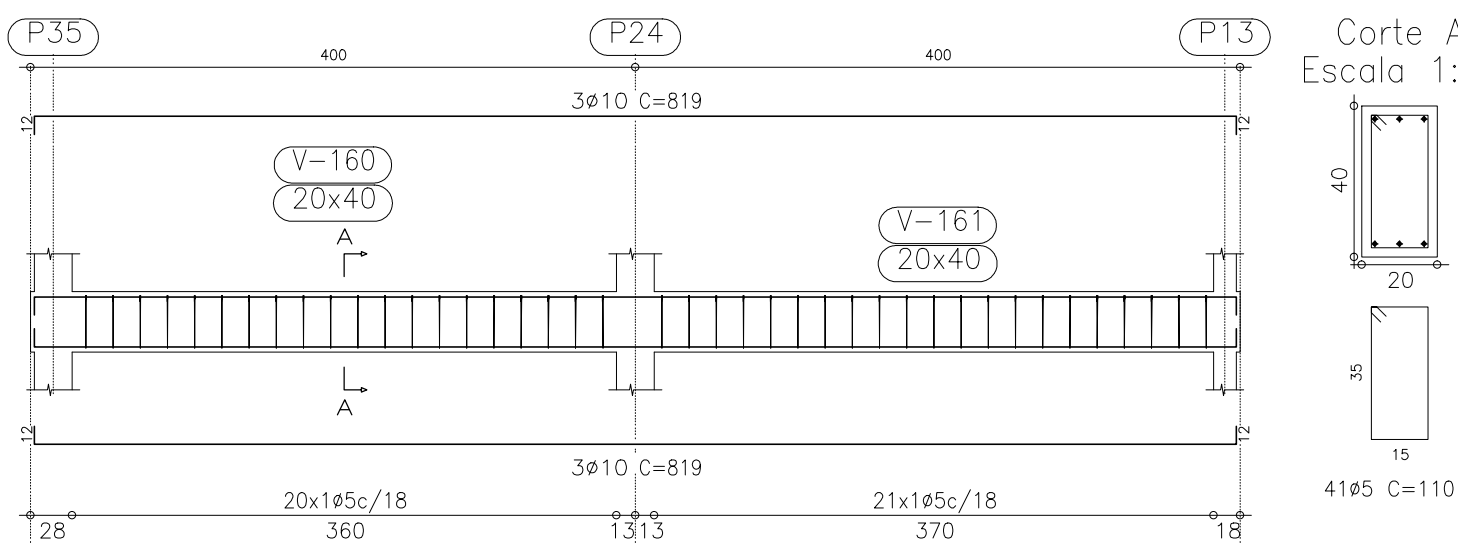
V 25
Escala 1:50



V 26
Escala 1:50

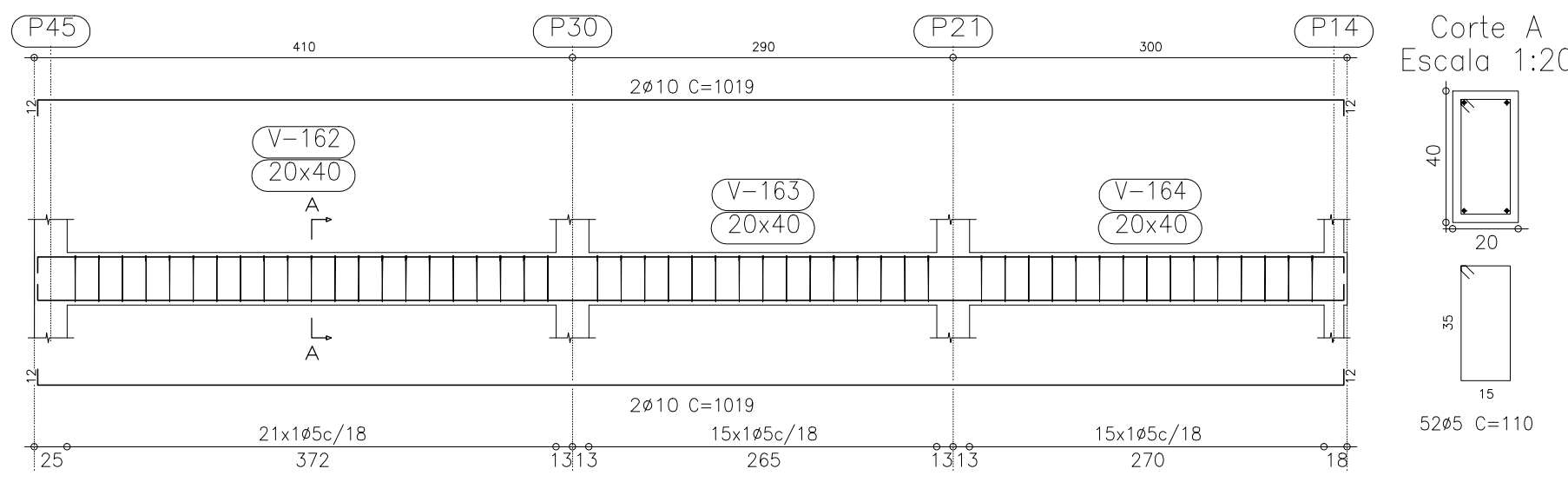


V 27
Escala 1:50

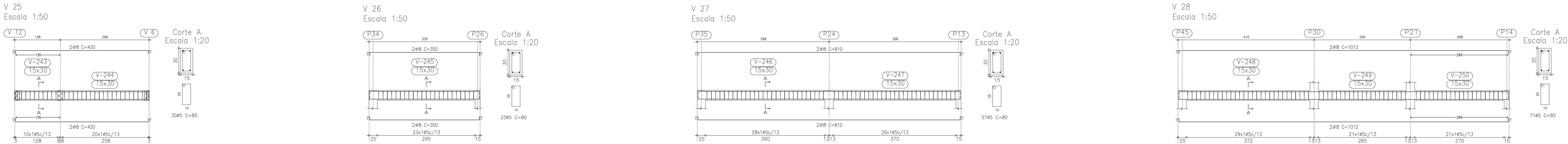
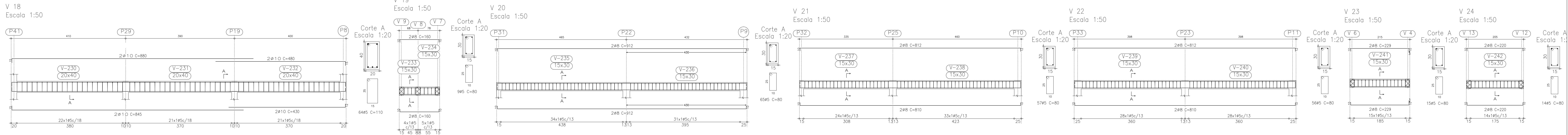
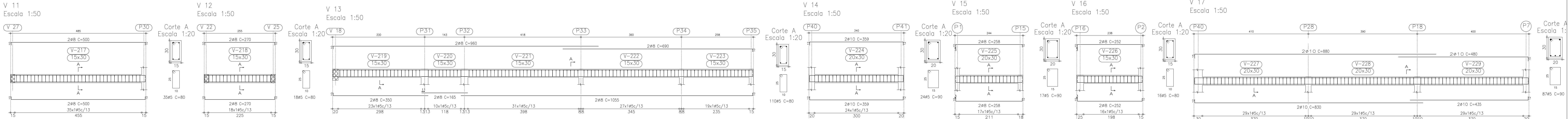
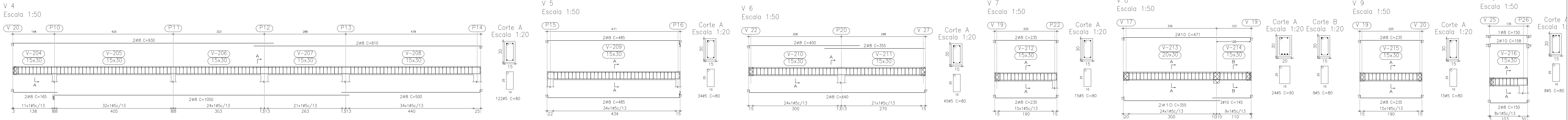


VIGAS BALDRAME
ESC. 1:50

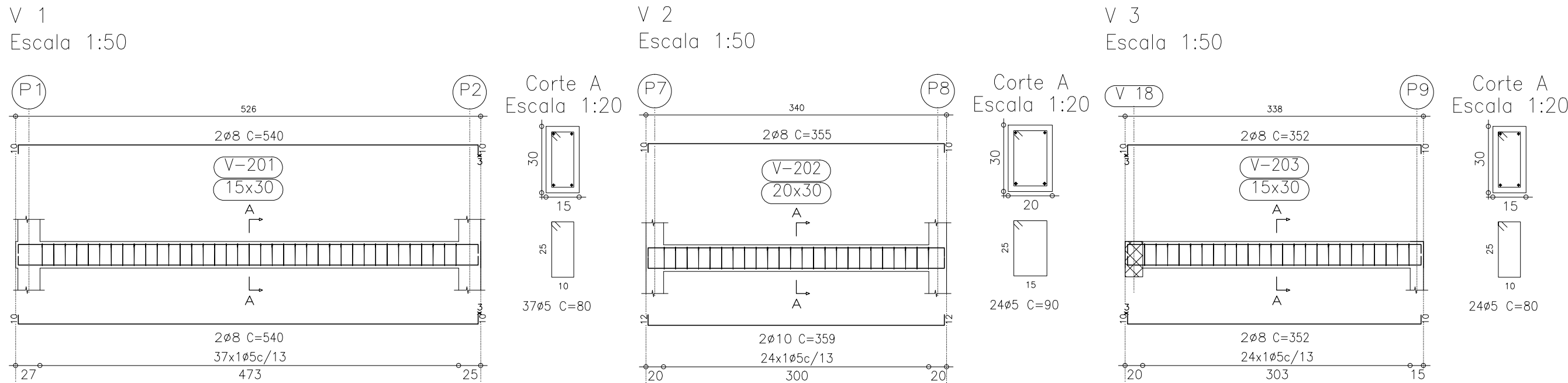
V 28
Escala 1:50



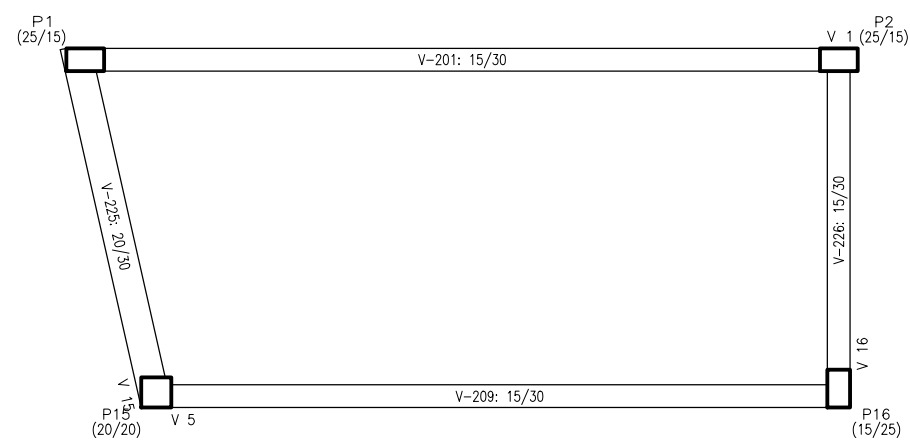
BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES		
RUA A - BARRO NOSSA SENHORA APARECIDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO ESTRUTURAL	JOSÉ VICENTE NUNES	CREA: 124744 - D / MG
PROPRIETÁRIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CARPÓLIO	CNPJ/CPF DO CL: 16.726.028/0003-40
CONTEÚDO PRANCHA:	PROJETO ESTRUTURAL	FOLHA: 02/04



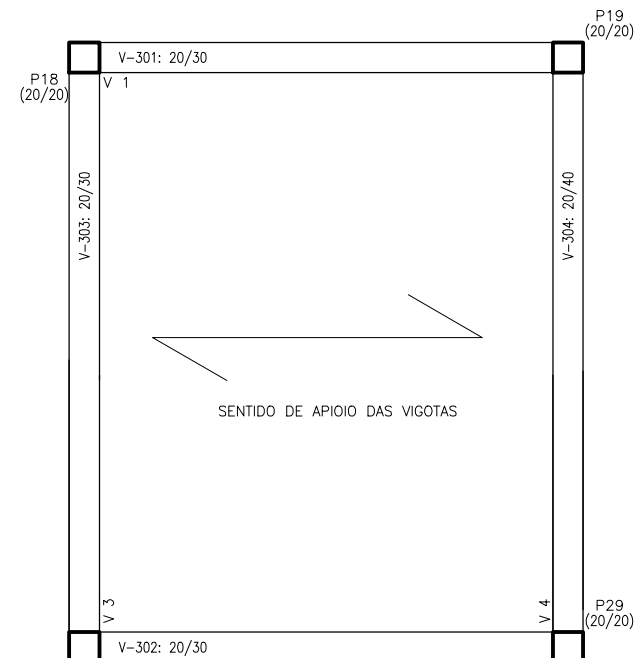
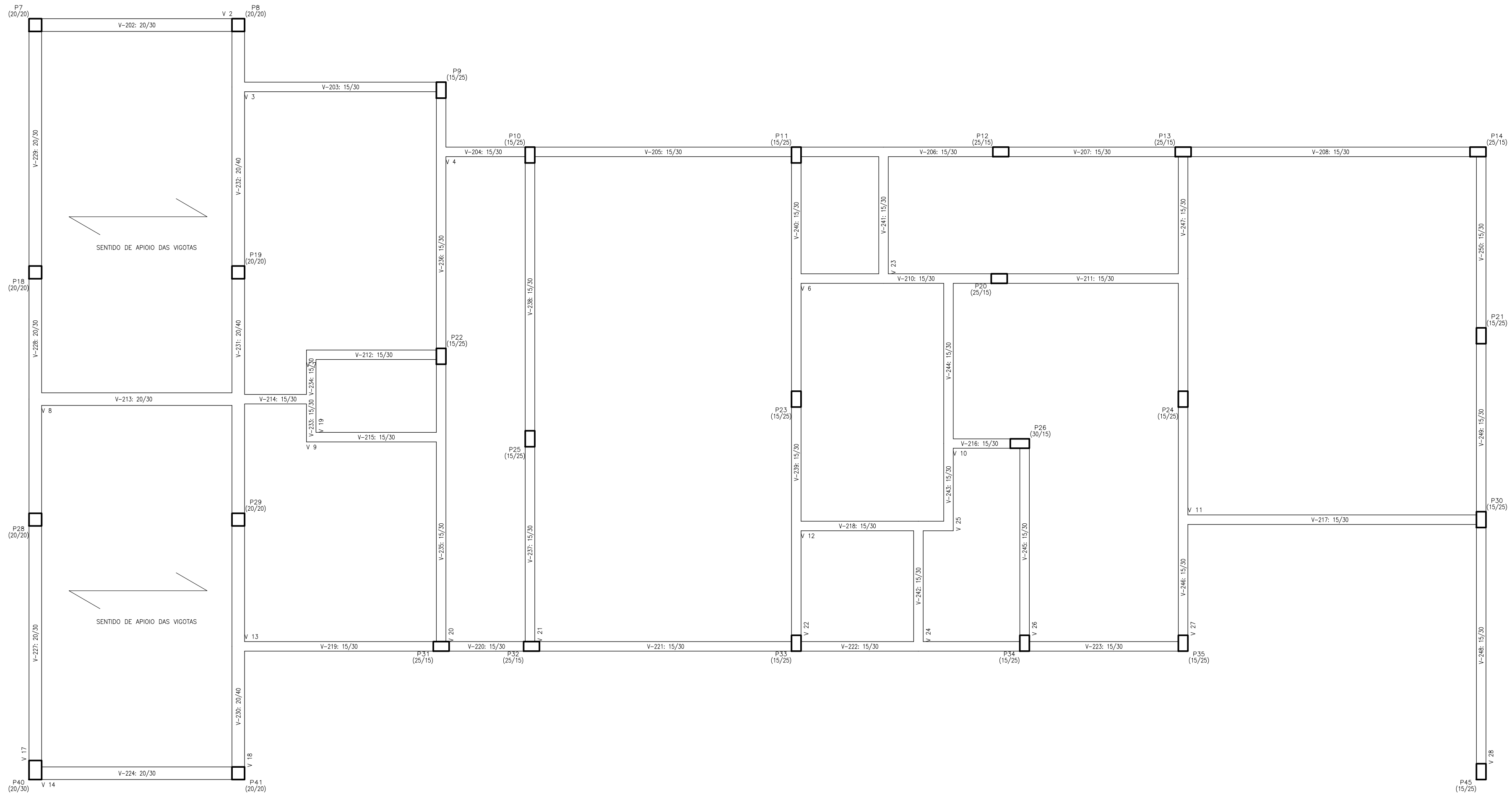
VIGAS RESPALDO
ESC. 1:50



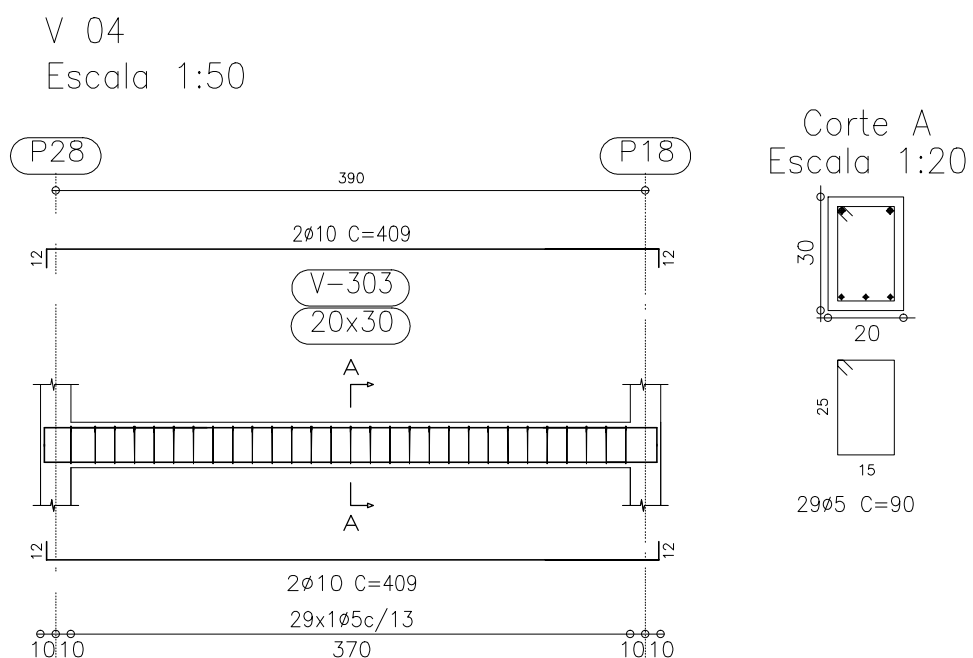
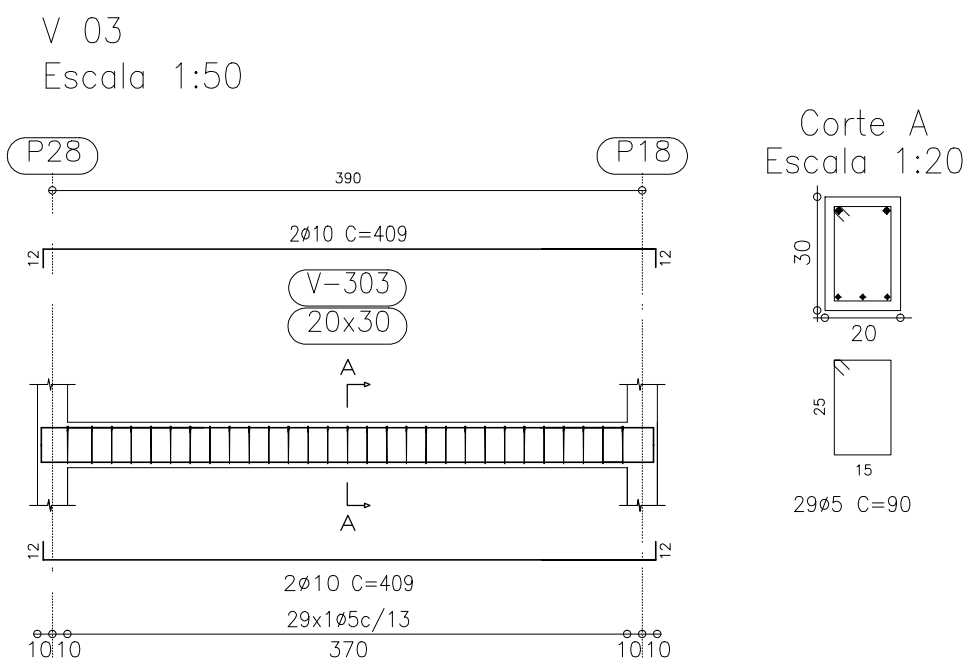
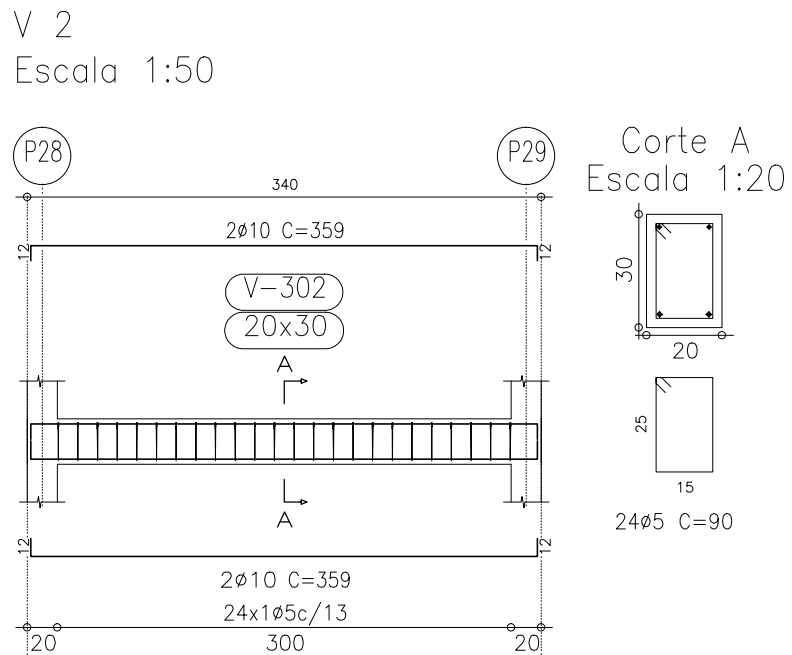
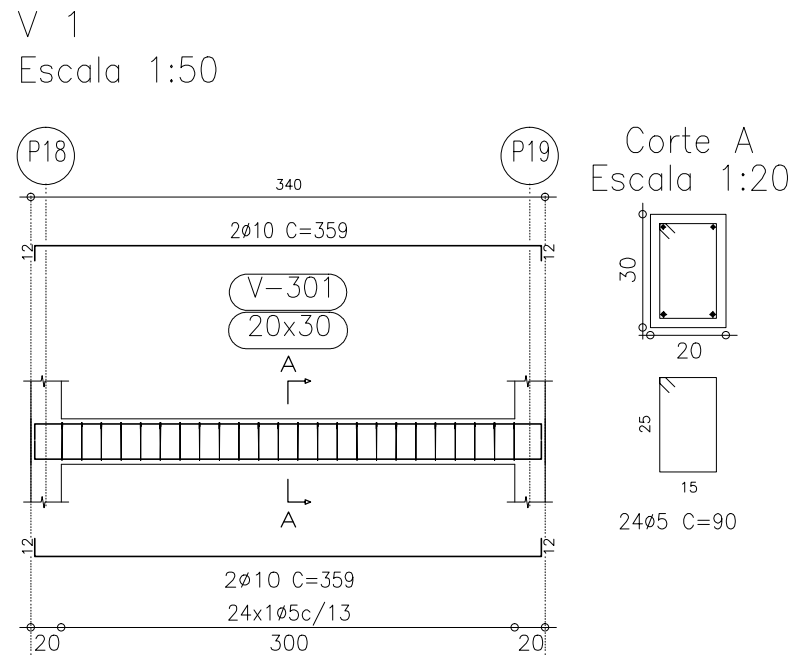
BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES		
RUA A - BARRO NOSSA SENHORA APARECIDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO ESTRUTURAL	JOSÉ VICENTE NUNES	CREA: 124744 - D / MG
PROPRIETÁRIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CARPÓLIO	CNPJ/CPF DO CL: 16.726.028/0003-40
CONTEÚDO PRANCHA:	PROJETO ESTRUTURAL	FOLHA: 03/04



FORMA RESPALDO
ESC. 1:50



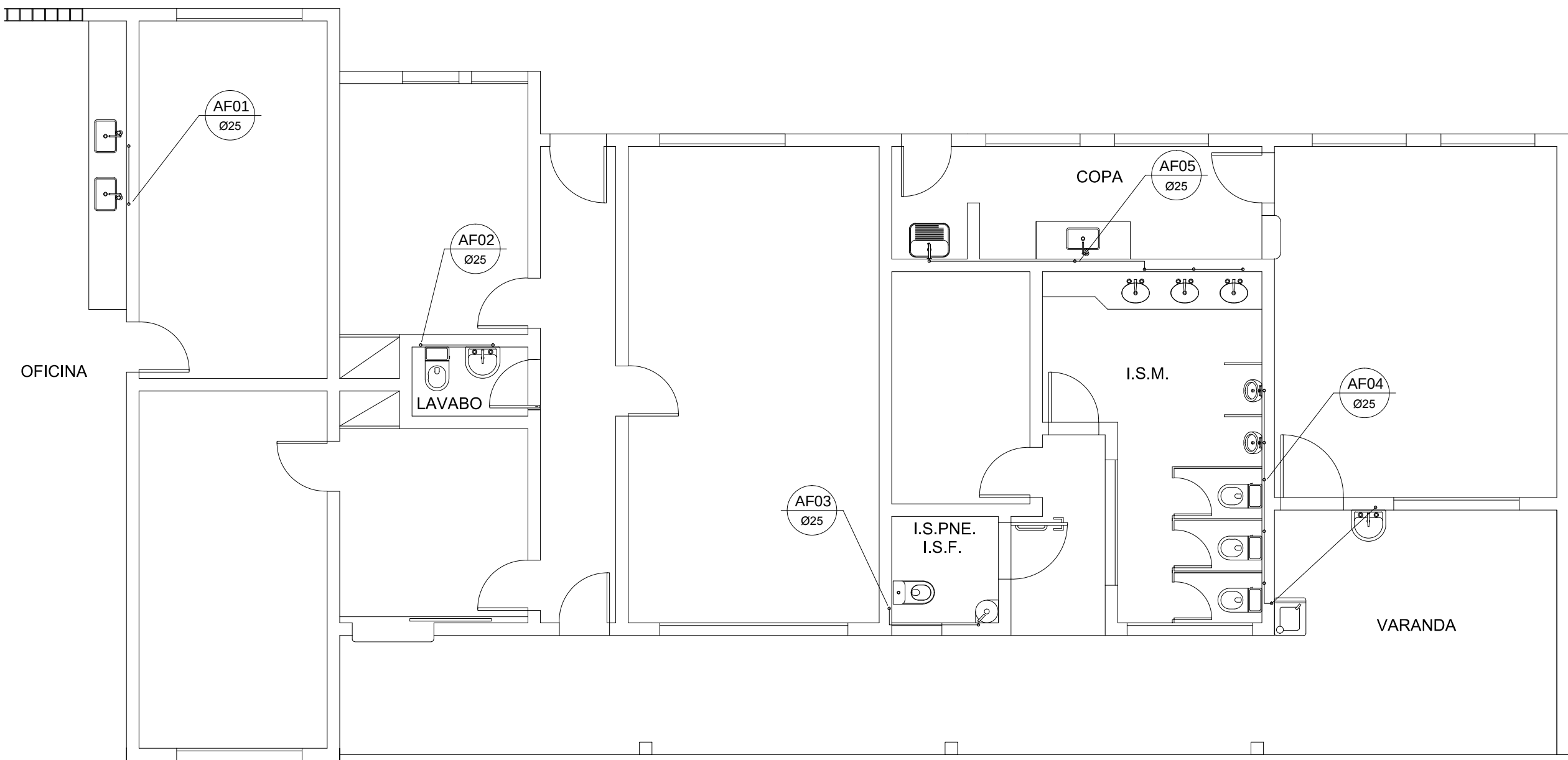
VIGAS TORRE CAIXA D'ÁGUA
ESC. 1:50



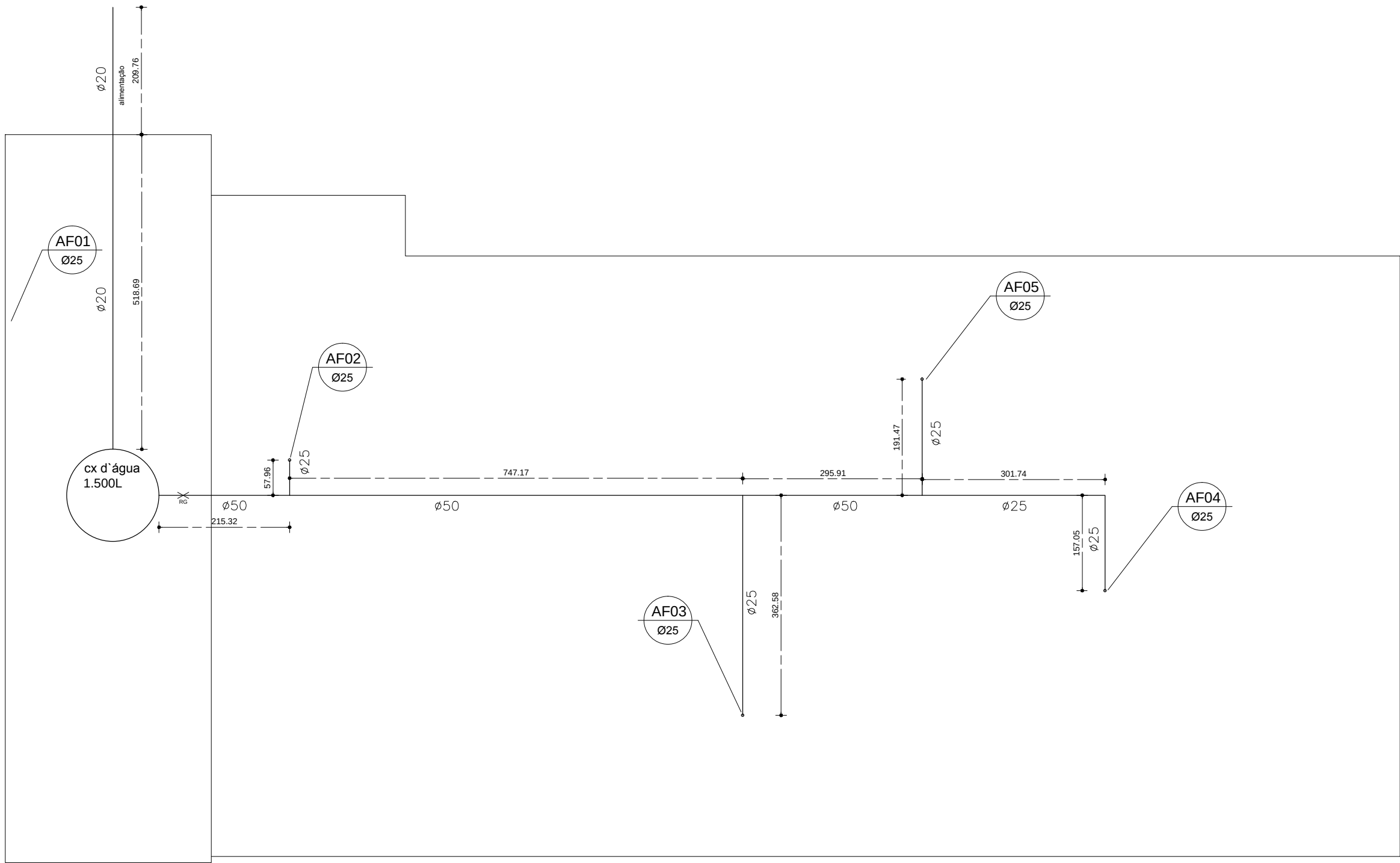
P1=P2	P7	P8=P41	P9=P10=P11=P16 P22=P23=P24=P25 P33=P34=P35=P45			P12=P13=P14=P20 P31=P32	P15	P18=P19=P28=P29	P21=P30	P26	P49 = P50 = P51	P40
	20 4ø10 C=130 15 10ø5c/12 C=74	20 4ø10 C=130 15 10ø5c/12 C=74					20 4ø10 C=130 15 10ø5c/12 C=74				20 4ø10 C=130 15 10ø5c/12 C=94	
25 4ø10 C=380 4ø10 C=108 10 32ø5c/12 C=74							15 4ø10 C=380 4ø10 C=108 10 32ø5c/12 C=74					
20 4ø10 C=415 4ø10 C=108 15 34ø5c/12 C=74	20 4ø10 C=415 4ø10 C=108 15 34ø5c/12 C=74	20 4ø10 C=415 4ø10 C=108 15 34ø5c/12 C=74	15 4ø10 C=375 4ø10 C=108 10 34ø5c/12 C=74	25 4ø10 C=369 4ø10 C=108 20 34ø5c/12 C=74	20 4ø10 C=369 4ø10 C=108 15 34ø5c/12 C=74	20 4ø10 C=415 4ø10 C=108 15 34ø5c/12 C=74	15 4ø10 C=385 4ø10 C=108 30 34N365c/12 C=84 34N465c/12 C=28					
PILARES METÁLICOS 20 X 20												
												20 4ø10 C=415 4ø10 C=108 15 34ø5c/12 C=94

QUADRO DE PILARES
ESC. 1:50

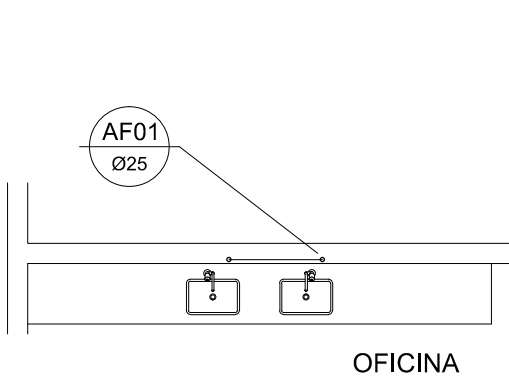
ANEXO C – PROJETO HIDRÁULICO (ORIGINAL)



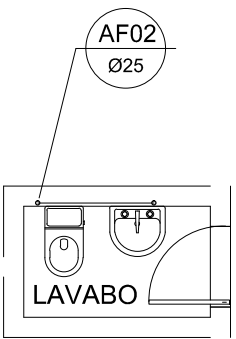
BLOCO ADMINISTRATIVO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES
HIDRÁULICO - AGUA FRIA
ESC. 1:75



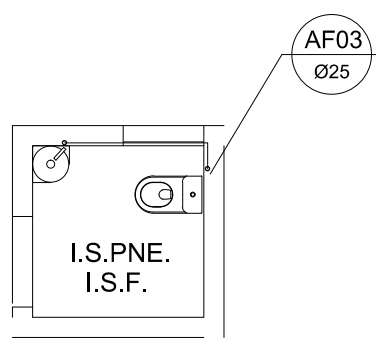
BLOCO ADMINISTRATIVO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES
HIDRÁULICO - BARRILETE
ESC. 1:75



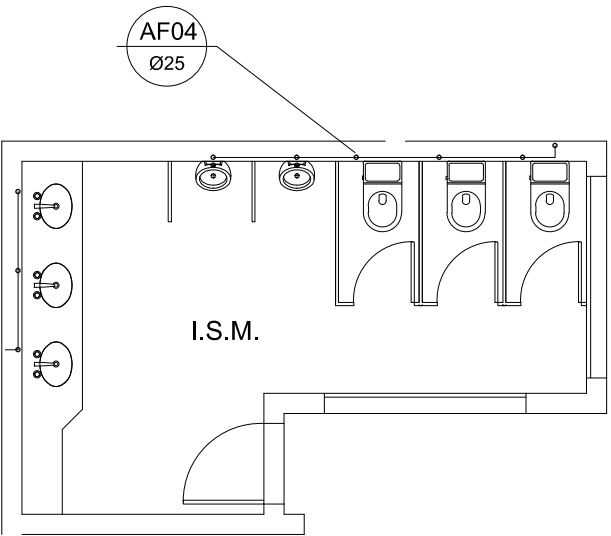
OFICINA
VISTA 1



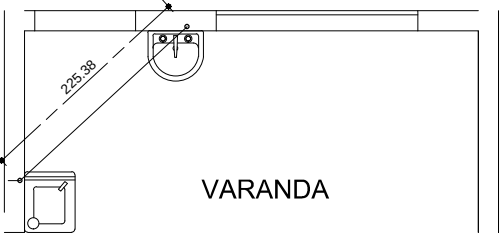
LAVABO
VISTA 1



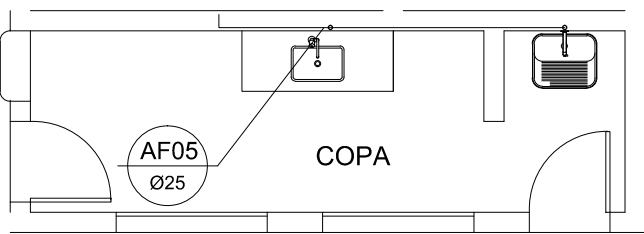
I.S.PNE.
I.S.F.
VISTA 1



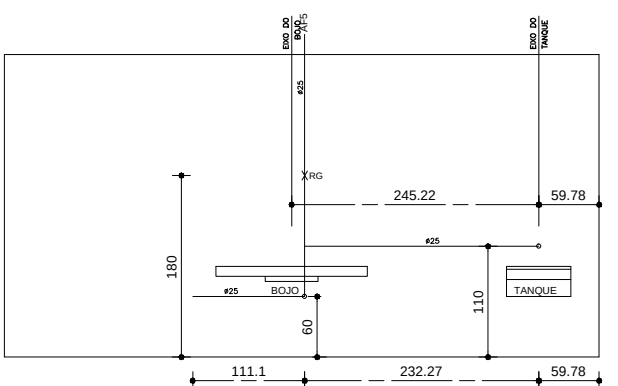
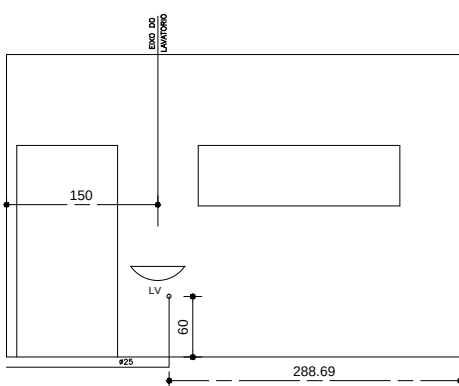
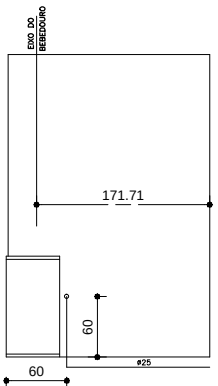
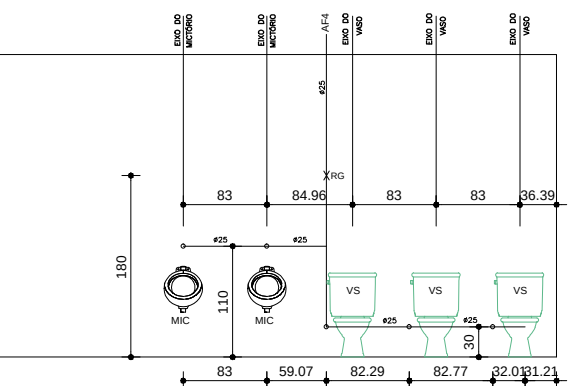
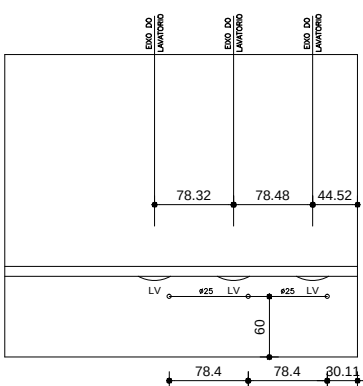
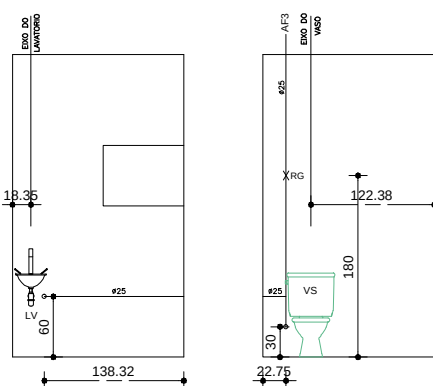
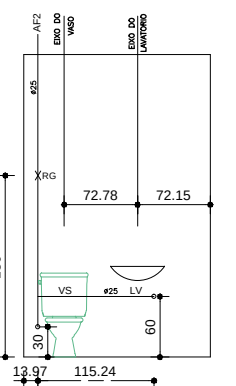
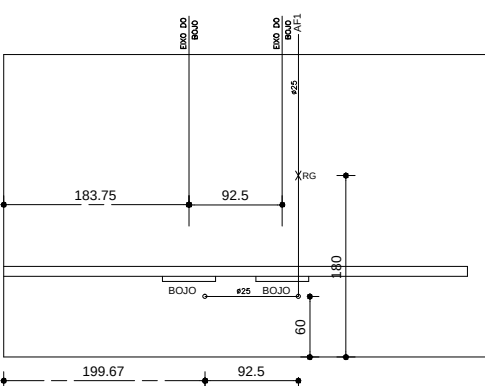
I.S.M.
VISTA 2



VARANDA
VISTA 1

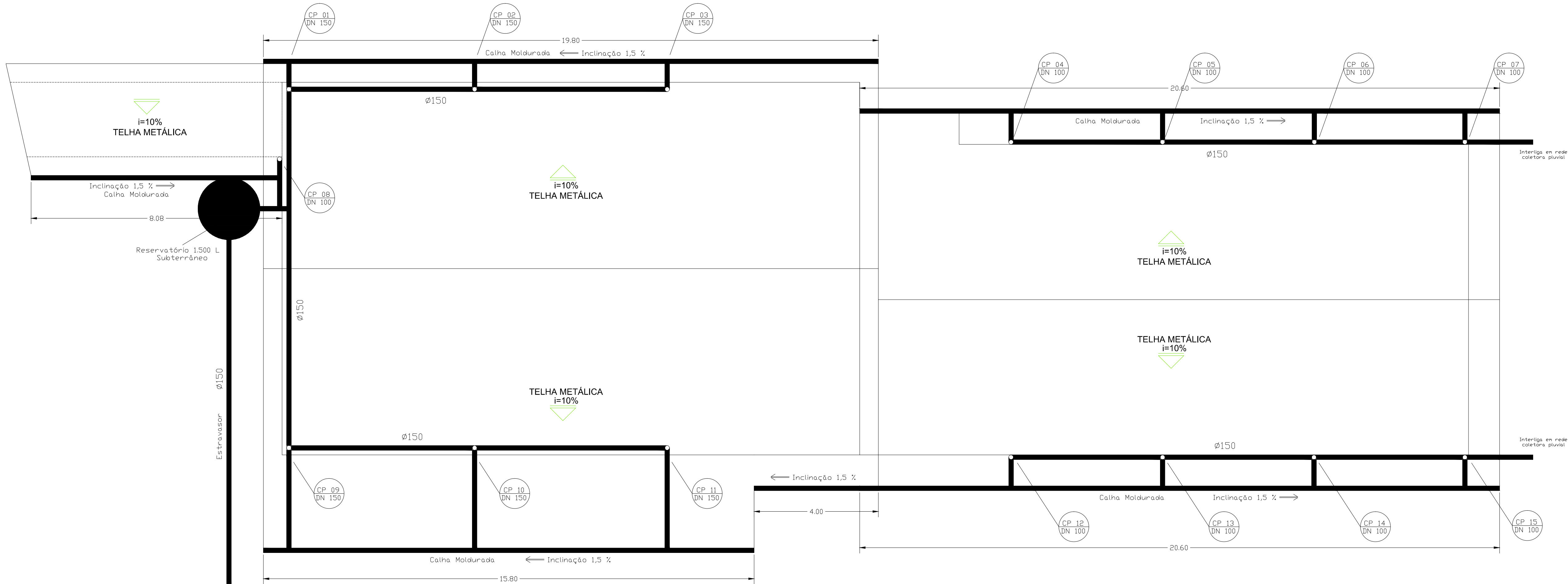


COPA
VISTA 1

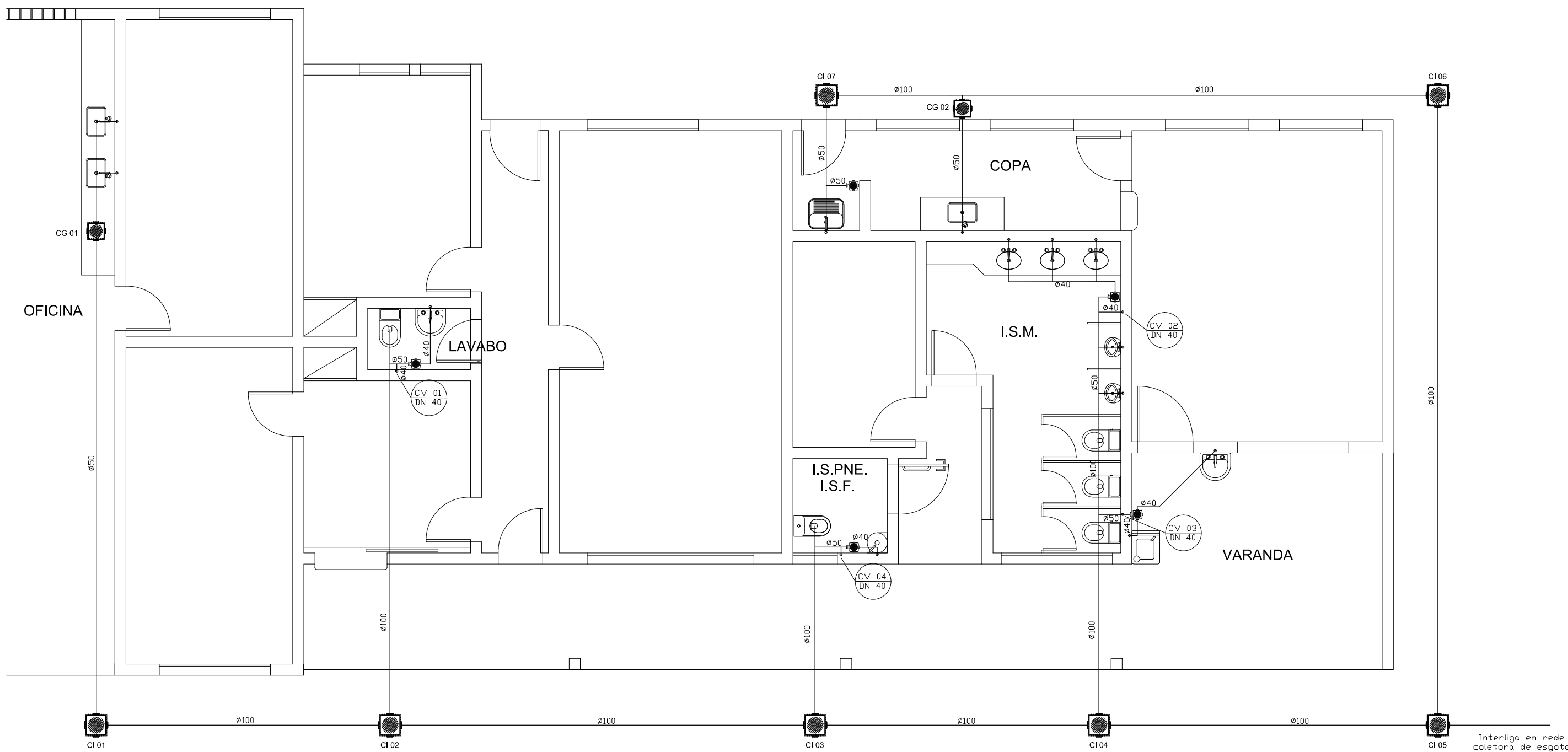


BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES		
RUA A - BAIRRO NOSSA SENHORA APARECIDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO	JOSÉ VICENTE NUNES	CREA: 124.744/D
PROPRIETARIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITÓLIO	CNPJ/CPF OU CI: 16.726.028/0001-40
CONTEÚDO PRANCHA:	PROJETO HIDRÁULICO ÁGUA FRIA	FOLHA: 01/01

ANEXO D – PROJETO ESGOTO + PLUVIAL (ORIGINAL)



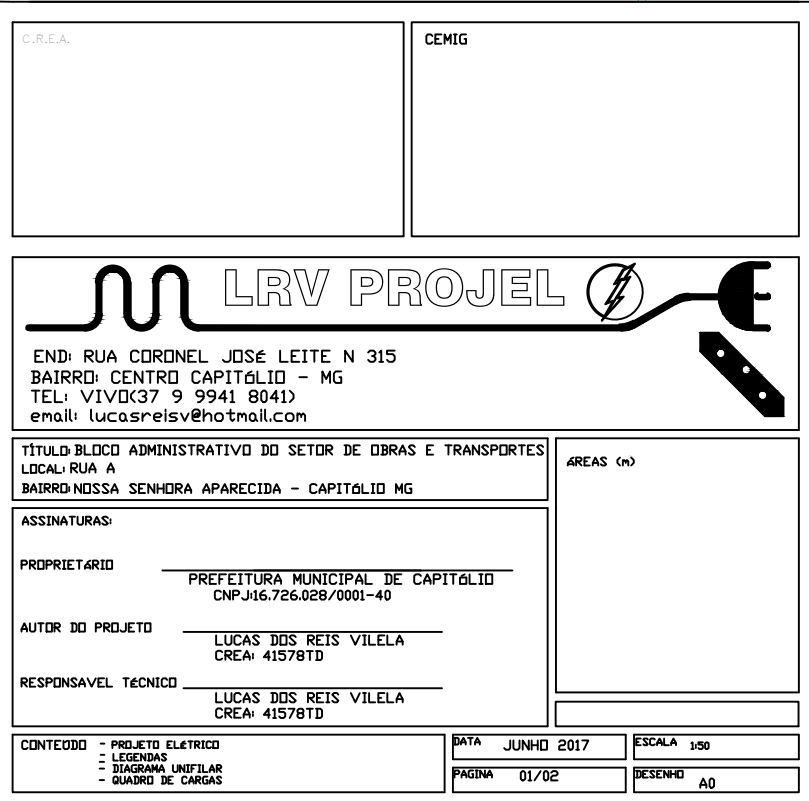
BLOCO ADMINISTRATIVO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES
REDE DE CAPTAÇÃO PLUVIAL
ESC. 1:75



BLOCO ADMINISTRATIVO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES
REDE HIDRO SANITÁRIA - ESGOTO
ESC. 1:75

BLOCO ADMINISTRATIVO DO SETOR DE OBRAS E TRANSPORTES		
RUA A - BAIRRO NOSSA SENHORA APARECIDA		
RESPONSÁVEL TÉCNICO	JOSÉ VICENTE NUNES	CREA: 124.744/D
PROPRIETARIO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITÓLIO	CNPJ/CPF OU CI: 16.726.028/0001-40
CONTEÚDO PRANCHA:	HIDRÁULICO - ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL	FOLHA: 01/01

ANEXO E – PROJETO ELÉTRICO (ORIGINAL)



ANEXO F – PROJETO CFTV (ORIGINAL)

